

Die Veränderungen der Vegetationsdecke von Torfstichen schleswig-holsteinischer Moore - Untersuchungen an Dauerbeobachtungsflächen -

- Silke Lütt, Kiel -

Kurzfassung

In vier Mooren Schleswig - Holsteins wurden insgesamt 23 Dauerflächen von 1989 bis 1999 vegetationskundlich untersucht. In zahlreichen Torfstichen sowie in großflächig überstauten Flächen konnte anhand der Ausbreitung der Torfmoose und hochmoortypischer Gefäßpflanzen eine Oligotrophierung der Standorte festgestellt werden. *Sphagnum magellanicum* gelang wider Erwarten mehrfach die Neusiedlung, oder die Art konnte ihre Deckungsanteile um ein Vielfaches erhöhen.

1 Einleitung

Jahr für Jahr werden Erdstau aufgeschoben, Dämme gebaut oder Sperrholzplatten in die Entwässerungsgräben schleswig-holsteinischer Hochmoorreste gerammt - alles im Bestreben, den seltenen gewordenen Lebensgemeinschaften wieder ein wenig mehr Leben einzuhauchen. Allein vom behördlichen Moorschutz wurden bis 1999 mehr als 80 Regenerationsmaßnahmen eingeleitet. Ungezählt sind die privaten Initiativen einzelner Moorliebhaber oder Naturschutzverbände.

Über die Art und Weise der Umsetzung solcher Vorhaben gibt es inzwischen einen breiten Konsens: Die Grundvoraussetzung für die Förderung einer hochmoortypischen Vegetation ist ein gleichmäßig oberflächennaher mooreigener Wasserstand mit mittleren Amplituden von -20 bis etwa -40 cm (EGGELSMANN 1990). Erreicht wird dies durch den Rückhalt des Niederschlagswassers nach vollständigem Verschließen der Entwässerungsgräben. Entscheidendes Etappenziel dabei ist die Wiederausbreitung oder Neusiedlung von *Sphagnum magellanicum*.

In der Regenerationspraxis geriet diese Leitart in den letzten Jahren allerdings bisweilen ins Hintertreffen: So führte ein allzu massiver Anstau eher zur Entwicklung von Flachwasserseen mit Verlandungsgesellschaften dystropher Seen denn zur Förderung hochmoortypischer Torfmoose. Zudem mehrten sich wissenschaftliche Befunde über die Veränderung des Artengefüges und der Deckungsanteile in der Hochmoorvegetation durch steigende atmosphärische Stickstoffeinträge.

Diese wissenschaftlichen Ergebnisse schweben wie ein Damokles-Schwert über jeglichen Bemühungen des privaten und behördlichen Moorschutzes und werfen die Fragen nach der Wirksamkeit von Regenerationsvorhaben bei den derzeitigen atmosphärischen Einträgen auf.

Im Zusammenhang mit produktionsbiologischen Untersuchungen zur Sukzession der Torfstichvegetation in Schleswig-Holstein (LÜTT 1992) wurden vor zehn Jahren Dauerflächen angelegt. Die hier vorgestellten Ergebnisse vermitteln Anhaltspunkte über den zeitlichen Rahmen von Sukzessionsabläufen auf großflächig und hoch an- und überstauten Torfstichen sowie in kleinflächigen bäuerlichen Handtorfstichen. Darüber hinaus können Aussagen über die Wirksamkeit von An- und Überstaumaßnahmen auf die Sukzession torfmoosdominierter Schwingrasen bei den derzeitigen atmosphärischen Stickstoffbelastungen getätigt werden.

2 Methoden

Im Mai 1989 wurden in vier Hochmoorresten Schleswig-Holsteins (siehe Abb. 1) Dauerquadrate angelegt. Dabei wurde mit Ausnahme des Owschlager Moores das Grundprinzip der Homogenität des Vege-

tationsausschnittes beachtet. Im minerotrophen Owschlager Moor treten auf engstem Raum im Wasserkörper und auf der Schwingdecke sehr unterschiedliche Gesellschaften auf. Da im Vordergrund der Bearbeitung die räumliche und zeitliche Abfolge der Vegetationstypen in den Torfstichen steht, wurden bewußt die Übergänge der Gesellschaften erfaßt.

Die Flächen wurden mit Hilfe von Pfählen oder Plastikröhren markiert und detailliert fotografiert. Die Schätzung der Deckungen erfolgte nach der Skalierung von LONDO (1975), da diese bei geringen Deckungen eine feine Aufgliederung ermöglicht. Bei der Wiederholung der Vegetationsaufnahmen in den Jahren 1991 und 1999 wurden die phänologischen Termine berücksichtigt. Für die Darstellung der Ergebnisse in Diagrammen wurden die Klassenmittelwerte der Artmächtigkeiten wichtiger Arten in % angegeben.

3 Die Untersuchungsgebiete

Das Groß Wittenseer Moor

Das Groß Wittenseer Moor ist ein kleines Hochmoor der schleswig - holsteinischen Jungmoräne am Rande der Hüttener Berge. Mit einer Größe von nur 14,7 ha liegt es in einer von Grundmoränen umgebenen Talmulde ca. 2 km nördlich der Ortschaft Groß Wittensee (Tk 1524). Seine ursprüngliche Ausdehnung ist noch vollständig erhalten. Der Torfkörper erreicht im Zentrum eine Mächtigkeit von ca. 4 m. Basal anstehende Seesedimente charakterisieren das Moor als ein Verlandungsmoor. Das Moor ist umgeben von intensiv genutzten Äckern und Grünlandereien. Im Norden wird das Wittenseer Moor¹ durch die Niederung der Osterbek begrenzt.

Die Nutzung des Hochmoores zur Torfgewinnung begann bereits im 18. Jahrhundert und wurde auch nach der Ausweisung als NSG 1942 bis in die sechziger Jahre fortgesetzt. Etwa zur gleichen Zeit wurde die Osterbek reguliert und mit dem umgebenden Moorgraben verbunden. Seine Sohle liegt heute etwa 2 m unterhalb des Moorwasserspiegels und entwässert seitdem fortwährend das geschützte Restmoor. Aufsturmaßnahmen sind bislang weder im Moor noch im Moorrandbereich vorgenommen worden.

Infolge dieser Entwässerung und durch die Anlage randlicher Torfstiche wurde das ursprüngliche Lagg zerstört und der Aufwuchs von Gehölzen gefördert. Heute ist das Moor von einem nahezu geschlossenen Erlenbruch umgeben. Im höher gelegenen Zentrum bilden oligotraphente Untereinheiten der *Eriophorum angustifolium* -Gesellschaft, des Sphagno - Rhynchosporietum und Initial- und Folgephasen des *Erico-Sphagnetum magellanici* ein kleinflächig entwickeltes Vegetationsmosaik.

Das Owschlager Moor

Vier Kilometer südwestlich der Ortschaft Owschlag liegt das Owschlager Moor (Tk 1623) im Naturraum der schleswig-holsteinischen Vorgeest.

Die Dauerquadrate liegen im sogenannten Hedwisch Moor, einem moorgenetisch eigenständigem Moorkörper, der durch eine Binnendüne weichseleiszeitlicher Entstehung vom Owschlager Moor getrennt wurde und eine eigenständige Entwicklung nahm: Während sich das Owschlager Moor auf nährstoffarmen Sanden gleich mit Weißtorfen erhob, entwickelte sich das Hedwisch Moor über Nieder- und Bruchwaldtorfen. Seine abweichende Genese ist wahrscheinlich auf den Zustrom quellig austretenden Druckwassers zurückzuführen. Die Versorgung mit mineralstoffreichem Wasser führte dazu, daß das Hedwisch Moor auf der Stufe des Übergangsmoores stehenblieb. Seine Torfmächtigkeit schwankt in Abhängigkeit vom Relief des Untergrundes zwischen 2 m und wenigen Zentimetern.

Die Torfnutzung erfolgte als Stech- und Backtorf vornehmlich Ende des ersten Weltkrieges, vereinzelt jedoch auch bis in die fünfziger Jahre.

¹Hier und im folgenden Text wird das „Groß Wittenseer Moor“ der Einfachheit halber als „Wittenseer Moor“ bezeichnet.

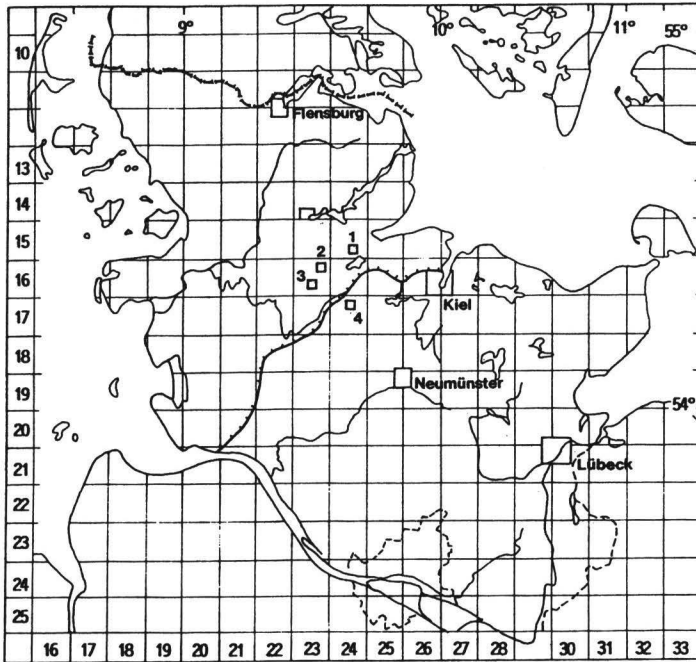


Abb. 1: Die Lage der Untersuchungsgebiete: 1: Wittenseer Moor; 2: Owschlag Moor; 3: Fockbeker Moor; 4: Wildes Moor.

