

Mooslebensräume im Gebiet

Klaus Dierßen, Christof Martin, Silke Lütt, Christian Dolnik, Michael Siemsen & Jürgen Dengler

In: Schulz, F. & Dengler, J. (eds.) 2006. *Verbreitungsatlas der Moose in Schleswig-Holstein und Hamburg*: pp. 18–44. Landesamt für Natur und Umwelt des Landes Schleswig-Holstein, Flintbek, DE.



The complete book (ISBN 3-937937-13-7; 402 pp., full colour, A4 size) is available for 12.50 € from the Landesamt für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume Schleswig-Holstein (<https://www.umweltdaten.landsh.de/bestell/publnatsch.html>)

4. Mooslebensräume im Gebiet

**Klaus Dierßen, Christof Martin, Silke Lütt,
Christian Dolnik, Michael Siemsen &
Jürgen Dengler**

4.1 Wälder

Schleswig-Holstein ist ein sehr waldarmes Land mit insgesamt 9,2 % Waldanteil (HEYDEMANN 1997). Die Waldverteilung ist zudem sehr ungleich mit einem Waldanteil von 0,5 % in der Marsch und 28 % im Kreis Herzogtum Lauenburg. Die gegenwärtige Waldvegetation entspricht, von 47 % Koniferen-Forsten abgesehen, in den Grundzügen der potenziellen natürlichen Vegetation. Die Wechselbeziehungen zwischen Vegetationszusammensetzung, hydrologischen Verhältnissen und Nährstoffdynamik der Böden lassen sich bei Waldgesellschaften insofern meist leicht nachvollziehen, als sich in ihrer Wirkung räumlich und zeitlich schwankende Nutzungseinflüsse wie bei agrarisch genutzten Systemen ausschließen lassen. Vegetationszusammensetzung und edaphische Faktoren stehen in klarer Wechselwirkung zueinander und ausgewählte Sippen können als Indikatoren für Waldtypen verwendet werden. Andere Arten dagegen sind in fast allen Waldtypen zu finden. Dies gilt insbesondere für die fünf häufigsten Waldbodenmoose des Gebietes, *Brachythecium rutabulum*, *Hypnum cupressiforme*, *Mnium hornum*, *Polytrichum formosum* und *Atrichum undulatum*.

Die aktuelle Artenzusammensetzung und der Erhaltungszustand der Wälder des Gebietes sind indirekt an die agrarische Landnutzung gekoppelt.

4.1.1 Bruchwälder

Die am ehesten oligohemeroben Wälder grundwassernaher Standorte in der Region sind Erlenbruchwälder auf stark zersetzten Niedermoortorfen. Eine Rekonstruktion ihrer ursprünglichen Verbreitung ist deswegen schwierig, weil sich primäre Erlenbruchwald-Torfe nur an Standorten und in Entwicklungsphasen mit kontinuierlich ansteigendem Grundwasser bilden können. Die Expansion von Erlenbrüchen etwa in die Uferregionen nährstoffreicher Seen ist dagegen vielfach durch eine anthropogene Eutrophierung im Litoral ausgelöst. Die Bestockung der Verlandungsufer mit Erlenbrüchen führt zur Entwicklung so genannter „Durchdringungstorfe“, einer Mineralisierung oligo- und mesotropher Verlandungstorfe unter zeitweilig aeroben Verhältnissen. Unabhängig von diesem anthropogen ausgelösten Prozess ergaben Untersuchungen im Raum der Bornhöveder Seenkette, dass als Folge von Entwässerung und Eutrophierung nur etwa 15 % der Erlenbruchwälder als oligohemerob anzusprechen sind (WIEBE 1998). Diese Befunde dürften für Schleswig-Holstein repräsentativ sein, während die Situation in Hamburg vermutlich noch ungünstiger ist. Aufgrund der guten Wasserversorgung und einer zumeist geringen Nutzungsintensität sind Erlenwälder im Regelfall artenreiche Mooslebensräume. In ganzjährig feuchten Beständen sind regelmäßig Torfmoose anzutreffen, von denen *Sphagnum palustre*, *S. squarrosum* und *S. fimbriatum* die häufigsten sind. An basenreicheren Standorten treten *Calliergon cordifolium*, *Calliergonella cuspidata*, *Leptodictyum riparium*, *Plagiomnium ellipticum* oder *P. elatum* auf. Weitere häufige Arten nicht ganz so nasser Standorte sind *Plagiomnium undulatum*, *Thuidium tamariscinum*, *Eurhynchium praelongum* oder *Climacium dendroides*. Epiphytisch sind hier Arten wie *Amblystegium serpens*, *Dicranum montanum*, *Lophocolea heterophylla* oder *Platygyrium repens* zu finden.

Blick in einen mesotrophen Erlenbruchwald in einer vermoorten Senke im Plotzenbrook bei Schinkel (Kreis Rendsburg-Eckernförde) mit bultigen Rasen von *Mnium hornum*, *Sphagnum fimbriatum*, *S. palustre* und *S. squarrosum* (Foto: C. Martin 2006).



4.1.2 Laubwälder auf Mineralböden

Wälder auf Mineralböden stocken in beiden Bundesländern häufig auf historisch zeitweilig landwirtschaftlich genutzten Standorten. Ihre Nährstoffdynamik, das Bestandesalter und die Artenzusammensetzung sind durch diese Vornutzung mitgeprägt und erfahren in jüngerer Zeit zusätzlich eine deutliche Veränderung durch atmosphärische Einträge. Der Mangel an Altholzbeständen und nach dem Zweiten Weltkrieg vor allem der Eintrag schwefelsaurer Immissionen haben die Epiphyten an den Gehölzen im Vergleich zu weniger intensiv besiedelten und belasteten Naturräumen beträchtlich dezimiert. Dieser Prozess ist schleichend und wurde in den Grundzügen bereits seit ERICHSEN (1928, 1929, 1930) und JENSEN (1952) bei Flechten und Moosen beobachtet. Die Verbesserung der Immissionssituation in jüngster Zeit kann zu einer langsamen Wiederbesiedlung durch seltenere Arten führen (jüngere Bilanzen bei Flechten durch JACOBSEN 1992). Aktuell erfolgen erhebliche Einträge durch N-Immissionen aus der Applikation von Betriebsdüngern in der Landwirtschaft.

Die während der Untersuchungen im Bornhöved-Projekt bilanzierten atmosphärischen N-Einträge liegen in der Größenordnung von jährlich etwa 40 kg N ha⁻¹ (SCHIMMING & al. 2001), davon 60 % als Ammonium, letzteres überwiegend durch landwirtschaftliche Aktivitäten. 17 kg N ha⁻¹ verlassen das Buchenwald-System jährlich durch Auswaschung infolge vollständiger Nitrifikation. Das Ungleichgewicht zwischen Einträgen aus landwirtschaftlichen Quellen, Speicherung, Nitrifikation und Auswaschung koppelt agrarische Nutzung und Waldsysteme. Die Nitrifikation löst einen Säurepuls in der Streuschicht aus, und die resultierende Bodenversauerung führt zu beträchtlichen Kationenverlusten aus den Waldböden, verbunden mit einer potenziellen Schädigung der Bestände (HÄRDTLE 1990). Dies zeigt sich auch in der Moosflora. Säurezeiger und säuretolerante Arten können auch in basenreicheren Gebieten an ausgehagerten Stellen gefunden werden. Hier treten dann Arten wie *Dicranella heteromalla*, *Pseudotaxiphyllum elegans* oder *Lepidozia reptans* auf. Auch Vorkommen von *Leucobryum glaucum* in Buchenwäldern deuten auf eine Versauerung hin. Der Rückgang von Arten wie *Buxbaumia aphylla*, die vor 50 Jahren noch zahlreich in mageren Wäldern auf sandigen Böden zu finden war, dürfte ebenfalls auf die Versauerung und Verschiebung der Konkurrenzverhältnisse zurückzuführen sein, wodurch kleinwüchsige Arten durch größere Arten verdrängt werden.

Typisch für die Laubwälder sind neben den bereits genannten Arten unter anderem *Isothecium myosuroides* und *I. alopecuroides*, die ins-

besondere in der Jungmoräne auf Baumbasen und erratischen Blöcken in dichten Matten vorkommen können.

In Erlen-Eschenwäldern (etwa auf Pseudogley) ist oft eine ausgeprägte Mooschicht mit zahlreichen Arten vorhanden, da die Moose hier sowohl durch die Feuchtigkeit als auch durch die schnelle Zersetzung der Laubstreu in Folge eines günstigen C/N-Verhältnisses begünstigt werden. Typische Arten sind hier etwa *Eurhynchium praelongum*, *E. striatum*, *Plagiomnium undulatum*, *Mnium hornum*, *Thuidium tamariscinum* oder *Plagiochila asplenioides*.

4.1.3 Nadelforste

In den fast auf der Hälfte der „Waldfläche“ anzutreffenden Nadelforsten sind nur wenige Moosarten zu finden, die aber oft hohe Deckungen erreichen. Hier wachsen in erster Linie säuretolerante Moose wie *Hypnum jutlandicum*, *Pleurozium schreberi*, *Scleropodium purum* und seltener *Plagiothecium undulatum* auf dem Boden, während *Aulacomnium androgynum*, *Tetraphis pellucida*, *Lophocolea heterophylla* und *Herzogiella seligeri* Baumstubben und Totholz besiedeln. Neben diesen Arten kommen in Gräben und wassergefüllten Fahrspuren gelegentlich Torfmoose vor, vor allem *Sphagnum fimbriatum* und *S. palustre*, seltener *S. girgensohnii*.

4.1.4 Sonderstandorte in Wäldern

Unbefestigte Waldwege besitzen vielfach eine artenreiche und spezialisierte Moosflora. In tiefen Fahrspuren von Rückewegen wachsen regelmäßig *Pohlia lutescens* und *P. melanodon*. Auf Lehm oder Ton kommt selten *Fossombronina wondraczekii* vor. Früher konnte man an sauren Standorten ferner *Jungermania gracillima* und *Dicranella rufescens* finden. An Stelle der früher typischen Arten treten auf den heute zumeist mit kalkreichem Material befestigten Waldwegen *Pohlia wahlenbergii* oder *Cratoneuron filicinum* auf.

An Wegböschungen im Wald kommen gebietsweise häufig *Hylocomium splendens* und manchmal extrem seltene Lebermoose wie *Scapania curta* vor.

Ein erheblicher Teil der an oligohemerobe Lebensräume gebundenen Moose des Gebietes kommt innerhalb größerer zusammenhängender Wälder vor, vielfach an Sonderstandorten wie Bacheinschnitten, Böschungen oder sonstigen steilen Hängen. Naturbelassene Waldkomplexe und Bauernwälder mit Altholzbeständen waren und sind Refugien stark gefährdeter Sippen wie *Antitrichia curtipendula*, *Distichium capillaceum*, *Frullania tamarisci*

oder *F. fragilifolia*. Ein besonders moos- und flechtenreicher Wald mit hohem Anteil an Altholzbeständen ist das NSG Pobüller Bauernwald im Kreis Nordfriesland (RASSMUS 1991). Gut untersucht ist ferner die Moosvielfalt im Forst Wille an der Flensburger Förde (Niss 1992). Weitere ausgedehnte Waldgebiete mit

interessanten Moosvorkommen sind die basenreichen Wälder im Bungsberggebiet, einige eher saure Wälder auf der Hohen Geest (Riesewohld, Wälder bei Bergenhusen) sowie der Sachsenwald und die Hahnheide bei Hamburg.

Drahtschmielen-Buchenwald an der Flensburger Förde. Auf sauren, offenen Lehmböden kommen teilweise großflächig Arten wie *Dicranella heteromalla*, *Lepidozia reptans* und *Pseudotaxiphyllum elegans* vor (Foto: B. Dierßen 07/2001).



4.2 Alleen, Einzelbäume und Feldgehölze

Aufgrund des geringen Waldbestandes kommt im Gebiet Alleen, Einzelbäumen, Knicks und kleinen Feldgehölzen eine besondere Bedeutung für das Landschaftsbild zu. Lichtliebende epiphytische Moosarten werden durch diese Situation prinzipiell gefördert. Das überwiegend maritime, sommerkühle und wintermilde Klima begünstigt Moosarten mit ozeanisch-subozeanischem Verbreitungsschwerpunkt.

In den letzten einhundert Jahren kam es allerdings zu einer deutlichen Verarmung der epiphytischen Moosflora im Gebiet. PRAHL (1895) konnte heute verschollene Arten wie *Antitrichia curtispindula* (S. 175: „nicht selten und oft m. Fr.“) und seltenere Sippen wie *Leucodon sciuroides* (S. 175: „an Wald- und Feldbäumen, an Granitblöcken, häufig“), *Zygodon viridissimus* agg. (S. 199: „im östlichen Gebiet nicht selten“), *Neckera complanata* (S. 174: „sehr häufig“) noch durchweg häufiger nachweisen. Arten wie *Orthotrichum lyellii* und *Tortula papillosa* waren früher an Chausseebäumen so häufig, dass keine Einzelnachweise vermerkt wurden. TIMM & WAHNSCHAFF (1891) kommen zu ähnlichen Einschätzungen für Hamburg: „*Antitrichia curtispindula* kommt in den entfernter liegenden Hochwäldern an Stämmen der Buchen und Eichen in ausgedehnten Rasen vor und fruchtet nicht allzu selten“ (S. 17). Zu *Leucodon sciuroides* heißt es: „eins der am häufigsten vorkommenden, aber auch eins der am seltensten fruchtenden Moose“ (S. 18).

Durch die nach dem Zweiten Weltkrieg steigende Luftbelastung mit Schwefeldioxid aus Hausbrand und Verkehr kam es in Folge einer Versauerung der Borken zu einer deutlichen Verarmung der Moosflora. Hierdurch konnten säureempfindliche Moosarten nur noch auf Bäumen mit schwach sauer bis basisch reagierender Borke wie Eschen (*Fraxinus excelsior*) und Ulmen (*Ulmus* spp.) wachsen. Das Ulmensterben, eine in erster Linie durch den Großen Ulmensplintkäfer (*Scolytus scolytus*) übertragene Pilzkrankung (Erreger: *Ophiostoma novo-ulmi*), die in den 1930er und 1970er Jahren zum Absterben vieler Ulmen als wichtigem Trägerbaum führte, reduzierte den Bestand stenöker Epiphyten.

Als Folge der Entschwefelung der Kraftstoffe ist die Belastung mit Schwefeldioxid aktuell nur noch von untergeordneter Bedeutung. Die starke Versauerung der Borken geht folglich zurück. Hauptbelastungsfaktor für die epiphytischen Moose sind heutzutage Stickstoffverbindungen, die in Form von Ammoniak in erster Linie aus Abgaskatalysatoren der Kraftfahrzeuge (FRAHM 2006) und der Landwirtschaft sowie in Form von Stickoxiden (NO_x) aus In-

dustrie- und Autoabgasen stammen. Durch diese atmosphärisch verbreiteten Stickstoffverbindungen werden Luftalgen sowie euryöke, säuretolerante und stark wüchsige Moosarten wie *Hypnum cupressiforme* und *Orthotrichum affine* gefördert (FRANZEN-REUTER 2004). Diese robusten Arten können empfindlichere oder kleinwüchsige Arten etwa der Gattungen *Zygodon*, *Leucodon* oder *Tortula* verdrängen.

In den letzten Jahren breiten sich in Schleswig-Holstein wie auch in anderen Bundesländern viele epiphytische Arten erneut aus. So werden inzwischen zumindest regional wieder arten- und individuenreiche Epiphytengemeinschaften angetroffen.

Es bleibt abzuwarten, ob diese Entwicklung anhält. Im Rahmen eines Monitoring sollte geprüft werden, ob und inwieweit sich ausbreitende, kleinwüchsige Arten durch konkurrenzkräftige, hemerophile Ubiquisten wie *Hypnum cupressiforme* oder *Brachythecium rutabulum* verdrängt werden.

Ein mögliches Indiz für die zunehmende Eutrophierung der Borken kann die Zunahme primär epilithischer Moosarten auf Bäumen gesehen werden. Gesteinsmoose wie *Orthotrichum diaphanum*, *Tortula muralis* oder *Grimmia pulvinata* werden zunehmend an Borke gefunden.

Vor allem an frei stehenden Einzelbäumen kann eine klare Zonierung der Moosbestände beobachtet werden. Der Stammfuß ist häufig bis zu einer Höhe von bis zu einem Meter dicht mit Decken von *Brachythecium rutabulum*, *Hypnum cupressiforme* und *Dicranum scoparium* bewachsen. Ähnliche Moossynusien sind auch an Astgabeln zu finden. Senkrechte Stammbereiche sind dagegen häufig nur mit einzelnen Moospolstern bewachsen, zum Teil auch selteneren Arten. Auf Bäumen mit dichten Moosbeständen aus *Hypnum cupressiforme*, *Brachythecium rutabulum*, *Amblystegium serpens*, *Bryum moravicum* oder *Dicranoweisia cirrata* lohnt es sich dagegen kaum, nach empfindlicheren und kleinwüchsigen Arten zu suchen.

Besonders günstige Bedingungen für epiphytische Moose finden sich entlang der Westküste, allerdings nicht im direkten, salzbeeinflussten Küstenbereich, sondern im Abstand von einigen Kilometern im Binnenland. In der waldarmen Marsch sind Bäume selten und kommen in erster Linie im Bereich der Warften, auf Friedhöfen und als Alleebäume vor. Dafür können hier artenreiche Epiphytengemeinschaften angetroffen werden. Zwar zeigen auch hier zahlreiche Bäume einen dichten

Epiphytenbewachsene Stammbasis einer Esche (*Fraxinus excelsior*) in einem Wald in Angeln. Neben den euryöken Epiphyten *Brachythecium rutabulum* und *Hypnum cupressiforme* var. *cupressiforme* im unteren Bereich erkennt man weiter oben auch ausgedehnte Bestände des Lebermooses *Metzgeria furcata*, das für basenreiche Rinden typisch ist (Foto: J. Dengler 04/2000).



Bewuchs von *Hypnum cupressiforme* ohne zusätzliche Arten. Auf älteren Eschen (*Fraxinus excelsior*), Berg-Ahornen (*Acer pseudoplatanus*) und Holundern (*Sambucus nigra*) kommt hier jedoch außerdem *Uloa phyllantha* als bezeichnende Art regelmäßig vor. Häufige begleitende Arten sind *Orthotrichum affine*,

weitere Vertreter der Gattungen *Orthotrichum* und *Zygodon* sowie *Homalothecium sericeum*, *Tortula papillosa* und *T. laevipila*.

Nicht nur an der Küste, sondern auch im Binnenland wachsen auf älteren Einzelbäumen, in Knicks oder an Waldrändern gelegentlich dicht-

te Rasen von *Metzgeria furcata* oder *Homalothecium sericeum*. Hinzu kommen *Radula complanata* sowie vor allem in den Kreisen Plön und Ostholstein *Porella platyphylla* und *Leucodon sciuroides*.

In feuchten Weidengebüschen mit hoher Luftfeuchtigkeit treten ferner *Ulota crispa* agg., *Orthotrichum* spp. oder *Sanionia uncinata* als Epiphyten auf. Auf Weiden (*Salix* spp.) und älteren Bäumen anderer Arten im Bereich der Elbe können *Tortula latifolia* und *Leskea polycarpa* regelmäßig angetroffen werden.

4.3 Küstenlebensräume

Schleswig-Holstein als Land zwischen den Meeren hat die längste Küstenlinie der deutschen Bundesländer. Deswegen trägt es für die küstenspezifischen Moosarten eine besondere Verantwortung.

Die Küste ist vielgestaltig; beginnend mit der Nordsee von der Felsküste Helgolands über die Wattenmeerküste mit ihrem starken Gezeitenwechsel und ausgedehnten Salzrasen im Marschvorland sowie den Nordfriesischen Inseln mit einer ozeanisch geprägten Dünenlandschaft samt feuchter und anmooriger Dünentälchen bis hin zur gezeitenarmen Ostseeküste mit ihren Förden und Buchten und einer vielgestaltigen Ausgleichsküste mit schroffen Mergel-Steilküsten sowie flachen, von kiesigen Strandwällen geprägten kleinen Nehrungen mit Lagunen oder Strandseen. Auch hier kommen kleinflächig Salzrasen und Dünen vor, dazu auch Brackwasserröhrichte und bewaldete Strandabschnitte.

Mit der Ausweisung des größten Teiles des Schleswig-Holsteinischen Wattenmeeres als Nationalpark und der Sicherung ausgedehnter Flächen küstenspezifischer Lebensräume sind heute zahlreiche aus internationaler Sicht bedeutsame Lebensraumkomplexe formal gesichert.

Entlang der Ostseeküste sind repräsentative Lebensraumkomplexe ebenfalls durch eine Reihe von Schutzgebieten geschützt, aber in Schleswig-Holstein bislang nicht durch einen Nationalpark. Zwar liegt ein Großteil der derzeit bekannten Vorkommen von Küstenmoosen in Schutzgebieten, doch ist allein dadurch ihr Überleben keineswegs gesichert. Durch Nutzungswandel und starke Beanspruchung der Küstenlebensräume seitens des Küstenschutzes, des Tourismus, der Schifffahrt, der Landwirtschaft und der Industrie bei zugleich zunehmenden Sturmflutereignissen und kontinuierlich steigendem Meeresspiegel in

Folge des Klimawandels nimmt die Bedrohung der Küstenmoose zu.

4.3.1 Salzwiesen

Besonderheiten der Küstenlebensräume sind vor allem die an salzreichere Standorte angepassten Moosarten der Salzrasen. Diese sind vergleichsweise arm an Moosen. Die häufigsten dort anzutreffenden Arten kommen gleichermaßen an salzfreien Standorten vor, etwa *Eurhynchium praelongum*, *Drepanocladus aduncus*, *Brachythecium rutabulum*, *Amblystegium serpens*, *Ceratodon purpureus*, *Bryum bicolor*, *B. argenteum*, *B. algovicum* und *B. caespitium*. Das wohl am weitesten verbreitete, typische Küstenmoos ist *Desmatodon heimii*. Andere als Küstenmoose bekannte Arten sind sehr selten, teils vom Aussterben bedroht oder gar verschollen. So zählen *Bryum salinum*, *B. mamillatum*, *B. maratii* und *Tortella flavovirens* zu den großen Seltenheiten, während *B. calophyllum* schon seit langem verschollen und vermutlich ausgestorben ist. Eine weitere typische Küstenart ist *Schistidium maritimum*, das letztmalig im 19. Jahrhundert mehrfach auf Gesteinsblöcken an der Ostseeküste gefunden wurde (JENSEN 1952).