Bedingt durch das erhöhte Nährstoffangebot (laterales Druckwasser, Freilegung mineralstoffreicher Torfe durch den Torfstich) findet sich im Owschlag Moor² in dem nur wenige Hektar großen Gebiet eine Vielzahl seltener Vegetationstypen.

Dominierend ist das *Erico-Sphagnetum typicum* mit regelmäßigem Vorkommen der Beinbrechilie und des Lungenenzians. In jüngeren Torfstichen ist die *Eriophorum angustifolium* - Gesellschaft eng verzahnt mit dem *Scorpidio-Utricularietum minoris*. Die schwimmenden Watten von *Sphagnum denticulatum* sind von *Potamogeton polygonifolius*, *Juncus bulbosus* und seltener auch von *Scorpidium scopioides* durchsetzt. Vereinzelt bilden das *Caricetum rostratae* und das *Caricetum limosae* torfmoosreiche Rieder aus.

Das Fockbeker Moor

Wenige Kilometer südwestlich des Owschlag Moores, getrennt durch die Sorgeniederung und einen Dünengürtel, befindet sich das Fockbeker Moor (Tk 1623). Auf weichseleiszeitlichen Schmelzwassersanden entwickelten sich hier vor etwa 2500 Jahren bis zu zwei Metern mächtige Weißtorfe auf einer Fläche von etwa 600 ha. Diese stattliche Fläche ist heute auf nur 190 ha zusammengeschrunpft, bedingt durch zahllose Einzelmaßnahmen, die bis in das 17. Jahrhundert zurückreichen. Damals begann bereits der Torfabbau sowie eine land- und forstwirtschaftliche Nutzung der Randbereiche.

Eine Intensivierung der Brenntorfnutzung fand unmittelbar nach dem zweiten Weltkrieg statt. Im Südtail des Moores wurde der Torf im Handtorfstich bis auf den mineralischen Untergrund abgetorft. Im Zentrum wurde er maschinell durch die Ahlmann - Carlshütte im großen Stil abgetragen. Ende der fünfziger Jahre

² Im folgenden Text wird der Moorteil „Hedwisch Moor“ als „Owschlag Moor“ bezeichnet.

wurde der Abbau - bei einer gleichzeitigen Verstärkung der landwirtschaftlichen Moorkultivierung im Randbereich - allmählich eingeschränkt.

Um das Wohl des Moores mühte sich Anfang der achtziger Jahre eine „Aktionsgruppe zur Rettung des Fockbeker Moores“, später das Unabhängige Kuratorium Landschaft Schleswig - Holstein (UKLSH), hier insbesondere Herr Dr. K. Brehm und Herr G. Pfeifer. Die oben genannte Aktionsgruppe verlegte Ende 1981/Anfang 1982 ein Teilstück des Fockbeker Moorgrabens und stauten diesen dann an. Dadurch wurde der Abfluß des mooreigenen Wassers auf einer Fläche von ca. 70 ha verhindert. Diese Maßnahme führte zu einem Anstau des Moorwassers in den südöstlichen Moorparzellen, der infolge eines von NW nach SO verlaufenden Gefälles des Untergrundes in den unmittelbar an den Königsdamm angrenzenden Flächen eine Höhe von mehr als einem Meter erreicht.

Diese Flächen werden heute von mächtigen *Eriophorum angustifolium*-*Sphagnum fallax* - Schwingdecken eingenommen. Kleinere Torfbänke der ursprünglichen Handtorfstiche wurden überstaut. Nur an wellenexponierten Standorten konnten sich *Phragmites australis* und *Juncus effusus* ansiedeln. Die Flatterbinsenhorste beheimateten in den ersten Jahren nach dem Aufstau eine Lach- und Sturmmöwenkolonie. Westwärts nimmt der Anstau mit allmählichem Anstieg des Untergrundes ab. Niedrigere und gleichmäßigere Wasserstände begünstigen hier die Ausbildung der *Eriophorum vaginatum* - Gesellschaft. Im Zentrum schließt eine ausgedehnte Zone kleiner Handtorfstiche an, wie sie auch im Ostteil des Moores vorzufinden sind. In Abhängigkeit von Alter und Tiefe des Torfstiches sind unterschiedliche oligotrophente Verlandungsgesellschaften ausgebildet: Neben phanerogamenarmen Initialstadien mit *Sphagnum cuspidatum* **submersum* finden sich kleinflächige Sphagno-Rynchosporeten in enger Korrespondenz zu Beständen der *Eriophorum angustifolium* - Gesellschaft. Auf bereits stärker konsolidierten rezenten Torfdecken kommt das *Erico-Sphagnetum magellanici sphagnetosum cuspidati* sowie das *Erico-Sphagnetum magellanici typicum* vor.

Wildes Moor

Auf der Wasserscheide zwischen der Wehrau und der Jevensau entstand vor etwa 3000 Jahren auf einem Sanderplateau der schleswig-holsteinischen Vorgeest das Wilde Moor zusammen mit dem angrenzenden Stadtmoor. Von dem ursprünglich großflächigen Hochmoorkomplex von etwa 800 ha sind heute nur noch 290 ha Restmoor erhalten. Dennoch gehören das Wilde Moor und das Stadtmoor heute zu den größten Hochmoorresten des Landes. Zwar vermitteln wenige Birkenwaldstadien, großflächige Grünlandbrachen und Benthalmherden heute noch den Eindruck der hochmoortypischen Weite. Aber hochmoortypische Vegetation findet sich nur noch kleinflächig in den Handtorfstichen. Seit Jahren betreiben das UKLSH, die Birkwildhege - Gemeinschaft und die Stadt Osterrönnfeld Flächenankauf und -pflege. Ein Ende der achtziger Jahre angelaufenes Flurbereinigungsverfahren soll zur sukzessiven Umsetzung des vorliegenden Pflege- und Entwicklungsplanes beitragen.

4 Die Vegetationsentwicklung in den Dauerquadraten von 1989 bis 1999

4.1 Fockbeker Moor und Wildes Moor (Tab. 1)

***Juncus effusus* - Gesellschaft (D2)**

Der untersuchte Torfstich ist ca. 30 m² groß und befindet sich im östlichen Teil des Fockbeker Moores. Anstaumaßnahmen wurden hier bislang nicht wirksam. Die Torfwege und Sockel sind trocken und zum Teil mit hohen Moorbirken bestanden. Die Tiefe des Stichs lag 1989 bei 70 cm. Die Torfmächtigkeit ist hier stellenweise sehr niedrig, ein Kontakt zum mineralischen Untergrund ist nicht auszuschließen. Die Ränder des Handtorfstiches werden von *Juncus effusus* -, *Molinia caerulea* -, und *Eriophorum vaginatum* - Bulten gebildet.

1989 wurde der Torfstich von flutenden *Sphagnum cuspidatum* **submersum* - Watten eingenommen. Vom Rand her hatten sich Flatterbinsen - Bulte ausgebreitet. Zwei Jahre später ist lediglich eine leichte Zunahme des Schmalblättrigen Wollgrases zu verzeichnen. Nach zehn Jahren zeigen sich hingegen deutliche Veränderungen (vgl. Abb. 2): *Juncus effusus* ist zum Teil abgestorben oder aber deutlich in seiner

Tab. 1: Die Vegetation der Dauerquadrate im Fockbeker und Wildem Moor

1: *Juncus effusus* - Gesellschaft2a: *Eriophorum angustifolium* - Gesellschaft, Fazies von *Sphagnum cuspidatum* ; 2b: Fazies von *Sphagnum fallax*3a: *Eriophorum vaginatum* - Gesellschaft, Fazies von *Dicranella cerviculata* und *Campylopus pyriformis*3b: Fazies von *Sphagnum cuspidatum* u. *Sphagnum fallax* ; 3c: Fazies von *Sphagnum palustre*4a: *Erico* - *Sphagnetum magellanici* typicum ; 4b: *Ericaceen*-reiche Variante

	1			2a					2b									
Aufnahme Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15			
Moor	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F			
Dauerquadratkennung	D2	D2	D2	D9	D9	D9	D3	D3	D3	D4	D4	D4	U1	U1	U1			
Fläche m ²	4	4	4	4	4	4	2,5	2,5	2,5	1	1	1	16	16	16			
Deckung gesamt %	85	85	100	80	80	100	85	85	100	100	100	100	100	100	100			
Deckung Phanerogamen %	30	30	30	1	1	5	5	20	20	3	60	30	35	75	60			
Deckung Kryptogamen %	85	85	95	80	80	100	85	85	100	100	98	95	100	95	95			
Jahr	89	91	99	89	91	99	89	91	99	89	91	99	89	91	99			
Artenanzahl	5	5	7	2	2	3	5	5	11	3	4	6	5	5	6			
<u>D1</u> <i>Juncus effusus</i>	3	3	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
<u>D2</u> <i>Eriophorum angustifolium</i>	0,2	0,3	2	0,1	0,1	0,3	0,2	2	2	0,2	6	2	3	7	4			
<u>D3</u> <i>Eriophorum vaginatum</i>	-	-	-	-	-	-	0,2	0,2	0,2	0,1	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1			
 d1 <i>Dicranella cerviculata</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
<i>Campylopus pyriformis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
d2 <i>Sphagnum cuspidatum</i>	8	8	9	8	8	10	2	1	3	-	-	-	-	-	-			
d3 <i>Sphagnum fallax</i>	1	1	1	-	-	-	6	7	8	10	10	10	10	10	10			
d4 <i>Sphagnum palustre</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
 <u>D4</u> <i>Sphagnum magellanicum</i>	-	-	-	-	-	0,1	-	-	0,1	-	-	-	-	-	-			
<i>Andromeda polifolia</i>	-	-	0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
<u>V und O</u>																		
<i>Erica tetralix</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	0,1	-	-	-	-	-	-			
<i>Odontoschisma sphagni</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
<i>Hypnum jutlandicum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
<u>K</u>																		
<i>Vaccinium oxycoccos</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	0,2	-	-	0,3	0,2	0,2	1			
<i>Aulacomnium palustre</i>	-	-	0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
<i>Drosera rotundifolia</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	0,1	-	-	0,1	-	-	1			
<i>Sphagnum rubellum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
<i>Sphagnum nemoreum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
<i>Sphagnum papillosum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
<u>Begleiter</u>																		
<i>Sphagnum fimbriatum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
<i>Betula pubescens</i> juv.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
<i>Dryopteris carthusiana</i> juv.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
<i>Drepanocladus fluitans</i>	0,1	0,1	-	-	-	-	0,1	0,1	0,1	-	-	-	-	-	-			
<i>Molinia caerulea</i>	-	-	0,1	-	-	-	-	-	0,1	-	0,2	1	0,2	0,3	0,3			
<i>Empetrum nigrum</i>	-	-	0,1	-	-	-	-	-	0,1	-	-	-	-	-	-			
<i>Cephalozia connivens</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
<i>Calluna vulgaris</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
<i>Dechampsia flexuosa</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
<i>Leucobryum glaucum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
<i>Campylopus introflexus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
<i>Cephaloziella divaricata</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
<i>Lophozia ventricosa</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
<i>Polytrichum gracile</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
<i>Pleurozium schreberi</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
<i>Dicranum scoparium</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			