4.3.2 Dünen und Strandwälle

Artenreichere Lebensräume für Moose sind die trockeneren Küstenstandorte wie die Küsten-Sandtrockenrasen oder die Strandwälle der Ostseeküste. So ist *Tortula ruraliformis* eine besonders an den Küsten verbreitete und auffällige Art, die neben *Ceratodon purpureus* und *Brachythecium albicans* selbst noch auf stärker von Badegästen betretenen Strandwällen und Graudünen vorkommt. Als Neophyt hat das südhemisphärische *Campylopus introflexus* sich in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts sehr rasch und teilweise großflächig in den humusreicheren älteren Küstentrockenrasen der Nordseeküste ausgebreitet (BIERMANN 1999). Es überdeckt heute große Bereiche früher artenreicher Sandtrockenrasen mit einer teppichartigen, fast einartigen Mooschicht.

In feuchten Dünentälern sind gelegentlich kleine Moore und Feuchtheiden zu finden. Neben Torfmoosen wie *Sphagnum compactum* und *S. denticulatum* und weiter verbreiteten moortypischen Laubmoosen wie *Calliergon stramineum* oder *Drepanocladus aduncus* kann man hier auch Seltenheiten wie *Aneura pinguis*, *Fossombronia* spp., *Gymnocolea inflata*, *Riccardia incurvata*, *Scapania irrigua*, *Lophozia capitata*, *Archidium alternifolium* oder *Campyllum stellatum* finden.

Dünentäler mit Feuchtheiden und vegetationsfreien Flächen bei Hörnum auf Sylt. In den Dünenheiden wurden früher Bodensoden für den First von Reetdächern gestochen. Unterschiedliche Entwicklungsstadien der Feuchtheiden und nährstoffarmen Seggen-Gesellschaften boten und bieten konkurrenzschwachen Moosen geeignete Entwicklungsmöglichkeiten (Foto: K. Dierßen 06/1998).



4.3.3 Steilküsten der Ostsee

Die Steilküste der Ostsee ist zwar nicht durch Salzwasser geprägt, doch die bei winterlichen Sturmfluten abbröckelnden oder abrutschenden Erdmassen schaffen einen von Natur aus dynamischen und stellenweise waldfreien Standort, an dem etliche Pioniermoose auch in einem einstmals fast vollständig bewaldeten Mitteleuropa geeignete Lebensräume fanden. Ausgangsmaterial und Wasserversorgung der Steilküstenböden wechseln oft kleinräumig, so dass sich bisweilen basenarme Sande

neben basenreichen Mergelböden und exponierte Trockenstandorte neben quelligen Bereichen finden. An den Mergelhängen sind neben den überall häufigen Arten *Brachythecium rutabulum* und *Eurhynchium praelongum* besonders *Pellia endiviifolia*, *Dicranella varia* und *Didymodon fallax* weit verbreitet. An selteneren Arten, die aber auch im Binnenland an Sekundärstandorten vorkommen, findet man an den Steilküsten unter anderem *Bryum gemmiferum*, *Didymodon tophaceus* und *Pohlia melanodon*.

Steilküste bei Altbülk. Die Steilküsten der Ostsee beherbergen kleinräumig nebeneinander unterschiedliche Sukzessionsstadien von offenen Böden, über Grasfluren und Gebüsche bis hin zu Wäldern. Auch die Basenversorgung und der Wasserhaushalt können kleinräumig variieren. Entsprechend reichhaltig ist die Moosflora entwickelt (Foto: B. Dierßen 05/2005).



4.4 Gewässer

Gewässer in der Kulturlandschaft stehen in enger Wechselbeziehung mit den angrenzenden bewirtschafteten Flächen. Ihr nachhaltiger Schutz ist Gegenstand internationaler Vereinbarungen, die es regional umzusetzen gilt. Die Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) der EU zielt auf einen „guten ökologischen Zustand“ aller Gewässer nach einheitlichen Kriterien, wobei Verbesserungen anhand chemischer, struktureller und biotischer Güteziele beurteilt werden. Die konsequente Umsetzung dieser Richtlinie hat Auswirkungen auf die Flächennutzung, und zwar nicht allein entlang der Gewässer.

Schleswig-Holstein ist reich an Seen, Kleingewässern wie Söllen („Toteislöchern“) und Fließgewässersystemen unterschiedlicher Größe, naturräumlicher Einbindung und Qualität. In ersten Untersuchungen wurden von der Naturschutzfachverwaltung Bewertungsansätze und Leitbilder vorgegeben (LANU 2000, 2001). Dabei wird die Diskrepanz zwischen dem aktuellen Ist-Zustand und einem angestrebten Soll-Zustand deutlich. Immerhin wird in der WRRL in Art. 2 (22) anspruchsvoll formuliert, dass der „gute“ ökologische Zustand nur dann als erreicht gilt, wenn „die Werte für die biologischen Qualitätskomponenten der Oberflächengewässertypen nur geringe anthropogene Abweichungen anzeigen.“

Vegetationskundliche Beiträge zu Seen und Fließgewässern liegen vor allem für ausgewählte Beispiele oligotropher und mesohemerober Systeme vor (z. B. STUHR 2001, 2003); eine repräsentative Bearbeitung steht aus. Derzeit nicht umfassend untersucht sind die regional unterschiedlichen Quellentypen und ihre Vegetation. Demgegenüber sind natürlich und anthropogen entstandene Kleingewässer in der Agrarlandschaft umfassend monographisch bearbeitet worden (MIERWALD 1988, GARNIEL 1993).

Die Veränderung der Moosflora an und in Gewässern ist vor allem eine Folge der Eutrophierung, in deren Folge stenöke, konkurrenzschwache Arten durch wuchskräftige Ubiquisten verdrängt werden. Betroffen ist außerdem das Litoral mit schwankenden Wasserständen wie etwa am Ufer der Elbe, aber auch an künstlichen und natürlichen Kleingewässern wie Fischteichen und Söllen. Durch die Veränderung der Bewirtschaftung von Fischteichen und durch Nährstoffeinträge werden Zwergbinsen-Gesellschaften mit einer Reihe ephemerer Moose der Gattungen *Riccia*, *Fossombronina* und *Physcomitrium* verdrängt.

4.4.1 Stillgewässer

Bei Untersuchungen zur Gewässerqualität von Seen zeigte sich bei fast allen untersuchten Seen eine negative Abweichung vom angestrebten „potenziellen natürlichen“ Zustand. Bezeichnend hierfür ist, dass selbst durch eine leichte Eutrophierung geförderte Moose wie *Fontinalis antipyretica* in den großen Seen ausfallen. Die Art bleibt heute auf kleinere Stillwässer, Bruchwälder, Fließgewässer sowie das Litoral der Unterelbe beschränkt.

Sölle und andere Kleingewässer in Wäldern waren bereits früher aufgrund des herbstlichen Laubeintrags arm an Moosen. Im freien Wasser sind *Riccia fluitans* und seltener *Ricciocarpus natans* bezeichnend. Auf morschem Holz oder zeitweilig trocken fallendem Faulschlamm entwickeln sich hier Arten wie *Lepidodictyum riparium*, *Drepanocladus aduncus* oder *Sanionia uncinata*.

Mergelkuhlen, Abgrabungsgewässer und Teiche sind im freien Wasser und am Grund gleichfalls moosarm. Ihre episodisch trocken fallenden Ufer können jedoch einer artenreichen Moosflora Entwicklungsräume bieten, unter anderem *Aphanorrhagma patens* und *Riccia cavernosa*. An Kleingewässern im Sandergebiet kann im zeitweilig trocken fallenden Geolitoral eine reichhaltige Moosflora entwickelt sein. Unter anderem kommen hier alle vier heimischen *Fossombronina*-Arten, verschiedene *Riccia*-Arten wie *R. beyrichiana* und *R. cavernosa* vor, ferner *Bryum tenuisetum*, *Pohlia bulbifera*, *Pseudephemerum nitidum* und *Leptobryum pyriforme*.

4.4.2 Quellen

Die meisten der im Jung- und Altmoränengebiet vorhandenen Quellen sind heute gefasst oder drainiert. Kalkreiche Quellen sind mit einer gänzlich anderen Moosflora ausgestattet als Quellen mit geringem Kalkgehalt, die als Eisen-Ocker-Quellen im Gebiet vorherrschen.

Kalkreiche Quellen sind im Gebiet insgesamt selten und von wenigen Ausnahmen abgesehen auf die Jungmoräne beschränkt. Die hydrochemische und bodenkundliche Charakterisierung einer schwach kalkreichen Quelle liegt für Ascheffel (Hüttener Berge) von DEPPE (1998) vor, während WOHLRAB (2005) die Vegetation derartiger Quellen in einer landesweiten Übersicht charakterisiert. Eine für stark schütende, kalkreiche Quellen charakteristische Moosart ist *Palustriella commutata*. Sie kommt heute nur noch in wenigen Kalkquellen der Jungmoräne vor (z. B. Südostufer des Ratzeburger Sees, Quellwald am Ankerschen

See, Quellhang im Schleswiger Tiergarten, Quellen am Großen Schierensee, Kellersee, Vierer See oder Dieksee, Nord-Ostsee-Kanal). Diese Kalkquellen wurden als FFH-Lebensräume an die EU gemeldet und unterliegen damit einem besonderen Schutzstatus.

Kalkarme Quellen kommen vorwiegend im Altmoränengebiet sowie in Binnensandern vor. Aus dem schon viel älteren, saaleeiszeitlichen Geschiebe ist der Kalk weitgehend ausgewaschen. In solchen Quellen kommt eine gänzlich andere Moosflora vor. So wachsen in Quelltöpfen manchmal langgestreckte dünne Thalli submerser *Pellia epiphylla*. In neuerer Zeit wurden auch *Riccardia multifida* und *Hookeria lucens* an einer derartigen Quelle entdeckt.

Weitgehend ungeachtet des Kalkgehaltes des Wassers wachsen quellnah *Brachythecium rivulare*, *Chiloscyphus polyanthos*, *Fissidens pusillus* und *Dichodontium pellucidum*.

4.4.3 Fließgewässer

Neben zahlreichen grabenartig ausgebauten Fließgewässern existieren im Gebiet deutlich seltener auch Bäche in einem oligohemeroben Zustand. Samt ihrer Quelle liegen sie in bewaldeten Bachtälern sowohl im Jung- als auch im Altmoränengebiet. Ihre Moosgemeinschaften unterscheiden sich unter anderem in Abhängigkeit vom Kalkgehalt des Wassers. Sie bedürfen aufgrund ihrer Seltenheit eines besonderen Schutzes.

Besonders hervorzuheben sind breite Bachabschnitte größerer Talsysteme wie das obere Eidertal zwischen Bordesholm und Kiel und „Bachschluchten“ wie der Oberlauf der Schwentine oder der Goldenbecker Grund mit steilen Einschnitten von 10–15 m Höhe. Diese haben aufgrund ihres günstigen Mikroklimas und zahlreicher Blöcke als Substrat eine artenreiche Moosflora.



Bachschlucht im Barloher Forst. Die dauernassen, nährstoffarmen Flächen sind letzte Rückzugsräume für seltene Arten wie *Scapania nemorea* und *S. undulata*, die dort Steine besiedeln (Foto: K. Dierßen 2006).

Bezeichnende Arten für Bäche im gesamten Gebiet sind *Brachythecium plumosum*, *Platyhypnidium riparioides* (Mühlenmoos) und *Amblystegium tenax*, wobei Letzteres sogar in kleinen Waldbächen vorkommt.

Im Jungmoränengebiet wächst *Porella cordaeana* an Bächen ab etwa 1 m Breite. Sie wird

oft begleitet von *Homalia trichomanoides*. Auf Steinen in Bächen treten *Thamnobryum alopecurum*, *Didymodon sinuosus* und *Plagiomnium rostratum* auf, an kleinen Fließgewässern ferner *Lejeunea cavifolia* und *Taxiphyllum wissgrillii*.



Bach in einem Waldmeister-Buchenwald bei Dänisch Nienhof. An solchen Standorten kann man seltenere Arten wie *Lejeunea cavifolia* und *Thamnobryum alopecurum* finden (Foto: K. Dierßen 06/2006).

Im Altmoränengebiet fehlen wegen der geringeren Reliefenergie tiefe Bachschluchten. Hier sind vielmehr kleine Quellbäche oder auch mäandrierende Bäche mit Geschiebeblöcken vertreten. Die bessere Zugänglichkeit mit Maschinen hatte allerdings eine Vertiefung und einen teilweise grabenartigen Ausbau zur Folge. Artenreiche Fließgewässer sind in der Altmoräne deswegen noch seltener erhalten geblieben als im Jungmoränengebiet. Die wenigen oligohemeroben Bäche sind Refugien von ehemals weit verbreiteten Arten wie den bereits verschollen geglaubten *Hylocomium brevirostre* und *Heterocladium heteropterum* sowie ferner von *Scapania undulata* und *Trichocolea tomentella*.

„Flussmoose“ bleiben im Wesentlichen auf die Elbe beschränkt. *Fissidens gymnandrus* und *Anomodon attenuatus* konnten in jüngerer Zeit nur an der Hamburger Elbe belegt wer-

den. Der Hansestadt kommt daher eine besondere Bedeutung für den Schutz der Elbmoose zu. Ausschließlich im Elbeunterlauf wachsen zudem *Fissidens crassipes*, *F. arnoldii* und *Schistidium platyphyllum*. Mehrere Sippen, darunter *Cinclidotus fontinaloides*, *Hygrohypnum luridum*, *Leskea polycarpa*, *Orthotrichum cupulatum* var. *riparium* sowie *Tortula latifolia* haben ihren Verbreitungsschwerpunkt an der Elbe. *Cinclidotus fontinaloides* wurde bisher für eine charakteristische Elbe-Art gehalten (FRAHM & WALSEMANN 1973), konnte aber in jüngerer Zeit auch im Jungmoränengebiet nachgewiesen werden (SIEMSEN 1992). Außerdem wurde *Octodiceras fontanum* 1992 neu an der Elbe und der Alster sowie 2000 an zwei Fließgewässern nördlich von Hamburg nachgewiesen; auch *Amblystegium fluviatile* wurde erst in jüngerer Zeit in der Elbe entdeckt.

Bei länger anhaltendem Niedrigwasser trocken fallende Uferstreifen im Litoral der Elbe bei Lauenburg. Die Standorte von Zweizahn- und Zwergbinsen-Gesellschaften bieten ephemeren Moosen wie *Fossombronina*- und *Riccia*-Arten gute Entwicklungsmöglichkeiten (Foto: K. Dierßen 06/2004).



4.5 Moore

Da Moose poikilohydre Lebewesen sind, gehören die Moore als feuchte oder nasse Lebensräume zu den moosartenreichsten Ökosystemen des Gebietes.

Ein erheblicher Teil der Moore wird durch eine Klasse speziell angepasster Moose, die Torfmoose (Sphagnopsida mit der einzigen Gattung *Sphagnum*), gebildet und standörtlich geprägt. Die Vielzahl der hydrologisch und trophisch sehr unterschiedlichen Mikrohabitate in Mooren (Bulte, Schlenken, Laggs, zentrale

Hochmoorflächen, verschiedenartige Torfstiche, unterschiedliche Baumarten) bedingt die große Moosartenvielfalt in Mooren. Neben den Torfmoosen findet sich hier eine Vielzahl an azidophytischen Laub- und Lebermoosen sowie Epiphyten, die nicht unbedingt moorspezifisch sind, hier aber aufgrund ihrer Bevorzugung luftfeuchter Standorte Rückzugsgebiete finden. Ihre primären Standorte sind luftfeuchte Wälder, die ihrerseits infolge der tiefgründigen Entwässerung der Landschaft selten geworden sind.



Das NSG Salemer Moor bei Ratzeburg ist heute das moosartenreichste Moor im Gebiet. Es besitzt einen ausgedehnten Randsumpf. In den teilweise mit Kiefern (*Pinus sylvestris*) bestockten Bereichen siedeln seltene Torfmoosarten wie *Sphagnum angustifolium*, *S. balticum*, *S. girgensohnii* und *S. majus* (Foto: T. Neumann 06/1985).

Besonders moosreiche Moore sind schwer entwässerbare Hochmoore in Senken der Jungmoräne mit ehemaligen bäuerlichen Handtorfstichen unterschiedlichen Alters. Da es sich um ursprüngliche Verlandungs- und Versumpfungsmoore über mehr oder weniger basenreichen Böden handelt, finden in Torfstichen gegenwärtig solche Moose Sekundärstandorte, die ihre ursprünglichen Standorte in Niedermooren, in Laggs von Hochmooren oder in Quellmooren gehabt haben dürften.

Das gegenwärtig moosartenreichste Moor Schleswig-Holsteins ist das NSG Salemer Moor, das neben Arten mit vorwiegend ozeanischer Verbreitung auch Sippen mit in Europa boreo-montanem Verbreitungsschwerpunkt beherbergt (LÜTT 1988), gefolgt vom NSG Hechtmoor, vom NSG Dosenmoor und vom NSG Kranika. Die in der Moosliteratur vielfach erwähnten Hochmoore aus dem heutigen Eider-Treene-Sorge-Gebiet, das Hartshoper Moor oder das Königsmoor sowie das berühmte Weiße Moor bei Heide sind heute als Folge einer fortdauernden Entwässerung und der damit einhergehenden Eutrophierung bezüglich ihrer Moosflora verarmt. Das Eppendorfer Moor in Hamburg war im letzten Jahrhundert sicher das Moor mit den interessantesten Moosvorkommen dieses Bundeslandes. Hier wuchsen in bäuerlichen Handtorfstichen und in den ehemaligen Ausstichgruben zahlreiche basiphytische Arten. Bereits vor dem Zweiten Weltkrieg wurden diese Standorte infolge intensiver Bebauung vernichtet. Heute existiert hier lediglich eine azidophytische und ubiqvistische Moosflora.

Den Hochmooren mit primär und sekundär vergleichsweise hohen Artenzahlen stehen die Küstenüberflutungsmoore gegenüber, die ursprünglich und rezent nur durch wenige euryöke und salztolerante Arten besiedelt werden (*Sphagnum denticulatum*, *S. squarrosum*).

Für Moosinteressierte immer noch lohnend sind die Kesselmoore mit ausgeprägten trophischen und hydrologischen Gradienten (starker Mineralbodenwassereinfluss vom Rand). Ein gutes Beispiel hierfür ist das Lebrader Moor im Kreis Plön, mit dem einzigen rezenten Vorkommen von *Sphagnum affine*.

Naturgemäß moosgeprägte, da stenotherme Ökosysteme sind die basenreichen Quell- und Niedermoore, die in Schleswig-Holstein rezent nur rudimentär und anthropogen überprägt als basenreiche Niedermoorwiesen erhalten sind. Die für diesen Moortyp so charakteristischen Braunmoose (Familie Amblystegiaceae) sind nur noch in wenigen Mooren vital, so am Döbersdorfer See, in der Lehmkuhlener Stauung oder auf einer Niedermoorwiese bei Mucheln. Hier sind auch die einzigen Vorkommen von *Hamatocaulis vernicosus*, einem Braunmoos, dem nach Anhang II der FFH-Richtlinie zur Errichtung eines Natura-2000-Netzes eine besondere Bedeutung zukommt (vgl. Kapitel 7). Die Art kommt hier gemeinsam mit Arten wie *Campylium stellatum*, *Bryum pseudotriquetrum* und *Fissidens adianthoides* vor.

Die großflächigen Versumpfungsmoore der Sandergebiete sowie die daraus erwachsenen Hochmoore sind geologisch bedingt in der Re-



Basenreiche Niedermoore mit ausgeprägter und artenreicher Moosschicht waren in Schleswig-Holstein noch vor 150 Jahren in weiten Teilen landschaftsprägend. Sie sind heute nurmehr kleinräumig und rudimentär entwickelt wie in dieser Niedermoor-Brache am Hemmelsdorfer See in der Arlau-Niederung (Foto: K. Dierßen 07/2006).

gel artenärmer als die Verlandungsmoore der Jungmoräne. Die Mehrzahl der Versumpfungsniedermoore unterliegt derzeit einer intensiven Nutzung und ist daher artenarm. Ausnah-

men sind einige große Niedermoore im Eider-Treene-Sorge-Gebiet, wie etwa die Lundener Niederung.



NSG Fockbeker Moor. Das durch zahlreiche Handtorfstiche und einen flächigen Überstau geprägte Hochmoor bietet Lebensraum für Moose der Hoch- und Niedermoore (Foto: K. Brehm 05/1992).

Beispielhaft für Verlandungsmoore mit hohem Artenreichtum und starker Mikrohabitat-Differenzierung ist der Vollstedter See (Kreis Rendsburg-Eckernförde). Neben der basiphytischen Torfmoosflora (*Sphagnum teres*, *S. warnstorffii*) finden sich hier auf stärker konsolidierten Torfen der Verlandungszone in enger Nachbarschaft auch azidophytische Torfmoos-Sippen.

Erfreulich artenreich ist die Arlauniederung mit Quellwassereinflüssen und lokalem Basenreichtum. In dieser Flusstalniederung findet sich eines der wenigen aktuellen Vorkommen von *Sphagnum warnstorffii*.