Außerdem in den Aufnahmen enthalten: unbest. Grünalgen mit den Deckungen 19: 3, 20: 1, 21: 0,3, 22:4, 23: 0,3;

Vitalität beeinträchtigt. Die Bulten sind als solche kaum mehr kenntlich - sie „ertrinken“ unter einer Decke aus *Sphagnum cuspidatum*. *Eriophorum angustifolium* konnte sich deutlich ausbreiten. Vom leicht erhöhten, trockeneren Rand wandern *Andromeda polifolia*, *Empetrum nigrum* und *Molinia caerulea* in die Fläche ein.

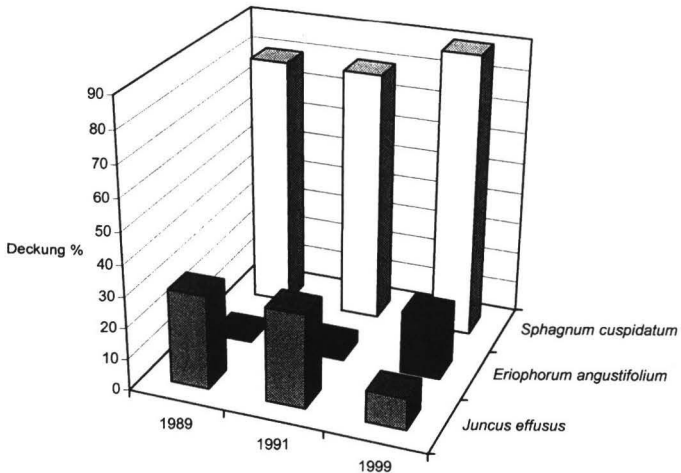


Abb. 2: Vegetationsänderung D2 Fockbeker Moor.

***Eriophorum angustifolium* - Gesellschaft, Fazies von *Sphagnum cuspidatum* (D9)**

Der Torfstich befindet sich relativ zentral im Fockbeker Moor, umgeben von kleinflächigen Handtorfstichen mit hochmoortypischer Vegetation. Seine Größe beträgt wenige Quadratmeter, die Tiefe 1,5 m, was einen Kontakt zum mineralischen Untergrund wahrscheinlich macht. Die Ränder werden von *Eriophorum angustifolium* - Herden und *Eriophorum vaginatum* - Bulten eingenommen. 1989 war der offenbar recht junge Torfstich von artenarmen Beständen der initialen *Eriophorum angustifolium* - Gesellschaft in der Fazies von *Sphagnum cuspidatum* **submersum* besiedelt. Während zwei Jahre später noch keine Veränderungen augenscheinlich werden, fällt nach zehn Jahren eine Zunahme von Gefäßpflanzen und Torfmoosen auf. Statt untergetauchter Torfmooswatten mit wenigen randlichen Halmen des Schmalblättrigen Wollgrases ist ein dichter Teppich entwickelt, der regelmäßig vom Schmalblättrigen Wollgras durchsetzt ist. Vom Rand her beginnt *S. magellanicum* einzuwandern.

***Eriophorum angustifolium* - Gesellschaft, Fazies von *Sphagnum fallax* (D3, D4, U1)**

Die drei Dauerquadrate befinden sich in ausgedehnten Torfstichkomplexen mit Schwingdeckenbildungen. Während D3 im östlichen, nicht angestauten Bereich des Fockbeker Moores liegt, wurden D4 und U1 (ehemalige Untersuchungsfläche, siehe LÜTT 1992) im hoch angestauten Bereich im Südosten des Fockbeker Moores etabliert. Folgende Beobachtungen konnten auf allen drei Schwingdecken gemacht werden (vgl. Abb. 3 und 4):

- Stagnation (D3) oder nach vorheriger Zunahme (D4, U1) im Jahr 1991 deutliche Abnahme von *Eriophorum angustifolium* bis 1999.
- Deckungsanteile *S. cuspidatum* und *S. fallax* unverändert (D3) bzw. leicht erhöhte Deckung von *S. fallax*.

- Einwanderung von *S. magellanicum* (D3) oder deutliche Zunahme von Arten der Klasse Oxycocco-Sphagnetea (*Vaccinium oxycoccos*, *Drosera rotundifolia* und *Odontoschisma sphagni*).
- Leichter Anstieg der Deckung von *Molinia caerulea*.

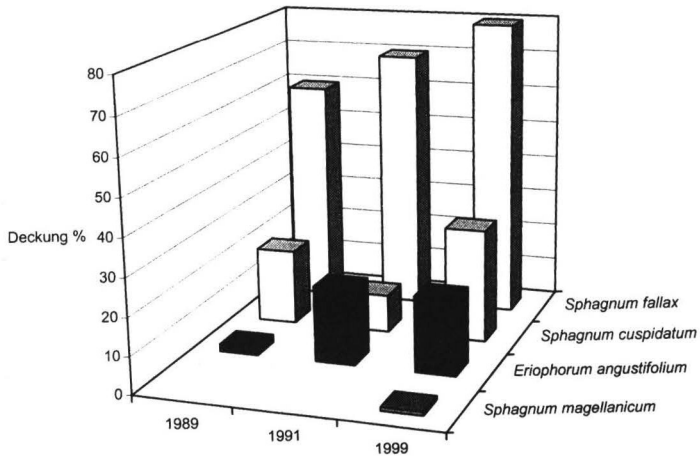


Abb. 3: Vegetationsveränderung D3 Fockbeker Moor.

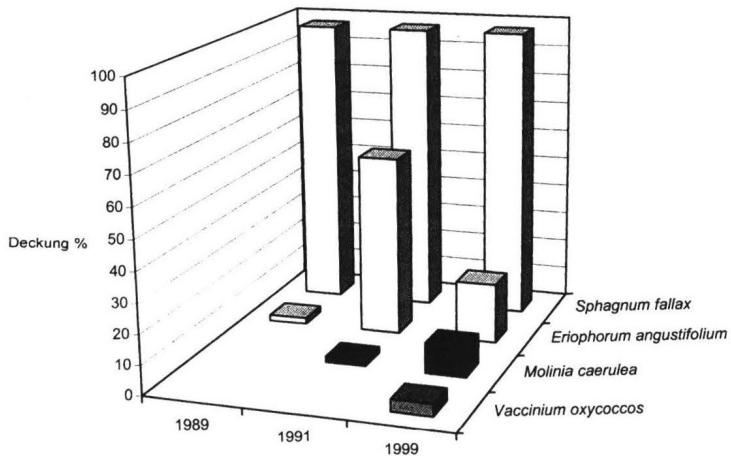


Abb. 4: Vegetationsänderung D4 Fockbeker Moor.

***Eriophorum vaginatum* - Gesellschaft**

Fazies von *Dicranella cerviculata* und *Campylopus pyriformis* (D8)

Dieser trockenste Flügel der Gesellschaft ist im Zentrum des Fockbeker Moores (nördlich der Anstaulfläche) ausgebildet, wo sie vom UKLSH freigeschobene Weißtorfe einnimmt. Die Fläche war ursprünglich ein höherer, benthalmbesiedelter Torfdamm, der 1983 bis zum Moorwasserstand abgetragen wurde. Der anfallende Torf wurde anschließend einplaniert. Nachdem ursprünglich die Ansaat von *Ericaceen* geplant war, ist die Fläche aus Kostengründen der Sukzession überlassen worden.

Der Bereich selbst ist nicht angestaut, profitiert aber durch einen Rückstau vom hohen Wasseranstau im Südosten des Moores (vgl. Kap. 3). Obgleich der Moorwasserstand in günstigen Jahreszeiten oberflächennah ansteht, sind größere Schwankungen anzunehmen.

Der ursprünglich nackte Torfboden ist inzwischen zwar dicht bewachsen, die Vegetation konzentriert sich allerdings auf die im Laufe der Jahre stark gewachsenen Bulte des Wollgrases. Nackte Stellen werden von der Pionierart *Drosera rotundifolia* besiedelt. Während die Gefäßpflanzen in den zehn Jahren sukzessive ihre Deckung vervielfachten - allen voran *Eriophorum vaginatum* und *Calluna vulgaris* - blieb die Deckung der Laubmoose seit 1991 unverändert. Torfmoose haben sich nicht etablieren können. Deutlich zugenommen haben auch *Vaccinium oxycoccos*, *Empetrum nigrum* und *Erica tetralix*.

Fazies von *S. cuspidatum* und *S. fallax*

Die Bestände der *Eriophorum vaginatum* - Gesellschaft mit hohen Deckungsanteilen von *Cuspidaten* schließen westlich an die mächtigen Schwingdecken von *Eriophorum angustifolium* und *S. fallax* an. Die weiten Flächen sind von regelmäßigen höheren Torfbänken durchsetzt. Die Wasserstände sind hier bereits geringeren Schwankungen unterworfen und lagen 1989 etwa 50 cm über dem Resttorf. Auffällig waren 1989 noch die hohen Deckungen von nicht weiter bestimmten meist fädigen Grünalgen, die in den folgenden Jahren stark rückläufig waren.