Die Vielfalt der Moose in Mooren nahm spätestens seit dem Ende des Zweiten Weltkrieges deutlich ab. Nach eigener Schätzung sind rund 60 % der regelmäßig in Mooren vorkommenden Arten heute zumindest gefährdet. Lebermoose wie *Kurzia pauciflora*, *K. sylvatica* oder *Nowellia curvifolia*, die früher in den Mooren oder Feuchtwäldern beheimatet waren, sind inzwischen ausgestorben oder sehr selten geworden. Die Gründe für den drastischen Artenrückgang in den Moorökosystemen sind vielfältig:

- Der Verlust der Lebensräume in den letzten fünfzig Jahren. Er spiegelt sich in den folgenden Zahlen wider: Ursprünglich waren in Schleswig-Holstein 175.500 ha oder 11 % der Landesfläche vermoort. Diese Fläche ist gegenwärtig auf 145.534 ha zurückgegangen (Tabelle 3, Abbildung 3). Davon ist allerdings nur ein Viertel gesetzlich geschütztes Biotop, der Rest unterliegt einer intensiven Bewirtschaftung. Oberflä-

chennahe Wasserstände und die dafür typische Vegetation haben von 10.350 ha Hochmoorflächen im geologischen Sinne nur noch 543 ha (5 %). Etwas weniger drastisch fällt der Lebensraumverlust bei den Niedermooren aus: von etwa 27.884 ha Niedermoorbiotopen weisen mehr als die Hälfte noch naturnahe Wasserstände und Vegetation auf. In der Regel handelt es sich dabei allerdings um eutrophe Standorte. Nährstoffarme, saure Niedermoore und insbesondere basenreiche Niedermoore sind derzeit nur noch rudimentär vorhanden. Das Gros der Torfböden Schleswig-Holsteins wird heute als Grünland genutzt (56 %). 25 % werden ackerbaulich genutzt, 9 % sind mit sekundären Wäldern bestockt und nur 8 % lassen sich als oligo- und mesohemerobe Moorstandorte klassifizieren. Gegenwärtig genießen 45 % der Moorflächen Schutzstatus (TREPPEL 2004).

- Die nutzungsbedingten Auswirkungen auf den Artenbestand der Moore sind irreversibel und werden durch atmosphärische Einträge von Nährstoffen bei Hochmooren zusätzlich verstärkt (LÜTKE TWENHÖVEN 1992). Nur für einen kleinen Teil der aktuellen Standorte lassen sich zeitnah die Ziele eines Lebensgemeinschafts- und Biodiversitätsschutzes in engem Sinne umsetzen und durch Erfolge belegen (LÜTT 2001). Für die stark beeinträchtigten Moorböden stehen indes Ziele des abiotischen Ressourcenschutzes mit einer Wiederherstellung der Nährstoffsenkenfunktion im Vordergrund.

Tabelle 3: Moorflächenbodendaten aus Schleswig-Holstein nach SCHÜTRUMPF (1956) in DREWS & al. (2000).

Kategorie	Fläche (ha)	% der Moorfläche	% der Landesfläche
Landesfläche Schleswig-Holstein insgesamt	1.572.900	–	100,0
Ursprüngliche Moorfläche insgesamt (Stand 1956)	175.500	100,0	11,2
Ursprüngliche Hochmoorfläche	45.500	25,9	2,9
Ursprüngliche Niedermoorfläche	130.000	74,1	8,3
Moorfläche nach Biotopkartierung (Stand 1998)	145.534	100,0	9,3
Hochmoorfläche	30.322	20,8	1,9
Niedermoorfläche	115.212	79,2	7,3
Vollständiger Verlust von Moorböden durch Entwässerung	29.966	-17,1	1,9
Hochmoorfläche	15.178	-33,3	1,0
Niedermoorfläche	14.788	-11,4	0,9

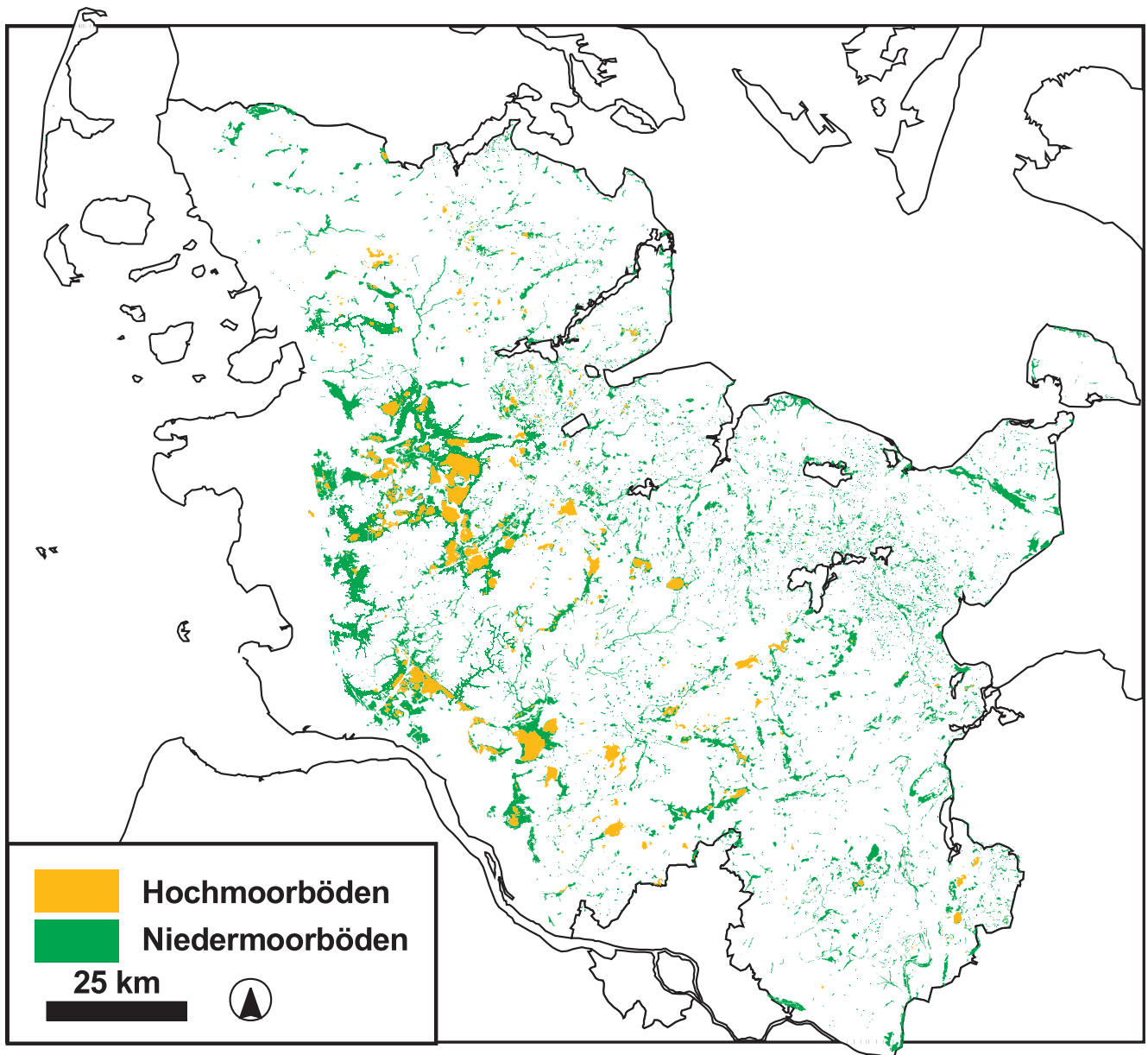


Abbildung 3: Aktuelle Verteilung der Hoch- und Niedermoorböden in Schleswig-Holstein (nach TREPEL 2004).

- Besonders für die Lebermoose sowie die stenöken, hygrophytischen Torfmoose ist neben der Verschlechterung der Luftqualität sicherlich auch die mit der Entwässerung einhergehende Abnahme der Luftfeuchtigkeit ein wesentlicher Grund für die Abnahme der Artenvielfalt.

Die besonders drastischen Bestandeseinbußen bei den **Torfmoosen** (Gattung *Sphagnum*) lassen sich zurückzuführen auf

- eine Verdrängung durch euryöke, azidophytische Arten (*S. fallax*, *S. cuspidatum*) als Folgen einer Versauerung (etwa bei *S. denticulatum* var. *inundatum*, *S. denticulatum* var. *denticulatum*) oder als Folgen veränderter Konkurrenzverhältnisse (*S. fallax*, *S. rubellum*, *S. tenellum*),
- eine von jeher bestehende Gefährdung von Vorkommen außerhalb des Kernareals

bei Arten mit boreo-montanem Verbreitungsschwerpunkt wie *S. fuscum*, *S. girgensohnii*, *S. lindbergii*, *S. majus*, *S. obtusum* und *S. riparium* sowie

- die progressive Sukzession und eine damit einhergehende Oligotrophierung, welche zur Verdrängung hydrophytischer Arten wie *S. subsecundum* und *S. contortum* durch konkurrenzkräftigere, rasen- und polsterbildende Arten führt.

Rezent kommen im Gebiet 29 Torfmoosarten vor. Damit sind Schleswig-Holstein und Hamburg im bundesweiten Vergleich reich an Vertretern der Gattung *Sphagnum*. Allerdings sind zur Zeit mit Ausnahme von fünf Arten (*S. squarrosum*, *S. fimbriatum*, *S. fallax*, *S. palustre* und *S. cuspidatum*) alle Torfmoose mehr oder weniger stark gefährdet.



NSG Wittenseer Moor im Kreis Rendsburg-Eckernförde. In den Rasen des Weißen Schnabelriedes (*Rhynchospora alba*) siedeln *Sphagnum magellanicum*, *S. cuspidatum* und *S. fallax* (Foto: S. Lütt 06/2001).

4.6 Zwergstrauchheiden

Auf nährstoffarmen Böden des norddeutschen Tieflandes haben sich als Folge teilweise Jahrtausende währender Hutungen Zwergstrauchheiden entwickelt. In Geestgebieten waren diese vielfach weiträumig landschaftsprägend. Sie bildeten Nährstoffquellen für intensiver genutzte, siedlungsnaher Räume (Plaggennut-

zung, Eschböden) oder wurden episodisch als Roggenäcker genutzt. Ohne nennenswerte Düngung waren solche Heiden auf Podsolen nährstoffarme Mangelstandorte. Neben diesen anthropogenen Heiden im Binnenland kommen Zwergstrauchheiden kleinflächig auch als natürliche Entwicklungsstadien in Küstendünen vor.



Komplex aus trockenen Zwergstrauchheiden und Sandtrockenrasen in der Süderlügumer Binnendüne. Das Gebiet ist unter anderem Lebensraum von *Racomitrium canescens* agg., *Polytrichum juniperinum* und *Pleurozium schreberi* (Foto: C. Martin 2006).

Zwischen 1850 und 1950 setzte in Jütland und im nordwestlichen Schleswig-Holstein eine Kultivierung der Heideflächen durch Tiefumbruch und Mineraldüngung ein. Im Bereich des heutigen Landkreises Nordfriesland lag der Anteil der Heiden in der festländischen Geest im Jahre 1880 mit 14.520 ha bei rund 20 %. Zu Beginn des „Programmes Nord“ fiel um 1953 ihr Anteil auf etwa 4 % (1.471 ha) und bis 1980 auf nur noch 330 ha, entsprechend etwa 1 % (WIESNER 1988). Alle verbliebenen Flächen sind derzeit als Naturschutzgebiete ausgewiesen.

Mit der quantitativen Verringerung der Heideflächen ist eine qualitative verknüpft. Als Folge

der sich verstärkenden atmosphärischen Deposition haben sich die Heidestandorte von Nährstoffquellen in -senken verwandelt. Da bei ausgefallener Nutzung keine Nährstoffzüge mehr erfolgen, werden ursprünglich oligotrophente, heute seltene Arten wie etwa *Barbilophozia hatcheri*, *B. kunzeana*, *Buxbaumia aphylla*, *Dicranum spurium* oder *Campylopus brevipilus* sukzessive durch euryöke, ubiquitär verbreitete Sippen ersetzt. Als solche treten *Pleurozium schreberi* und vor allem auf den Nordfriesischen Inseln auch zunehmend der Neophyt *Campylopus introflexus* (Kaktusmoos) in Erscheinung.

4.7 Magerrasen und Säume

4.7.1 Kalkhalbtrockenrasen

Kalkhalbtrockenrasen sind im Gebiet weitgehend auf die Mergelsteilküsten der Ostsee und der Untertrave beschränkt. Nur selten und meist fragmentarisch findet man diesen Vegetationstyp auch im Binnenland, etwa an steilen Mergelhängen, in basenreichen Abbauflächen und auf Truppenübungsplätzen bei geeig-

neten Bodenverhältnissen. Häufigstes und meist dominierendes Moos ist *Hypnum cupressiforme* var. *lacunosum*, das gleichermaßen auch in Sandtrockenrasen vorkommt. Eine Charakterart der basiphilen Halbtrockenrasen ist *Homalothecium lutescens*, das kleinräumig ebenfalls dominieren kann. Weitere spezifische Sippen sind *Campylium chrysophyllum*, *Didymodon fallax*, *Rhytidiadelphus triquetrus*, *Thuidium abietinum* und *T. philibertii* sowie die Gattung *Weissia*.



Ballastberg im NSG Dummersdorfer Ufer bei Lübeck. Die teilweise verbuschten, kleinräumig aber offenen, basenreichen Magerrasen weisen Vorkommen einer Reihe extrem seltener Arten wie *Reboulia hemisphaerica* und *Thuidium abietinum* auf (Foto: K. Dierßen 06/2006).

Neben diesen spezifischen Sippen gibt es eine Reihe weiterer Arten, die für Kalkhalbtrockenrasen zwar bezeichnend sind, jedoch ähnlich häufig auch in anderen Vegetationstypen vorkommen. Zu nennen sind etwa Arten lehmiger Acker- und Ruderalstandorte wie *Barbula unguiculata*, *Bryum caespiticium*, *Pottia intermedia*, *P. lanceolata* und *Phascum cuspidatum*, Arten basenreicher Wälder wie *Fissidens dubius*, *F. taxifolius* und *Rhodobryum roseum* und solche, die auch in basenreichen Niedermooren oder Quellfluren vorkommen wie *Brachythecium mildeanum*, *Ctenidium molluscum* und *Dicranella varia*. Hinzu treten regelmäßig weiter verbreitete Arten magerer Standorte wie *Scleropodium purum*, *Hylocomium splendens*, *Plagiomnium affine* und *Lophocolea bidentata*. Einige der inzwischen im Gebiet verschollenen Moos-Raritäten wie die beiden Arten der Gattung *Pterygoneurum* sowie *Phascum curvicolle* dürften ihre früheren Vorkommen vermutlich auch in derartigen Vegetationstypen gehabt haben.

Kalkhalbtrockenrasen existieren im Gebiet heute nur noch als Relikte auf meist vom Naturschutz oder Militär gepflegten Flächen. Bryologisch erwähnenswert sind Flächen am Traveunterlauf mit *Thuidium abietinum* und *T. philibertii*, jene an der Ostseesteilküste bei Heiligenhafen (DREWS & DENGLER 2004) und auf dem Truppenübungsplatz Putlos. Mit einer extensiven Schafbeweidung wird auf dem Truppenübungsplatz eine Nutzungsform erhalten, die heute wirtschaftlich unrentabel und daher nur im Rahmen der militärischen Nutzung möglich ist. Zu der dort besonders artenreich entwickelten Fauna gehören auch Ameisenarten, die große oberirdische Bauten anlegen. Auf diesen wohl Jahrzehnte alten Erdhügeln siedeln auch heute noch Moosarten, wie *Acaulon muticum*, die von landwirtschaftlichen Nutzflächen weitgehend verschwunden sind.

4.7.2 Sandtrockenrasen

Sandtrockenrasen sind im Gebiet wesentlich häufiger und vielgestaltiger als Kalkhalbtrockenrasen. Jüngere vegetationskundliche Monografien von Sandtrockenrasengebieten in Schleswig-Holstein mit gründlicher Bearbeitung von Moosen stammen insbesondere von WOLFRAM (1996), ROMAHN (1998) und BIERMANN (1999). Allen oder doch den meisten Sandtrockenrasen gemeinsam sind als bezeichnende und häufige Moossippen *Ceratodon purpureus*, *Polytrichum piliferum* und schon wesentlich seltener *Racomitrium canescens* agg. In offenen Silbergrasfluren auf nährstoffarmen, sauren Sandböden treten ferner *Cephaloziella divaricata*, *Pohlia nutans*, *Campylopus introflexus* und selten *Polytrichum commune* var. *pe-*

rigoniale hinzu. Für Sandtrockenrasen mit einer weitergehenden Bodenentwicklung und stärker geschlossenen Vegetationsdecke („Sandhalbtrockenrasen“) sind zudem *Brachythecium albicans* und *Dicranum scoparium* bezeichnend. Auf basenreichen Sanden vor allem im Graudünenbereich der Küsten bilden *Tortula ruraliformis* und *Hypnum cupressiforme* var. *lacunosum* oft die dominante Komponente der Moosschicht. *Polytrichum juniperinum* schließlich tritt schwerpunktmäßig in Kleinschmielenrasen und verheideten anderen Sandtrockenrasen auf. Sehr selten findet man in unterschiedlichen Sandtrockenrasen auch bryologische Raritäten wie *Rhodobryum roseum*, *Dicranum spurium* oder *Buxbaumia aphylla*.



Ein offener, von Glashaar-Widertonmoos (*Polytrichum piliferum*) dominierter Sandtrockenrasen hat sich als spontane Vegetation auf einer naturschutzrechtlichen Ausgleichsfläche bei Lübeck eingestellt. Derartige Standorte können einer Reihe von Pionierarten insbesondere der Gattungen *Cephaloziella* und *Lophozia* Lebensräume auf Zeit bieten (Foto: K. Dierßen 06/2006).

4.7.3 Säume magerer Standorte

In Säumen und Staudenfluren magerer, grundwasserferner Standorte wurden Moose in der Vergangenheit wenig beachtet, doch weisen sie eine ganze Reihe typischer Arten auf (BERG & DENGLER 2005, DENGLER & al. 2006). Häufig und oft dominant oder subdominierend sind die deckenbildenden pleurokarpn Laubmoose *Scleropodium purum*, *Rhytidiadelphus squarrosus*, *Brachythecium rutabulum* und *Hylocomium splendens*, in bodensauren Säumen zusätzlich *Pleurozium schreberi* und in Säumen basenreicher Standorte *Eurhynchium hians*. In Säumen angereichert sind ferner *Plagiomnium affine* und *Lophocolea bidentata*. Ein bislang wenig beachteter Saumtyp an erodierenden, beschatteten Böschungen (Verband Poion nemoralis, vgl. III.2 sowie DENGLER & al. 2006) zeichnet sich zudem durch *Plagiothecium laetum*, *Dicranum scoparium* sowie epigäische Vorkommen von *Aulacomnium androgynum* aus.

4.7.4 Borstgrasrasen

Borstgrasrasen treten im Gebiet selten an meist genutzten (beweideten oder betretenen) trockenen und noch seltener an feuchten, sandigen oder anmoorigen Standorten auf, etwa bei Kaltenkirchen oder am Klevhang bei St. Michaelisdon. In ihrer Moosvegetation zeigen sie große Ähnlichkeit zu den Zwerg-

strauchheiden mit typischen Arten wie *Pleurozium schreberi*, *Hypnum jutlandicum*, *H. cupressiforme* var. *cupressiforme*, *Dicranum scoparium*, *Ptilidium ciliare* und *Leucobryum glaucum*. Abweichend von den Zwergstrauchheiden tritt in feuchten Borstgrasrasen ferner *Polytrichum commune* regelmäßig auf.

4.8 Wirtschaftsgrünland

Wirtschaftsgrünländer waren im Gebiet ursprünglich auf trockenen und feuchten Standorten in allen Naturräumen zu finden. Heutzutage sind Grünländer in erster Linie in den Flussniederungen, der Marsch und der Geest zu finden. Die Grünlandbewirtschaftung in Schleswig-Holstein hat sich seit Beginn des vergangenen Jahrhunderts stark verändert. Fand früher fast ausschließlich eine Dauergrünlandnutzung als zweischürige Wiese mit Heugewinnung oder Weide (evtl. mit Nachbeweidung) statt, so sind heute in erster Linie artenarme Einsaatgrünländer zu finden, die im Rahmen der Silagewirtschaft stark gedüngt (bis zu über 200 kg N/ha * a) und bis zu viermal jährlich gemäht werden. Um „Problemarten“ wie Löwenzahn (*Taraxacum* spp.), der den Silagevorgang stört, zu unterdrücken, werden auch Herbizide eingesetzt, so dass starkwüchsige, dichte und artenarme Bestände entstehen.



Reich strukturierte Agrarlandschaft im Tal der Schwartau bei Groß-Meinsdorf (Ostholstein). Das überwiegend agrarisch genutzte Gebiet (TK 1829/4) mit Wirtschaftsgrünland frischer und nasser Standorte, Äckern, Weidengebüschen und dörflichen Siedlungsstrukturen liegt mit 112 nachgewiesenen Sippen deutlich über dem regionalen Durchschnitt (Foto: C. Martin 2006).

Ältere floristische Angaben lassen den Schluss zu, dass in feuchteren Bereichen hydrologisch unveränderte Niedermoor- und Au-standorte mit einer vielfältigen Kraut- und auch Kryptogamenschicht bereits seit über 100 Jahren nicht mehr existieren. Seit Ende des Ersten Weltkrieges fand an Feuchtstandorten zunächst eine Wiesennutzung mit später Mahd und episodischer Nachweide statt. Etwa seit dem Zweiten Weltkrieg wurden die Grünlandssysteme zunehmend entwässert, intensiver gedüngt und in Mähweiden oder Umtriebsweiden überführt. Auch große Teile des Moorgrünlandes wurden in Intensivweiden überführt. Auf den Mineralböden in der Geest fand teilweise bis in die 1950er Jahre ein diskontinuierlicher Wechsel zwischen Grünland- und ackerbaulicher Nutzung statt. Gegenwärtig ist eine solche Bewirtschaftung bedeutungslos. Im Naturraum Marsch wurden und werden die verdichteten Klei- und Moormarschen beweidet. Diese Nutzungsintensivierung hatte an Moorstandorten eine verstärkte Mineralisation der Torfe und damit eine Vermulmung und Sackungsverdichtung zur Folge. Nährstoffe wurden verstärkt in Fließgewässer und Seen abgeführt oder, bei Stickstoff, denitrifiziert. Besonders an verdichteten Standorten und auf infolge Torfzehrung zunehmend schlechter drainierbaren Flächen wurde die Nutzung betriebswirtschaftlich unrentabel und deswegen seit Mitte der 1990er Jahre regional aufgegeben. Andernorts wird durch frühere und häufigere Mahd und Silagegewinnung eine weitere Intensivierung vollzogen. Für die Artenvielfalt auf den Flächen ist diese Entwicklung negativ; die floristischen Entwicklungspotenziale fallen mit zunehmender Mineralisation und Eutrophierung ab (SACH 1999). Entsprechendes gilt für ältere Brachen mit mächtiger unzersetzter Streuschicht. Insofern wird allgemein und insbesondere im Hinblick auf den Schutz lichtbedürftiger Moose angeregt, auf den aktuell noch artenreicheren Flächen soweit irgend möglich zumindest eine moderate Weidenutzung beizubehalten und Verbrachungen zu vermeiden (JENSEN 2001, VOSS 2001, SCHRAUTZER 2004).