Die Bulte von *Eriophorum vaginatum* sind gewachsen, die Bestände dichter geworden. Während die Bulte vor zehn Jahren an den Basen noch überstaut waren und keine Bultepiphyten aufwiesen, sind sie heute geeignetes Keimbett für Birken und Farnen. Die zunächst submersen Torfmooswatten bilden 1999 dichte Decken, die die Bulte überziehen und ein Überleben der aufkommenden Keimlinge fraglich erscheinen lassen. *Vaccinium oxycoccos* bildet heute ein dichtes Netz in den Torfmoosdecken.

Während *Eriophorum angustifolium* in D 5 zunächst mit der verwandten bultigen Sippe zunächst konkurrierte, nehmen die Deckungsanteile inzwischen deutlich ab oder stagnieren.

Konträr dazu verhält sich die Dauerquadratfläche im Wilden Moor. Die Fläche wurde planiert und im Rahmen der Möglichkeiten angestaut. Zwar verdoppelt das Scheidige Wollgras auch hier die Deckungsanteile, gleichzeitig ist jedoch 1999 *Sphagnum cuspidatum* in den Deckungen deutlich zurückgegangen. Die gleichzeitige Invasion des Schmalblättrigen Wollgrases und des Benthalmes spricht insgesamt für schwankende Wasserstände.

Fazies von *S. palustre* (D10)

Auch in dieser Dauerflächen im Zentrum des Moores konnten die *Eriophorum vaginatum* - Bulte in den letzten zehn Jahren ihre Deckung mehr als verdoppeln (vgl. Abb. 5) *Eriophorum angustifolium* hingegen zeigt mit abnehmenden Deckungen eine gegenläufige Tendenz. Auffällig ist auch die deutliche Zunahme von *S. palustre* auf Kosten von *S. fallax* sowie die Ausbreitung von *S. magellanicum*. Zwar konnte auch der Benthalm sich in der Fläche behaupten ebenso allerdings Arten der Oxycocco-Sphagneteta (*Vaccinium oxycoccos*, *Andromeda polifolia* und *Drosera rotundifolia*).

Erico-Sphagnetum magellanici typicum (D6)

Die Fläche befindet sich im Zentrum des Moores in einem ausgedehnten Regenerationskomplex mit durchweg „reifen“ Sukzessionsstadien. Die augenfälligste Veränderung ist die Zunahme der Heidekräuter - allen voran *Erica tetralix* - und 1999 auch *Calluna vulgaris* - sowie von *Empetrum nigrum*. Die

Glockenheide ist gleichmäßig dicht über die Fläche verteilt. Ebenfalls gleichmäßig verteilt, aber noch mit einzelnen Trieben, ist die Krähenbeere vorhanden. Dennoch ist *S. magellanicum* wüchsig und im Vergleich zu *S. rubellum* und *S. papillosum* in Ausbreitung begriffen. Das Mikorelief hat sich in den zehn Jahren kaum verändert. Die *S. cuspidatum* - Schlenke ist stabil.

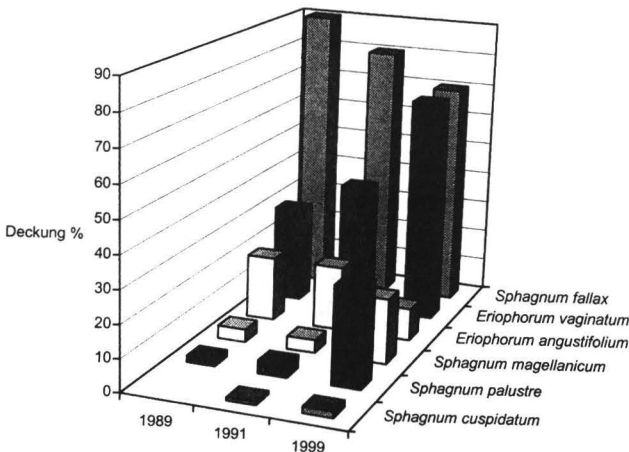


Abb. 5: Vegetationsveränderung D10 Fockbeker Moor.

Erico-Sphagnetum magellanici typicum, ericaceenreiche Phase (D7)

Die Fläche befindet sich im Zentrum des Moores und ist ein Rest der alten Mooroberfläche. Auch hier ist eine deutliche Zunahme der Heidekräuter, insbesondere der Besenheide sowie der Krähenbeere zu verzeichnen. Gleichzeitig ging die Deckung des Scheidigen Wollgrases zurück, da die Bulten von einem dichten Gestrüpp der Krähenbeere bemäntelt werden. Zwischen dem Zwergstrauch und auf den Bulten gelangte *Pleurozium schreberi* zur Ausbreitung. Dennoch scheinen die Vorkommen der Torfmoose, insbesondere von *S. nemoreum*, relativ stabil zu sein. Auch *Dechampsia flexuosa* breitete sich in den letzten Jahren nicht aus. Weder Benthalm noch Moorbirke gelangten zur Ansiedlung, was wahrscheinlich auf die hohe Deckung der Heidekräuter und der Krähenbeere zurückzuführen ist.

4.2 Wittenseer Moor (Tab. 2)

Sämtliche Dauerquadrate befinden sich im zentralen Regenerationskomplex von etwa einem halben Hektar Größe. Die Flächen wurden 1989 von initialen Verlandungsstadien mit Teppich-bildenden und submersen Torfmoosen eingenommen.

Die Torfstiche hier stammen vermutlich aus dem zweiten Weltkrieg. Sie besitzen eine mehrere Meter mächtige Torfsohle und zeichnen sich durch geringe Niveauunterschiede zwischen Torfstichrändern und den Schwingdecken selbst aus. Diese werden vom ericaceenreichen Flügel des Erico-Sphagnetum magellanici eingenommen oder aber vom Benthalm. *S. magellanicum* ist auf den Torfbänken vertreten und wandert von dort in die Schwingdecken ein.

Tab. 2: Die Vegetation der Dauerquadrate im Wittenseer Moor

1: *Eriophorum angustifolium* - Gesellschaft2: *Erico-Sphagnetum magellanici sphagnetosum cuspidati*3: *Erico-Sphagnetum magellanici sphagnetosum cuspidati*, Phase von *Rhynchospora alba*

	1						2						3																	
Aufnahme Nr.	1	2	3	4	5	6	19	20	21	22	23	24	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18						
Dauerquadratkennung	D7	D7	D7	D4	D4	D4	D2	D2	D2	D3	D3	D3	D1	D1	D1	D8	D8	D8	D5	D5	D5	D6	D6	D6						
Fläche m ²	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1						
Deckung gesamt %	100	100	100	100	100	100	100	100	100	90	100	100	100	100	100	40	50	100	100	100	100	100	100	100						
Deckung Phanerogamen %	10	15	20	5	10	35	15	20	20	25	30	35	8	12	20	22	22	15	3	15	15	3	10	25						
Deckung Kryptogamen %	100	100	95	100	100	90	100	100	100	90	90	95	100	100	100	25	35	100	100	100	100	100	100	100						
Jahr	89	91	99	89	91	99	89	91	99	89	91	99	89	91	99	89	91	99	89	91	99	89	91	99						
Artenanzahl	7	7	10	6	7	9	5	5	6	6	6	7	6	7	7	7	7	9	6	6	9	6	6	9						
<u>D1</u> <i>Eriophorum angustifolium</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	0,3	1	1	2	2	1	0,1	0,3	0,2	0,1	0,3	0,2						
d1 <i>Sphagnum cuspidatum</i>	4	4	4	3	2	2	10	8	3	9	9	6	7	5	2	0,3	1	4	6	5	3	5	5	1						
d2 <i>Sphagnum fallax</i>	6	6	3	7	8	4	-	-	-	-	-	0,2	-	0,1	-	0,2	0,2	0,3	-	-	0,1	-	-	0,1						
<u>D2</u> <i>Sphagnum magellanicum</i>	-	-	3	-	-	3	0,3	2	7	1	1	4	3	5	8	2	2	6	3	5	7	5	6	9						
<i>Andromeda polifolia</i>	-	-	0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,1	-	-	0,1							
d3 <i>Rhynchospora alba</i>	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	0,2	-	-	0,2	0,1	1	1	0,1	0,3	2						
<u>V und O</u>																														
<i>Erica tetralix</i>	-	-	2	-	0,2	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-						
<u>K</u>																														
<i>Vaccinium oxycoccos</i>	0,1	0,1	1	0,1	0,1	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	0,2	0,2	0,1	0,2	0,2						
<i>Drosera rotundifolia</i>	0,2	0,1	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	-	-	-	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1						
<i>Eriophorum vaginatum</i>	0,1	0,1	1	-	-	-	-	-	-	0,1	0,1	0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-						
<u>Begleiter</u>																														
<i>Molinia caerulea</i>	0,2	0,2	3	0,1	0,2	1	-	-	0,3	0,1	0,2	0,3	0,3	1	1	0,1	0,1	0,1	-	-	0,2	-	-	0,1						
<i>Calluna vulgaris</i>	-	-	-	-	-	0,3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,2	-	-	-	-	-	-						

***Eriophorum angustifolium* - Gesellschaft (D7 und D4)**

Die Dauerquadrate wurden 1989 eingerichtet, um insbesondere das Konkurrenzverhalten von *S. cuspidatum* und *S. fallax* zu verfolgen. Während *S. cuspidatum* (wie auch *Eriophorum angustifolium*) seine Deckungsanteile im Verlauf der zehn Jahre nahezu halten konnte, ging die Deckung von *S. fallax* um die Hälfte zurück (siehe Abb. 6). Auf seine Kosten konnte sich *S. magellanicum* neu etablieren und ausbreiten. Alle drei Torfmoosarten treten heute in etwa gleichen Deckungsanteilen auf.