Je nach Bodenfeuchte finden weit verbreitete Moose wie *Calliergonella cuspidata* (Spießmoos), *Rhytidiadelphus squarrosus*, *Brachythecium rutabulum* und *Eurhynchium praelongum* auch in intensiver genutztem Grünland noch Lebensraum. An Störstellen wie Maulwurfshügeln, Ameisenhaufen und Trittstellen kommen häufige akrokarpe Moose wie *Phascum cuspidatum*, *Bryum rubens*, *Barbula unguiculata*, *Dicranella staphylina* und *Ceratodon purpureus* hinzu. Auf nährstoffärmeren Grünlandstandorten und an Wegsäumen können jedoch auch seltener Moose wie *Ephemerum minutissimum* und *Riccia glauca* gefunden werden.

Ein im Frühjahr auffälliges und an seinen birnenrunden Kapseln leicht kenntliches Laubmoos an offenen Trittstellen des mäßig feuchten Grünlandes ist *Physcomitrium pyriforme*, das noch regelmäßig anzutreffen ist. Auf sandigen, anmoorigen und feuchten Böden treten regelmäßig auch *Leptobryum pyriforme* und *Pohlia wahlenbergii* hinzu. In mesohemeroben und nährstoffarmen, etwas feuchten Grünlandbeständen kommt neben *Calliergonella cuspidata* als hemerophiler Art nährstoffreicher Feuchtwiesen das kräftige *Climacium dendroides* (Bäumchenmoos) noch zerstreut vor.

Mittlerweile sehr selten sind die an quelligen Standorten vorkommenden Laubmoose der Gattung *Philonotis* sowie die Laubmoose basenreicher Niedermoorwiesen wie *Plagiomnium ellipticum* oder *Brachythecium mildeanum*.

4.9 Äcker

Ackerstandorte sind kurzlebigen Pioniermoosen vorbehalten, die sich an den Bestellungszeitraum für die Deckfrucht adaptieren können. Folgende Faktoren bestimmen die Zusammensetzung und den Reichtum der Arten auf Äckern:

- Bodenphysikalische Eigenschaften und Korngrößenverteilung des Ackerbodens.
- Bodenfeuchte und Mikroklima (z. B. bedingt durch die Lage in Ackerfurchen, in staunassen Bereichen, an Rändern von Söllen oder benachbart zu Knicks oder Waldrändern).
- Nährstoffgehalte und -zusammensetzung, Azidität
- Aktuelle Nutzung (Art der Feldfrucht, Brache oder Gründungsbrache)

Akrokarpe, kurzlebige Laubmoose herrschen auf Ackerflächen vor; die wenigen pleurokarpen Sippen entwickeln meist keine Sporophyten. Letztere können in Brachen oder spät umgebrochenen Äckern auftreten und in älteren Brachen dominant werden. Häufig ist *Eurhynchium hians*, seltener sind *E. praelongum* und *Brachythecium rutabulum*; zusätzlich kommen auch *Rhytidiadelphus squarrosus* und *Calliergonella cuspidata* vor.

Regelmäßig treten Ubiquisten wie *Pohlia nutans*, *Bryum argenteum*, *Barbula unguiculata* und *Ceratodon purpureus* auf.

An sauren Sandäckern wachsen im Vergleich zu basenreicheren Böden vorwiegend häufigere Arten (vgl. WALDHEIM 1947). Die Artendichte

steigt etwas an staunassen, etwas anlehmi- gen Standorten. Weitgehend unabhängig von der Basensättigung der Böden sind *Phascum cuspidatum*, *Pottia truncata*, seltener auch *P. intermedia*, *Dicranella staphylina*, *Bryum rubens*, *Ditrichum cylindricum*, *Riccia sorocarpa*.

Auf Lehm und anlehmigen Ackerböden sind die Moosgemeinschaften mitunter etwas artenreicher. Neben unterschiedlichen *Bryum*-Arten (*B. ruderale*, *B. violaceum*, *B. subapiculatum*, seltener *B. klinggraeffii*, sehr selten *B. tenuisetum*) können seltener und sehr seltene Arten auftreten (*Riccia glauca*, *R. bifurca*, *R. warnstorffii*, *Anthoceros agrestis*, *Entostho-*

don fascicularis, *Pleuridium subulatum*, früher auch *Acaulon muticum*, *Pottia davalliana* agg. und *Phaeoceros carolinianus*).

Bedeutsam für die Moosflora sind Bewirt- schaftung und Art der Deckfrucht. Auf Stop- peläckern konnten ephemere Moose in der Vergangenheit vom Spätherbst bis Frühjahr ih- ren Entwicklungszyklus durchlaufen. Bei Klee- einsaat als Zwischenfrucht wurde *Fissidens vi- ridulus* angetroffen, auf Ackerbrachen und an breiteren Ackerrändern ferner *Ephemerum mi- nutissimum*, *Atrichum tenellum* und seltener *A. angustatum* (JENSEN 1952).



Artenarme „Mooswüste“ bei Gothendorf südlich von Eutin. Typische Ackermoose fehlen aufgrund der heutigen Wirtschaftsweise weitge- hend, da es infolge der Herbstbestellung keine Stoppelfelder mehr gibt. Lebensräume für Moose sind nur noch in den Knicks und Feldge- hölzen sowie im Bereich von Kleingewässern vorhanden (Foto: C. Martin 2006).

Die ackerbauliche Nutzung hat sich in den ver- gangenen fünfzig Jahren deutlich verändert. Der Einsatz von Düngern, Halmverkürzern und Bioziden hat die Erträge erheblich erhöht und zugleich die Ackerbegleitflora und -fauna dezi- miert. Hemerophile Moose wie *Pottia trunca- ta*, *Phascum cuspidatum* und *Funaria hygro- metrica* mit rascher Sporophytenbildung oder Arten, die sich vegetativ über Rhizoid- oder Blattachselgemmen vermehren können wie *Dicranella staphylina*, *Bryum rubens*, *B. micro- erythrocarpum*, *B. bicolor*, *B. argenteum* oder *Leptobryum pyriforme* können sich auch unter

diesen Umständen halten. Anspruchsvollere Arten wie *Anthoceros agrestis*, *Acaulon muti- cum* und einige *Riccia*-Arten sind dagegen sel- ten geworden.

Der Einfluss von Pflanzenschutzmitteln auf die Moosflora ist kaum untersucht. Einige Arten sind resistent gegen Spritzmittel und werden durch deren Applikation indirekt gefördert, etwa in den Apfelplantagen des Alten Landes. Absterbende Gefäßpflanzen werden durch ubiquitäre Pioniermoose wie *Phascum cuspi- datum* und *Pottia truncata* ersetzt.

4.10 Siedlungen und sonstige Bauwerke

Ballungsräume sind infolge der erheblichen Veränderungen von Böden, Wasserhaushalt und Klima sowie hoher Konzentrationen umweltwirksamer Schadstoffe stark belastet. Vielfach wurden hier Moose und Flechten als Indikatoren der Immissionsbelastungen eingesetzt. Aus den Florenvergleichen in Zeitreihen lässt sich am Beispiel Hamburgs überzeugend belegen, wie innerhalb von etwas über 200 Jahren stenöke Offenlandarten aus der Stadt und ihrer Peripherie sukzessive verschwunden sind. Inzwischen beginnen Maßnahmen der Luftreinhaltung zunehmend zu greifen. Kryptogamen, wenn auch nicht die empfindlichsten Arten, wandern erneut in städtische Räume ein, vor allem in Grünanlagen, Parks und Friedhöfe. Weiterhin bleiben freilich ubiquitäre Generalisten beherrschend an den stark belasteten Standorten wie in Pflasterfugen, auf Mauern, Dächern und an den Bäumen und auf den Baumscheiben der Innenstädte (u. a. STAPPER & al. 2000).

Die Vermutung liegt nahe, dass in einem vergleichsweise gering besiedelten Bundesland wie Schleswig-Holstein genügend oligo- bis mesohemerobe Lebensräume mit reicher Moosflora anzutreffen seien. Im Verlauf der Kartierung hat sich indessen gezeigt, dass einzelne Siedlungsstrukturen unter Umständen deutlich mehr Arten geeignete Habitate bieten können als die offene, aber fast flächendeckend agrarisch genutzte Landschaft. Neben für die Moosdiversität ungünstigen Faktoren wie starker Flächennutzung und Luftverunreinigung weist der urbane Raum auch Vorteile auf, etwa eine kleinräumig hohe Standortvielfalt, ein Mosaik trockener und feuchter Habitate, höhere Niederschläge, geringere Windgeschwindigkeiten und milde Winter verglichen mit dem Umland (SUKOPP & WITTIG 1998). In Städten und Dörfern sind Moose in fast allen Lebensräumen zu finden.

Vor allem ältere Mauern und Dächer werden regelmäßig von Moosen besiedelt. Hier finden sich neben *Hypnum cupressiforme* und *Brachythecium rutabulum* vor allem *Ceratodon purpureus*, *Grimmia pulvinata*, *Orthotrichum anomalum*, *O. diaphanum*, *Tortula muralis*, *T. ruralis*, *Bryum capillare*, *B. caespiticium* und *Schistidium crassipilum*. In Pflasterfugen kommen etwa *Bryum argenteum*, *B. bicolor* agg. und *Ceratodon purpureus* vor, auf geschotterten Parkplätzen ferner *Barbula convoluta*. Die meisten urban verbreiteten Moose sind Kulturfolger (hemerophile Arten), so etwa in Hamburg *Didymodon rigidulus*, *Pseudocrossidium hornschuchianum*, *Rhynchostegium confer-*

tum, *R. murale*, ferner *Brachythecium populeum* und *Cratoneuron filicinum*. Bei den letztgenannten beiden Arten war dies so nicht zu erwarten und zeigte sich erst als ein Befund der vorliegenden Arbeit.

Bryologisch bemerkenswert sind siedlungsspezifische Sonderstandorte, vor allem ältere Friedhöfe und Parkanlagen. Durch ihren oft alten Baumbestand, alte Mauern, Grabsteine und zum Teil auch Teichanlagen wechseln hier kleinräumig Substrate und Mikroklima. Zahlreiche epiphytische Arten sind für die Solitär bäume dieser Anlagen bezeichnend. So ist etwa der Ohlsdorfer Friedhof in Hamburg seit langem für seine Moosflora bekannt, und einige Arten wie *Leucodon sciuroides* haben dort ihr einziges bekanntes Vorkommen in Hamburg. Die älteren Grabsteine werden von Mauer- und Gesteinsarten besiedelt, wobei hier sowohl kalkliebende als auch kalkmeidende Arten angetroffen werden können. Regelmäßig sind hier etwa *Rhynchostegium murale*, *R. confertum*, *Tortula muralis*, *Grimmia pulvinata* und *Schistidium crassipilum* vertreten, selten auch Arten wie *Leskea polycarpa* oder *Didymodon vinealis*. Am Fuß schattiger Grabsteine treten regelmäßig *Marchantia polymorpha* var. *ruderalis* und *Lunularia cruciata* auf. Teilweise wurden seltene Arten nachgewiesen, so ist *Marsupella emarginata* auf einer Grabstätte auf dem Ohlsdorfer Friedhof seit mehreren Jahrzehnten belegt. *Racomitrium fasciculare* wächst auf dem Eichhoffriedhof in Kiel, *Grimmia muehlenbeckii* auf dem Friedhof von Mölln und *Anomodon attenuatus* auf jenem in Lübeck-Vorwerk.