Darüber hinaus konnten sich als weitere Klassenkennarten der Oxycocco - Sphagnetes *Erica tetralix* und *Andromeda polifolia* in den Flächen ansiedeln. *Vaccinium oxycoccos* ist 1999 in beiden Dauerquadraten in höherer Deckung als 1989 vertreten. In beiden Flächen stieg allerdings auch die Deckung von *Molinia caerulea* deutlich an.

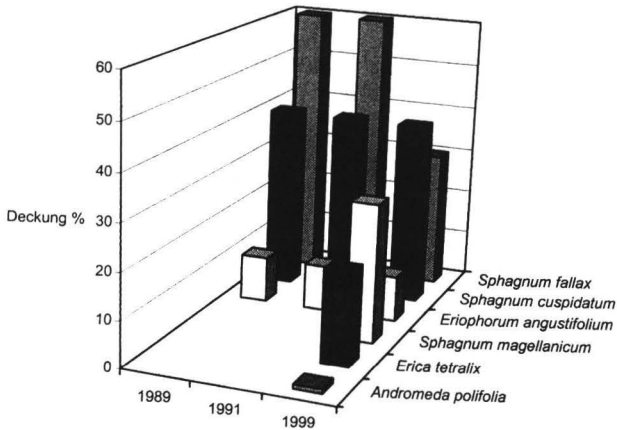


Abb. 6: Vegetationsveränderung D7 Wittenseer Moor.

***Erico-Sphagnetum magellanici sphagnetosum cuspidati* (D2, D3)**

Die Bestände des nassesten Flügels der Hochmoorbulten - Gesellschaft waren 1989 noch teilweise überstaut und arm an Gefäßpflanzen. Ihr Anteil ist zwar in zehn Jahren leicht gestiegen, für *Ericaceen* - mit Ausnahme der oberflächennahen Moosbeere - sind die mittleren Wasserstände allerdings immer noch zu hoch. Aus dem Lebensraum Schlenke mit schwimmenden Watten von *S. cuspidatum* haben sich dichte teppichartige Rasen mit hohen Deckungsanteilen von *S. magellanicum* entwickelt. Auffällig auch hier die progressive Tendenz von *Molinia caerulea* (vgl. Abb. 7).

***Erico-Sphagnetum magellanici sphagnetosum cuspidati*, Phase von *Rhynchospora alba* (D1, D8, D5, D6)**

Während D1 1989 bereits das Teppichniveau der Gesellschaft mit ganzjährig oberflächennahen Wasserständen erreicht hatte, nahmen D8 als Schlammschlenke und D5 und D6 als schwimmende, z. T. submerse Torfmoosrasen ihren Ausgang. Heute bilden alle drei Flächen dichte *S. magellanicum* - Teppiche mit geringen Anteilen an *S. cuspidatum*. *S. fallax* spielt auch hier eine untergeordnete Rolle. Die Dauerfläche D8 wies 1989 infolge von Wildtritt nur noch eine Gesamtdeckung von 25% auf. Heute liegt diese wieder bei 100%. Neben einer deutlichen Zunahme des Weißen Schnabelriedes und einer leichten Steigerung von *Vaccinium oxycoccos* ist auch hier ein Anstieg bzw. eine Neueinwanderung von *Molinia caerulea* zu verzeichnen.

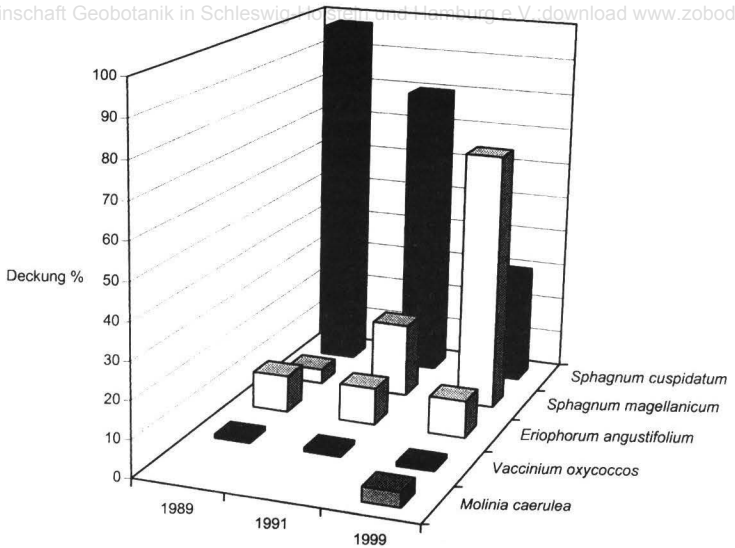


Abb. 7: Vegetationsveränderung D2 Wittenseer Moor

4.3 Owschlager Moor (Tab. 3)

Die Dauerflächen befinden sich innerhalb eines Regenerationskomplexes mit unterschiedlich weit fortgeschrittenen, deutlich minerotraphenten Verlandungsstadien. Die umgebenden Torfbänke werden vom Benthalm eingenommen.

Eriophorum angustifolium - Gesellschaft (D2)

Die Dauerfläche liegt in dem tiefer gelegenen Teil des Moores. Sie wurde 1989 so angelegt, daß 50% der Fläche von einem Torfmoosteppeich eingenommen wurde, der an den Wasserkörper des Torfstiches grenzte. Bereits zwei Jahre später war der Torfmoosrasen von *S. fallax* um etwas weniger als 20 cm weiter in den Wasserkörper vorgedrungen, 1999 reicht der Teppich schon etwa 10 cm über die Grenze des Dauerquadrates hinaus. Der Wasserkörper ist vollständig verdrängt. Ertrinkende Blätter von *Potamogeton polygonifolius* ragen aus dem dichten Torfmoosrasen hervor. Auch *Potentilla palustris* und *Menyanthes trifoliata* sind in ihrer Vitalität beeinträchtigt und bilden nur noch wenige kleine Blätter aus. *Equisetum fluviatile* war bereits 1991 in geringer Deckung vertreten und fehlt heute ganz. Deutlich zugenommen an Deckungsanteilen hat *Carex canescens*, neu hinzugegetreten ist *Agrostis canina*. Von der Seite wachsen kriechende Triebe von *Salix aurita* in die Fläche ein.

Scorpidio-Utricularietum minoris (D3)

Die Dauerfläche befindet sich in einem kleinen Torfstich von etwa 4 m² neben dem größeren Regenerationskomplex. Die Tiefe beträgt etwa einen Meter. Der Rand des kleinen Handtorfstiches wird von Gefäßpflanzen des *Erico-Sphagnetum magellanici typicum* eingenommen. Die Beobachtung der Vegetation über zehn Jahre hinweg ergab keine wesentlichen Veränderungen. Weder setzte eine Verlandung vom Rand her ein, noch bildete *S. denticulatum* eine Schwingdecke. Die Deckungsanteile der Torfmooswatten haben sich allerdings erhöht.

Erico-Sphagnetum magellanici typicum

Die Dauerfläche liegt unweit der Dauerfläche D2 im tieferen Bereich eines größeren Regenerationskomplexes. Im Gegensatz zu D2 transgrediert hier die Hochmoorbulten - Gesellschaft in den Wasserkörper des

Tab. 3: Die Vegetation der Dauerquadratrate im Owschlag Moor

1: *Eriophorum angustifolium* - Gesellschaft2: *Scorpidio-Utricularietum minoris*3: *Erico-Sphagnetum magellanici typicum*

	1			2			3		
Aufnahme Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Dauerquadraterkennung	D2	D2	D2	D3	D3	D3	D1	D1	D1
Fläche m ²	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Deckung gesamt %	90	90	100	80	90	95	95	95	95
Deckung Phanerogamen %	28	25	25	22	20	25	25	30	40
Deckung Kryptogamen %	90	90	100	75	80	90	90	90	90
Jahr	89	91	99	89	91	99	89	91	99
Artenanzahl	10	10	10	7	7	8	11	11	13
 D1 <i>Eriophorum angustifolium</i>	0,3	0,3	0,3	1	1	1	2	3	3
<u>Ch</u> <i>Utricularia minor</i>	0,2	0,2	-	1	0,3	1	0,1	0,1	0,1
 D2 <i>Sphagnum magellanicum</i>	-	-	-	-	-	-	2	2	4
<i>Andromeda polifolia</i>	-	-	-	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
 <i>Sphagnum fallax</i>	9	9	10	-	-	-	5	3	3
<i>Potentilla palustris</i>	0,3	0,2	0,2	-	-	-	-	-	-
<i>Menyanthes trifoliata</i>	0,3	0,2	0,2	-	-	-	-	-	-
<i>Calliergon stramineum</i>	0,1	0,1	0,1	-	-	-	-	-	-
<i>Carex rostrata</i>	0,3	0,3	0,1	-	-	-	-	-	-
<i>Carex canina</i>	0,2	0,3	1	-	-	-	-	-	-
<i>Agrostis canina</i>	-	-	0,2	-	-	-	-	-	-
<i>Viola palustris</i>	-	-	-	-	-	0,1	-	-	-
<i>Rhynchospora alba</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	0,2
 <i>Erica tetralix</i>	-	-	-	0,2	0,2	0,1	-	-	0,2
<i>Narthecium ossifragum</i>	-	-	-	2	2	2	2	3	3
<i>Sphagnum papillosum</i>	-	-	-	-	-	-	3	3	3
<i>Vaccinium oxycoccos</i>	-	-	-	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
<i>Drosera rotundifolia</i>	-	-	-	-	-	-	0,1	0,2	0,2
 <i>Potamogeton polygonifolius</i>	1	0,3	0,1	-	-	-	0,3	0,2	0,1
<i>Sphagnum denticulatum</i>	-	-	-	8	8	9	0,2	0,3	0,2
<i>Equisetum fluviatile</i>	0,3	0,2	-	-	-	-	-	-	-
<i>Salix aurita</i>	-	-	0,2	-	-	-	-	-	-

Torfstiches. Dieser wird auch hier vom *Scorpidio-Utricularietum minoris* eingenommen. Seine *S. denticulatum* - Watten grenzen an schwimmende Teppiche von *S. papillosum* und *S. fallax*, die das Schlenken-niveau der Gesellschaft kennzeichnen.