Da Friedhöfe, Grünanlagen und größere Parks üblicherweise nicht gedüngt, aber häufig gemäht werden sind magere Rasenflächen mit bemerkenswerten Moosarten bezeichnend: Neben den häufigen Arten *Rhytidiadelphus squarrosus* und *Eurhynchium hians* kommen hier vereinzelt auch *Fissidens viridulus*, *Entostodon fascicularis*, *Ephemerum minutissimum* oder *Tortula subulata* vor.

In Dörfern sind für die Moosflora sowohl Bäume (vgl. Kapitel 4.2) als auch Mauern von hoher Bedeutung. In alten Bauerndörfern wachsen an Mauern vielfach *Tortula virescens*, *T. latifolia*, *Homalothecium sericeum*, *Bryoerythrophyllum recurvirostrum* sowie gebietsweise *Leucodon sciuroides*. Deutlich abgenommen hat dagegen das „Reetdachmoos“ *Leptodontium flexifolium* als Folge des Rückganges reetbedeckter Dächer und einer intensiveren „Dachreinigung“.



Feldsteinmauer in einem Dorf in Ostholstein mit *Bryum caespiticium* in den Mörtelfugen. Basiphile Gesteinsmoose sind im Gebiet weitgehend auf anthropogene Substrate wie Mörtelfugen von Mauern oder alte Betonmauern beschränkt (Foto: J. Dengler 04/2000).

Kleinere Gewässer, Wasserzapfstellen und Wasserspiele können neben dem häufigen *Leptodictyum riparium* ebenfalls von interessanten Arten besiedelt werden. So wachsen etwa *Didymodon sinuosus* und *Thamnobryum alopecurum* in einem kleinen Springbrunnen mit anschließendem künstlichen Bachlauf im Eutiner Schlosspark.

Seit Mitte der 1980er Jahre bestimmen zunehmend auch „technische Vegetationssysteme“, etwa Dachbegrünungen, das Bild der Städte und Dörfer. An solchen Standorten siedeln sich meist nur ubiquitäre Moose an, die

auch zum Einsatz für solche Vegetationssysteme empfohlen werden (KRAMER & al. 1998). Vereinzelt kommen aber auch stenöke Arten wie *Brachythecium mildeanum*, *B. salebrosum*, *Climacium dendroides* oder *Polytrichum juniperinum*.

Anthropogene Kleinstandorte im Siedlungsbereich können somit bedeutsame Ersatzlebensräume sein. Das größte Risiko für ihre Artenvielfalt geht von überzogenen Säuberungsaktionen, etwa an Mauern, Grabsteinen und Dächern aus (vgl. Kapitel 5.4).

Auch außerhalb der eigentlichen Siedlungsbe-
reiche gibt es vereinzelt bryologisch bedeutsa-
me Bauwerke, namentlich alte Steinbrücken
und Betonbunker.

Alte Steinbrücken über Gewässer können sehr
artenreiche Lebensräume sein, da in den Fu-
gen im Regelfall basisches Material (Beton,
Kalkmörtel) eingesetzt wurde, während als
Baumaterial meist saure Gesteine wie Granit
Verwendung fanden. Neben von hoher Luft-
feuchtigkeit geprägten Standorten in Gewäs-
sernähe weisen Brücken oft auch besonnte,
trockene Bereiche in höheren Abschnitten auf.
Durch die hohe Habitatvielfalt hinsichtlich Re-
aktion, Feuchtigkeit und Besonnung finden
viele Moosarten geeignete Lebensbedingun-
gen. Besonders in den Marschgebieten kön-
nen Brücken „biologische Hotspots“ in einer
ansonsten moosarmen Umgebung sein.

Auch alte Betonbunker auf Truppenübungs-
plätzen oder an anderen Orten in der freien
Landschaft können eine interessante Moosflo-
ra aufweisen, mit Vorkommen basiphytischer
Gesteinsmoose wie etwa *Aloina aloides*, *En-
calypta streptocarpa* oder *Tortella tortuosa*.

4.11 Abgrabungen

In der überwiegend agrarisch genutzten Land-
schaft des Gebietes sind nährstoffarme, offe-
ne Lebensräume rar. Eine Ausnahme bilden
die einst zahlreichen Abgrabungen, die bei der
Gewinnung von Mergel, Kies und Sand ent-
standen sind oder noch entstehen. Solche
Sonderstandorte können zumindest auf Zeit
eine reichhaltige Moosflora aufweisen, da kon-
kurrenzschwache Moosarten auf den freige-
legten Rohböden geeignete Lebensbedingun-
gen vorfinden.

In trockenen, basenarmen Sand- und Kiesgru-
ben dominieren Arten der Sandmagerrasen
wie etwa *Brachythecium albicans*, *Ceratodon
purpureus*, *Polytrichum piliferum* und *P. junipe-
rinum*. Gelegentlich werden auch seltenere
Sippen wie *Racomitrium canescens* agg. und
Pogonatum urnigerum angetroffen.

Feuchte Senken und temporär überstaute Flä-
chen können von konkurrenzschwachen Le-
bermoosen wie *Lophozia bicrenata*, *L. capitata*
und *L. excisa* besiedelt werden.

In den nährstoffreicheren und oft feuchteren
Mergel- und Tongruben kommen basiphile Ar-
ten wie *Dicranella varia*, *Aneura pinguis*, *Bryo-
erythrophyllum recurvirostrum*, *Tortula subula-
ta*, *Didymodon fallax* oder *Cratoneuron filici-
num* vor. An etwas vergrastem, trockeneren

Stellen können *Brachythecium rutabulum* und
Eurhynchium hians, seltener *Brachythecium
mildeanum*, *Homalothecium lutescens* oder
Rhynchostegium megapolitanum wachsen.

„Hotspots“ der Bryologie Schleswig-Holsteins
sind ferner die Lägerdorfer Kreidegruben und
die Liether Kalkgrube, zwei Abgrabungsstät-
ten, die der Zementgewinnung dienen. Auf
der hier anstehenden Kreide kommen in der
Region sehr seltene, andernorts aber unspezi-
fische Spezialisten für basenreiche Pionier-
standorte vor. Zu nennen sind insbesondere
Philonotis calcarea, *Seligeria calcarea*, *Tortella
inclinata*, *T. tortuosa*, *Trichostomum crispulum*,
Aloina aloides, *A. brevirostris* (verschollen),
Campylium chrysophyllum, *Ctenidium mollus-
cum* und *Jungermannia atrovirens*.

4.12 Spülfelder

Ähnlich moosbegünstigende Bedingungen wie
in Abbaufeldern befinden sich auf Spülfeldern,
von denen mehrere im Umfeld des Nord-Ost-
see-Kanals liegen. Hier werden Sedimente
aufgespült, die bei der Unterhaltung oder Er-
weiterung des Kanals anfallen. Basengehalt
und Korngrößenverteilung sowie das Mikrore-
lief der Spülfelder und damit der Wasserhaus-
halt bestimmen das Besiedlungspotenzial die-
ser zunächst nährstoffarmen Standorte.

Artenreich sind insbesondere basenreiche
Spülfelder wie jene am Flugplatz Schachtholm
bei Rendsburg. Sie sind Lebensraum von sel-
tenen Gefäßpflanzen und von ansonsten im
norddeutschen Tiefland sehr seltenen Moosen
wie *Ditrichum flexicaule* var. *sterile*, *Tortella in-
clinata*, *Preissia quadrata* und *Fissidens adian-
thoides*.

4.13 Erratische Blöcke und Felsen

Größere natürliche Felsstandorte fehlen in
Schleswig-Holstein. Die Insel Helgoland und
der „Segeberger Kalkberg“ – eigentlich eine
Gipsformation – ragen aus der Landschaft als
natürliches Felsgebilde heraus. Der tertiäre
Sandstein Helgolands eignet sich nicht beson-
ders für die Besiedelung durch Moose unter
rauen klimatischen Verhältnissen und bei zu-
dem hohem Aerosolgehalt. Der Segeberger
Gipsberg dagegen zeichnet sich aufgrund des
für Schleswig-Holstein einzigartigen Untergrun-
des durch Vorkommen bemerkenswerter
Moosarten aus. So wachsen hier unter ande-
rem *Lophocolea minor*, *Preissia quadrata*, *Thu-
idium philibertii*, *Encalypta vulgaris* und *Tortula
calcicolens*. Früher wurde hier ferner *Pterygo-
neuron ovatum* gefunden.



Der Gipsberg in Bad Segeberg ist unter anderem Wuchsort der seltenen und gefährdeten Arten *Preissia quadrata*, *Encalypta streptocarpa*, *Homalothecium lutescens* und *Tortula calcicolens* (Foto: C. Martin 2006).

Abgesehen von diesen beiden Ausnahmen haben im Gebiet eiszeitliche Ablagerungen das präquartäre Relief überlagert. Die einzigen natürlichen Gesteine in dieser Landschaft sind eine Vielzahl „erratischer Blöcke“ („Findlinge“) in den Moränenlandschaften. Sie sind mit dem Eis aus Skandinavien auf die kimbrische Halbinsel transportiert wurden. Die markantesten von ihnen genießen heute als „Hünengräber“ Denkmalschutz, kleinere finden sich als Natursteinmauern in dörflichen und städtischen Siedlungen, bilden den Steinkern mancher Knicks, liegen in Bachtälern oder zerstreut in Waldresten. Die meisten Findlinge haben Größen unter einem Meter, einige besonders große Exemplare können jedoch die Größe von Kleinwagen erreichen.

Diese erratischen Böcke bestehen überwiegend aus sauer verwitternden, kalkarmen Graniten. Sie sind der Standort azidophytischer Gesteinsmoose. In und an landwirtschaftlichen Nutzflächen sind diese Steine dagegen häufig von Nitrophyten wie *Brachythecium rutabulum* besiedelt. In Wäldern können dagegen auch heute noch konkurrenzschwächere Sippen wie *Hedwigia ciliata* agg., *Racomitrium heterostichum* agg. oder *Grimmia hartmanii* und *G. trichophylla* agg. gefunden werden. Im Gebiet immer schon zumindest selten, heute teilweise ausgestorben sind epilithische Arten wie *Dicranum fulvum*, *Grimmia decipiens*, *Paraleucobryum longifolium* oder *Andreaea rupestris*, die in den deutschen Mittelgebirgen und in Skandinavien weiter verbreitet sind.



Erratischer Block in nährstoffreicher Ackerlandschaft bei Eutin. Er ist mit dichten Decken von *Brachythecium rutabulum* überzogen; konkurrenzschwächere Moosarten kommen unter derart eutrophen Verhältnissen kaum vor (Foto: C. Martin 2006).