Im Verlauf des Beobachtungszeitraumes sind die Teppiche von insbesondere *S. papillosum* weiter in den Torfstich vorgedrungen, ohne die gesteckte „Ein - Meter - Grenze“ vollständig zu erreichen. Noch sind *S. denticulatum*, *Utricularia minor* und *Potamogeton polygonifolius* in der Dauerfläche vorhanden, wenn auch mit etwas geringeren Deckungsanteilen. Auf dem Rasenniveau der Hochmoorbulten - Gesellschaft hat sich *S. magellanicum* verstärkt gegen *S. papillosum* und insbesondere *S. fallax* durchsetzen können. Die letztgenannte Art hat deutlich an Deckungsanteilen verloren. Bei *Narthecium ossifragum* hingegen ist eine Zunahme der Deckung zu verzeichnen.

5 Diskussion der Veränderungen

Tabelle 4 faßt die Ergebnisse der Vegetationsveränderungen zusammen. Mit Ausnahme der alten Mooroberfläche im Fockbeker Moor (D7) und der Dauerfläche im Wilden Moor sind in den meisten Dauerflächen progressive Entwicklungstendenzen im Sinne des Leitbilds - Entwicklung einer hochmoortypischen Vegetation - zu verzeichnen. In zwei Fällen sind keine gravierenden Veränderungen festzustellen (*Erico-Sphagnetum magellanici*, D6 - Fockbeker Moor, *Scorpidio-Utricularietum minoris*, D3 - Owschlager Moor).

Die regressiven Entwicklungstendenzen auf der alten Mooroberfläche sowie in der Dauerfläche im Wilden Moor sind primär auf die unzureichenden hydrologischen Bedingungen der Standorte zurückzuführen. Die alte Mooroberfläche ist ein exponierter Torfsockel, dessen Wände lateral Niederschlagswasser abführen. Die Folge sind niedrigere Wasserstände mit gleichzeitig stärkeren Schwankungen, stärker mineralisierte, sehr saure Torfe und daraus resultierende verbesserte Wachstumsbedingungen für *Empetrum nigrum*. Möglicherweise wird die Ausbreitung der Krähenbeere zusätzlich durch hohe atmosphärische Stickstoffangebote gefördert (siehe auch S. 41, vgl. BORCHERT 1988). Feldversuche belegen indes eine ausgeprägte Resistenz der Art gegenüber saurem Regen (NYGARD & ABRAHAMSEN 1991, SHEVTSOVA et al. 1997).

Der Wollgras-Bestand im Wilden Moor ist Anfang der achtziger Jahre auf einer abgeschobenen und anschließend aufgestauten Fläche entstanden. Diese grenzt unmittelbar an einen heute noch intakt zu haltenden Vorfluter, so dass der Fläche kontinuierlich Wasser entzogen wird. Während in den vergleichbaren *Eriophorum vaginatum*-Beständen im Fockbeker Moor heute dichte Torfmoosdecken die Bulte überlagern, ist die Torfmoosabundanz in Wilden Moor rückläufig.

Indifferente Entwicklungstendenzen sind im *Erico-Sphagnetum magellanici typicum* (D6) des Fockbeker Moores sowie im *Scorpidio-Utricularietum minoris* des Owschlager Moores zu verzeichnen. Der Bestand der Hochmoorbulten-Gesellschaft befindet sich in seiner Optimalphase. Eine Entwicklung vollzieht sich hier bei stabilen Standortbedingungen in größeren Zeiträumen. Gravierende Veränderungen sind deshalb nicht zu erwarten. In Abhängigkeit von witterungsbedingten Veränderungen der Wasserstände können sich allerdings die Konkurrenzverhältnisse an den Mikrostandorten Bult, Rasen und Schlenke ändern und so unterschiedliche Moossynusien oder *Ericaceen*-anteile begünstigen. Tendenziell läßt sich auch in dieser Fläche die Ausbreitung der Krähenbeere feststellen.

Das bestandsbildende Torfmoos des *Scorpidio-Utricularietum minoris* ist *S. denticulatum*. Die Art zeigt in den Zersetzungsuntersuchungen der Verfasserin (vgl. LÜTT 1992) eine im Vergleich zu *S. cuspidatum** *submersum* hohe Zersetzungsrate bei gleichzeitig mäßiger Produktivität. Eine daraus resultierende mäßige Torfbildungsrate kann durch die geringe und möglicherweise gut mineralisierende Phytomasse des Wasserschlauchs nur unwesentlich erhöht werden. Eine schnelle Sukzession dieser Vegetation ist insofern nicht zu erwarten.

Unerwartet häufig sind positive Entwicklungstendenzen bei den Dauerflächen festzustellen: im Fockbeker, Wittenseer und Owschlager Moor sind bei unterschiedlichen trophischen Gegebenheiten und unterschiedlichstem hydrologischen Management deutliche Oligotrophierungstendenzen bis hin zur Entwicklung ombrotropher Standorte zu verfolgen.

Selbst bei ausbleibender Verbesserung der hydrologischen Gesamtsituation haben sich in den Torfstichen östlich des Königsdamms im Fockbeker Moor die Torfmoose gegenüber der Flatterbinse (D2) behaupten können oder *S. magellanicum* konnte in die Schwingdecken einwandern (D3). Hierin zeigt sich die hydrologische Autonomie der Torfstiche: Aufgrund der geringen Leitfähigkeit der umgebenden minerali-

sierten Torfe sind die Wasserverluste an die Umgebung gering. Im Gegenteil: die Standorte sind mikroklimatisch ohnehin begünstigt und können darüber hinaus aus erhöhten Torfbänken der Umgebung eine oberflächliche Wasserzufuhr erfahren.

Auch auf den großflächig und tief überstauten Flächen westlich des Königsdammes läßt sich der sukzessive Einzug einer hochmoortypischen Vegetation in die Torfmoosdecken verfolgen. Die großflächig ausgebildeten *S. fallax* - Schwingdecken weisen etwa 15 Jahre nach ihrer Entstehung eine mäßige Deckung von *Eriophorum angustifolium* (siehe D4, U1) bei nicht auffälliger Abundanz von *Vaccinium oxycoccus* und *Molinia caerulea* auf. Vielfach läßt sich auf den Rasen eine Bultbildung von *Andromeda polifolia*, *Polytrichum strictum* und *S. magellanicum* beobachten. Niedrige *S. fallax*-Bulte fallen schon von weiten durch die bleiche Tönung der ausgetrockneten Moose auf. Eine genauere Betrachtung der Schwingdecken ergab, daß *S. magellanicum* bereits größere Rasen in den sonst so artenarmen Torfmoosdecken bildet. Die initiale Ansiedlung des roten Torfmooses ist hier offenbar gelungen.

Diese Entwicklung widerspricht den eigenen Prognosen, denen zufolge vergleichende Wachstumsmessungen die Wahrscheinlichkeit einer initialen Ansiedlung von *S. magellanicum* in reinen *S. fallax*-Beständen an Standorten mit guter Wasserversorgung eher als gering erscheint (LÜTT 1992:204). Sie ist überdies nicht mit Befunden von LÜTKE TWENHÖVEN (1992:139) in Deckung zu bringen: Nach seinen experimentellen in situ Befunden reagiert *S. fallax* in den Schlenken und auf den Rasen auf hohe N-Angebote mit vermehrtem Wachstum. Hingegen kann *S. magellanicum* nicht von den zusätzlichen N-Einträgen profitieren. Er folgert daraus eine bereits heute bestehende generelle Unterlegenheit von *S. magellanicum* an Standorten mit guter Wasserversorgung und hohem externen Nährstoffangebot. Eine reelle Chance der *Cymbifolie* sieht er nur noch in trockenen Jahren und an Bultstandorten, wenn *S. magellanicum* höhere Massenzuwächse als *S. fallax* aufbringen kann. Der daraus resultierende Konkurrenzvorteil von *S. fallax* erklärt damit ein Phänomen, dass in zahlreichen Hochmooren Nord- und Westeuropas in den letzten Jahren beobachtet wurde, nämlich seine Ausbreitung auf Kosten artenreicher Torfmoosgesellschaften (TÜXEN 1983, VOIGT & JOHNSEN 1987, LEE & WOODIN 1988, BAXTER et al. 1990).

Wie läßt sich die dennoch vollzogene Ansiedlung von *S. magellanicum* an den so produktionsstarken Standorten in der Schwingdecke der Aufstaufläche erklären? Bei der auf den Schwingdecken ermittelten Aufwuchshöhe von 9,5 cm/Jahr (vgl. LÜTT 1992:202) und einer Wassertiefe von weniger als 1,50 m ist bei einem Alter von mehr als 15 Jahren und eingedenk einer gewissen Kompaktierung davon auszugehen, dass die Schwingdecken auf dem mineralischen Untergrund aufgesetzt haben. Dies hatte eine Senkung des Wasserstandes in der Schwingdecke bei gleichzeitiger Förderung der Zersetzung und Hemmung des Torfmooswachstums zur Folge. Damit sind zwar bessere Wachstumsbedingungen für den Benthalm entstanden, aber auch die erste ernsthafte Konkurrenzchance von *S. magellanicum*, das bessere morphologische und ökophysiologische Voraussetzungen dafür mitbringt, mit Trockenstress zu leben.

Abbildung 8 zeigt die Veränderung der Deckung von *S. magellanicum* in den Torfstichen des Wittenseer Moores. Auch hier vollzog sich in jedem Dauerquadrat in den letzten Jahrzehnten die Ansiedlung bzw. Ausbreitung von *S. magellanicum* bis um ein Vielfaches der ursprünglichen Deckungswerte. Mit Ausnahme von D4 und D7 erfolgte die Ausbreitung der *Cymbifolie* sicherlich auf vegetativem Weg. Die Fähigkeit von *S. magellanicum* zur Bildung von Innovationen ist weitaus stärker ausgebildet als bei *S. fallax*: die Verfasserin beobachtete im Rahmen von Wachstumsuntersuchungen bei bis zu 24 % der explantierten *S. magellanicum* - Torfmoosbündel eine „Teilung“ des Köpfchens, bei *S. fallax* hingegen lag die maximale Teilungsrate bei 6 % (LÜTT 1992:205). Die massive Ausbreitung von *S. magellanicum* kann als Ausdruck einer auch hier vorstatten gehenden Verarmung der Nährstoffe gedeutet werden.

Drei weitere Veränderungen der Vegetationszusammensetzung fallen auf: die Ausbreitung von *Rhynchospora alba* (D1, D5, D6, D8) sowie von Arten der Oxycocco-Sphagnetia (*Andromeda polifolia*, *Erica tetralix*, *Vaccinium oxycoccus*) und die Zunahme der Deckung von *Molinia caerulea*.

Die Ausbreitung von *Rhynchospora alba* in den Schwingdecken erfolgte wahrscheinlich überwiegend vegetativ mit Hilfe der Winterzwiebelchen. Zwar baut die Art mit geringer Samenproduktion eine persistente Samenbank auf, die Ausbreitung einmal besiedelter Standorte erfolgt allerdings durch die Bildung

Tab. 4: Vegetationsveränderungen im Verlauf von 10 Jahren

	1989	1999	Entwicklungstendenz
Fockbeker Moor	<i>Juncus effusus</i> - Gesellschaft (D2)	<i>Eriophorum angustifolium</i> - Gesellschaft	Oligotrophierung
	<i>Eriophorum angustifolium</i> - Gesellschaft Fazies von <i>S. cuspidatum</i> (D9)	<i>Eriophorum angustifolium</i> - Gesellschaft Fazies von <i>S. cuspidatum</i> mit <i>S. magellanicum</i>	Oligotrophierung Schlenke ----> Teppich
	<i>Eriophorum angustifolium</i> - Gesellschaft Fazies von <i>S. fallax</i> (D3, D4, U1)	<i>Erico-Sphagnetum magellanicum</i> (D3) <i>Eriophorum angustifolium</i> - Gesellschaft Fazies von <i>S. fallax</i> (D4, U1)	Oligotrophierung Teppich ----> Rasen
	<i>Eriophorum vaginatum</i> - Gesellschaft Fazies v. <i>Dicranella cerviculata</i> u. <i>Campylopus pyriformis</i> (D8)	<i>Eriophorum vaginatum</i> - Gesellschaft Fazies v. <i>Dicranella cerviculata</i> u. <i>Campylopus pyriformis</i>	Ansiedlung von Ericaceen
	<i>Eriophorum vaginatum</i> - Gesellschaft Fazies von <i>S. fallax</i> u. <i>S. cuspidatum</i> (D1, D5)	<i>Eriophorum vaginatum</i> - Gesellschaft Fazies von <i>S. fallax</i> u. <i>S. cuspidatum</i>	Torfmoosausbreitung Schlenke ----> Rasen
	<i>Eriophorum vaginatum</i> - Gesellschaft Fazies von <i>S. palustre</i> (D 10)	<i>Erico-Sphagnetum magellanicum</i>	Oligotrophierung
	<i>Erico-Sphagnetum magellanicum typicum</i> (D6)	<i>Erico-Sphagnetum magellanicum typicum</i>	keine Veränderungen
Wildes Moor	<i>Erico-Sphagnetum magellanicum typicum</i> (D7) Ericaceenreiche Variante	<i>Erico-Sphagnetum magellanicum typicum</i> Ericaceenreiche Variante	Ausbreitung <i>Empetrum nigrum</i>
	<i>Eriophorum vaginatum</i> - Gesellschaft Fazies von <i>S. cuspidatum</i> (D12))	<i>Eriophorum vaginatum</i> - Gesellschaft Fazies von <i>S. cuspidatum</i>	Schlenke ----> Rasen Abnahme Torfmoosdeckung
Wittenseer Moor	<i>Eriophorum angustifolium</i> - Gesellschaft (D7, D4)	<i>Erico-Sphagnetum magellanicum</i>	Oligotrophierung Teppich ----> Rasen
	<i>Erico-Sphagnetum magellanicum</i> <i>sphagnetosum cuspidati</i> (D2, D3)	<i>Erico-Sphagnetum magellanicum</i> <i>sphagnetosum cuspidati</i>	Schlenke ----> Teppich
	<i>Erico-Sphagnetum magellanicum</i> <i>sphagnetosum cuspidati</i> (D2, D3)	<i>Erico-Sphagnetum magellanicum</i> <i>sphagnetosum cuspidati</i> Phase von <i>Rhynchospora alba</i>	Schlenke ----> Teppich
Owslager Moor	<i>Eriophorum angustifolium</i> - Gesellschaft/ <i>Scorpidio-Utricularietum minoris</i> (D2)	<i>Caricetum nigrae</i>	Oligotrophierung Transgression
	<i>Scorpidio-Utricularietum minoris</i> (D3)	<i>Scorpidio-Utricularietum minoris</i>	keine Veränderungen
	<i>Erico-Sphagnetum magellanicum typicum</i> / <i>Scorpidio-Utricularietum minoris</i> (D1)	<i>Erico-Sphagnetum magellanicum typicum</i> / <i>Scorpidio-Utricularietum minoris</i>	leichte Transgression

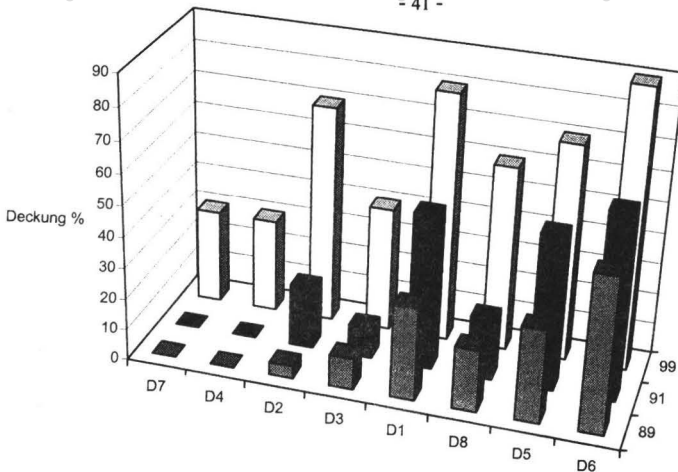


Abb. 8: Veränderung der Deckung von *Sphagnum magellanicum* im Wittenseer Moor.

von bis zu sieben Winterzwiebelchen pro Mutterpflanze am Ende eines Jahres wesentlich effektiver. Diese lösen sich im Frühjahr von der Mutterpflanze ab und können u.a. schwimmend verbreitet werden (POSCHLOD 1990).

Die Zunahme der *Ericaceen* hingegen ist sicherlich auf Entwicklung der Schlenke zum Teppich bzw. zum Rasen zurückzuführen und der mit der Abtrocknung der Standorte einhergehenden verbesserten Mykorrhizafähigkeit. Ob die Zunahme von *Vaccinium oxycoccos* und *Molinia caerulea* - analog der Ausbreitung von *Empetrum nigrum* (D6, D7, D8) im Fockbeker Moor - auch ein Hinweis für die vielfach beobachtete stärkere Ausbreitung von Phanerogamen an hochmoorähnlichen Standorten ist, sei dahingestellt (siehe auch MALMER & WALLÉN 1999). TÜXEN bezeichnete das Phänomen bereits 1983 als „Vergreisung“ der Hochmoorvegetation. Eine Erklärung dafür liefert ein Vergleich der gegenwärtigen Stickstoffeinträge mit den jährlichen Zuwächsen der Torfmoose: Danach wird wesentlich mehr Stickstoff eingetragen, als auf den Bulten und aller Wahrscheinlichkeit nach auch an anderen Standorten des Mikroliefs enthalten ist (LÜTKE TWENHÖVEN 1992:135). Das Retentionsvermögen der Torfmoosdecke ist infolgedessen erschöpft.

Es ist zu erwarten, daß zunehmend Ammonium- und Nitrationen in die Durchwurzelungsschicht der Höheren Pflanzen gelangen und diese zu verstärktem Wachstum anregen. Für *Vaccinium oxycoccos* konnte LÜTKE TWENHÖVEN (1992: 132) nach künstlicher Beregnung mit hohen Ammoniumangeboten einen indirekten Nachweis für einen derartigen Zusammenhang geben.

Sollte dies ein Grund für die Ausbreitung der oben angeführten Phaerogamen sein, so bleibt ein Widerspruch offen: Unter diesen Bedingungen hätte sich *S. fallax* auf Kosten von *S. magellanicum* ausbreiten müssen - und nicht wie geschehen, umgekehrt.

Die Vegetationsveränderung auf der abgeschobenen Fläche im Fockbeker Moor (D8) verdeutlicht, wie langwierig die Ansiedlung von moortypischen Pflanzen auf nackten Torfen ist. Die Erstaufnahme des Dauerquadrates erfolgte sechs Jahre nach dem Abschieben. Zu dieser Zeit war der Torf noch zu dreiviertel vegetationsfrei, aspektbildend war *Eriophorum vaginatum*. Nach weiteren zehn Jahren beträgt die Gesamtdeckung immerhin 80 %. Neben dem Scheidigen Wollgras prägen jetzt *Ericaceen* - insbesondere *Calluna vulgaris* - das Bild. Torfmoose haben sich bis heute nicht angesiedelt.

Nackte Torfe sind extrem lebensfeindliche Standorte. Sie sind erosionsanfällig, weisen hohe Temperaturen sowie sehr hohe Temperaturschwankungen auf und sind frostexponiert. In der Regel werden solche Flächen eher von Arten mit hoher vegetativer Ausbreitungskraft (z.B. *Eriophorum angustifolium*) besiedelt. Nur wenn der Samendruck sehr hoch ist, gelingt die Erstbesiedlung auf generativem Wege. *Eriophorum vaginatum* bildet zwar nicht sehr viele Samen aus; diese keimen auf gut durchfeuchtetem Substrat allerdings sofort (POSCHLOD 1990). Größere Bestände befanden sich in unmittelbarer Nähe der Torfflä-

che, und durch die erfolgten Ansturmaßnahmen waren die Standortbedingungen optimal für eine Ansiedlung.

Im Verlauf von zehn Jahren haben die *Ericaceen* und *Drosera rotundifolia* die Fläche erobert. Die Heidekräuter scheinen die Bulte des Scheidigen Wollgrases regelrecht zu ummanteln. Möglicherweise spiegeln sich darin kleinklimatisch günstigere Bedingungen wider. *Calluna vulgaris* kommt in der Nähe in Moorheidestadien, an den Rändern von Torfbänken und in flachen Torfstichen vor und wird mit der Frucht und den Blütenorganen über den Wind verbreitet. Aufgrund der hohen Samenzahl und guter Keimfähigkeit ist die Besenheide ein effektiver Pionierbesiedler. Eine ganz ähnliche Strategie besitzt auch *Drosera rotundifolia*; die Ausbreitung der Samen erfolgt allerdings nautochor (POSCHLOD 1990).

Das dominante Moos der Abschiebefläche ist neben *Dicranella cerviculata* *Campylopus pyriformis*, das mittels seiner zahlreichen, leicht vom Wind verbreiteten Blätter schnell Pionierflächen besiedelt und ausgeprägte Eigenschaften eines sogenannten r- Strategen (GRIME 1979) besitzt. Über den Grund, warum immer noch keine Torfmoose auf der Fläche vorkommen, läßt sich nur spekulieren. Neben einer generativen Verbreitung ist die vegetative Ansiedlung über Sproßteile möglich. Der Diasporendruck im Fockbeker Moor ist aufgrund der noch zahlreichen Torfmoosvorkommen sicherlich als groß einzuschätzen. POSCHLOD (1990) berichtet, daß auf nackten Frästorfflächen des Alpenvorlandes nie eine Torfmoosansiedlung zu beobachten ist, nur gelegentlich auf überstauten Flächen. Neben den physikalisch schwierigen Bedingungen (s.o.) wird in der Literatur auch die Nährstoffarmut derartiger Standorte diskutiert (z.B. TALLIS & YALDEN 1983). Eine andere These greift eine mögliche Abhängigkeit der Sporenkeimung von Mykorrhiza - Bindungen auf (BURGEFF 1961).

6 Abschätzung zukünftiger Entwicklungen und Empfehlungen für den Naturschutz

Die Vegetationsveränderungen in vielen Dauerquadraten spiegeln eine Oligotrophierung der Standorte bei gleichzeitiger Einwanderung einer hochmoorähnlichen Vegetation. Ob die Sukzession zum Birkenwald tatsächlich schon abgewendet werden konnte, bleibt abzuwarten.

Tatsache ist aber, dass *S. fallax* durchaus als Wegbereiter einer Entwicklung zur Hochmoorbulten - Gesellschaft fungieren kann und nicht zwangsläufig die Entstehung von Moorabbauustadien einleitet. Eigene Bohrungen in Torfstichen verschiedener Moore (vgl. LÜTT 1992) belegen die Sukzession von *Cuspidata*- zu *S. magellanicum*-Torfen. Ebenso Bohrungen von WAGNER (1994) im NSG Kaltenhofer Moor, der hier auch sekundäre Versumpfungsprozesse über *S. fallax*-reiche Birkenstadien skizziert sowie Dauerquadratuntersuchungen von MÜLLER & KÄMMER (1994) im NSG Dosenmoor.

Die Rolle von *S. fallax* in der Regeneration angestauter Moore muß möglicherweise zukünftig eine positive Umdeutung erfahren: Die enorme Wuchsfreudigkeit des Torfmooses kann den während der Entwässerungsphase freigesetzten Stickstoff sowie den atmosphärische eingebrachten Stickstoff in der Torfsubstanz des Aufwuchses binden und somit dem Stoffkreislauf bis auf weiteres entziehen (vgl. WAGNER 1994:135). Entsprechende Funktionen können auch *S. palustre* (siehe D 10, Fockbeker Moor) oder das im Gelände leicht damit zu verwechselnde *S. papillosum* übernehmen. Bei diesen Arten ermittelte die Verfasserin ähnlich niedrige Zersetzungsraten wie bei *S. magellanicum*.

Möglicherweise ist aber auch das bei aller Stresstoleranz durch die Forschung genährte „loser“-Image von *S. magellanicum* nicht ganz korrekt. Durch seine überragende Fähigkeit zur vegetativen Vermehrung (s.o.) kann es sich, ausgehend von trockenen Standorten, in Standorte mit guter Wasserversorgung ausbreiten. Ein derartiges Verhalten wäre nach der Einteilung der Lebensstrategien erfolgreicher Arten nach NEWSOME & NOBLE (1986) eher einem „survivor“ gemäß, also einem hartnäckigem Individuum, das einfach nie aufgibt.

Grundlegende Voraussetzung für diese Entwicklung - auch das ist aus den Ergebnissen abzuleiten - ist allerdings eine optimale und langfristig wirkungsvolle Vernässung der Standorte. Sei es durch eine Senkenlage der Torfstiche selbst oder durch technische Aufsturmaßnahmen, die helfen müssen, steile hydraulische Gradienten auszugleichen.

Die Höhe des Einstaus sollte für jedes Moor individuell ermittelt und v.a. gegen Verluste in der Tierwelt oder für die Tierwelt bedeutsame Lebensräume (Kleinschmetterlinge, Reptilien) abgewogen werden. Von einer grundsätzlichen Vermeidung eines Überstaus ist nach Meinung der Verfasserin jedenfalls abzuraten. Gerade für stark devastierte Hochmooreste kann der flächige Überstau der direkteste Weg für die Neubil-

dung einer torfbildenden, hochmoortypischen Vegetation sein. Zwar muß das mittelfristige Ziel die Neubildung eines Akrotelms bleiben, also den Aufbau einer zeitweilig durchlüfteten Oberflächenlage des Torfkörpers von vergleichsweise hoher Kapillarität und zugleich möglichst großer Speicherkapazität (z.B. EIGNER & SCHMATZLER 1991, DIERBEN & DIERBEN 2001). Diese angestrebten Eigenschaften können direkt nur durch *S. magellanicum* oder aber auch *S. papillosum* - nicht aber von Torfmoosen der Sektion *Cuspidata* erreicht werden. Der Weg zur Bildung akrotelmfähiger Torfe kann aber über eine telmatische Torfbildungsphase verlaufen.

Die Ablösung der *Cuspidaten* durch *S. magellanicum* kann unterschiedlich schnell vonstatten gehen. Mit Hilfe von PB 210 - Datierungen ermittelte die Verfasserin (LÜTT 1992:204) einen Zeitraum, von 15 bis 75 Jahren für den Wechsel der Abundanzen, wobei der Durchschnitt bei 25 bis 30 Jahren anzusetzen war. Dieser Zeitrahmen wurde durch die Dauerquadratuntersuchung bestätigt: Im Fockbeker Moor ist die Ausbreitung von *S. magellanicum* auf *S. fallax* - Schwingdecken etwa 15 Jahre nach ihrer Entstehung zu beobachten. Diese schnelle Veränderung der Torfmooszusammensetzung ist auf den enormen Aufwuchs der *S. fallax* - Schwingdecken zurückzuführen (fast 10 cm im Jahr !) und sicherlich auch Ausdruck eines hohen Nährstoffangebotes in der Zeit nach dem Überstau der mineralisierten Torfbänke. Da das Torfstechen im Wittenseer Moor spätestens Anfang der sechziger Jahre endete, sind die Verlandungsstadien mit *Cuspidaten* hier mindestens zwanzig Jahre älter. Die Ansiedlung von *S. magellanicum* erfolgte demnach hier etwa nach mindestens 30 Jahren.

Im Vergleich zum natürlichen Hochmoor sind die Zeiträume, in denen Veränderungen in Torfstichen und überstauten Flächen stattfinden, von anderer Dimension. Die autogene Sukzession verläuft deutlich beschleunigt. Die Dynamik der Verlandungsprozesse in Torfstichen ist aufgrund klimatisch und hydrologischer Gegebenheiten eher mit einer Torfbildung in kleinen dystrophen Gewässern zu vergleichen als mit jener der Hochmoore. An mehreren Torfprofilen in Torfstichen konnte die Verfasserin - unter der Voraussetzung eines konstanten Wachstums - einen mittleren Zuwachs von 0,78 cm/ Jahr ermitteln. Demgegenüber steht für natürliche Hochmoore ein Wert von maximal einem Millimeter pro Jahr. Vergleichbar sind diese Werte jedoch nur mit Vorsicht, da die Komprimierung der Torfe mit zunehmendem Alter und zunehmender Tiefe unberücksichtigt bleibt.

Die hier vorgestellten Ergebnisse geben nur Anhaltspunkte für die Wirksamkeit von Regenerationsprozessen in Mooren, herbeigeführt durch technischen Über- oder Anstau oder aber ohne menschliches Wirken in Torfstichen unterschiedlicher Moortypen. Sie können keine wissenschaftlichen Untersuchungen ersetzen, diese auch nicht widerlegen. Wohl aber können sie Mut machen, sich weiterhin aktiv für die Erhaltung der Moore einzusetzen - auch in zunächst drastischer Weise, wie beispielsweise durch einen flächigen Überstau. Dieser zunächst sehr zerstörerische Akt bedeutet gerade für Hochmoore zunächst einen Schritt zurück in einen längst überholten Entwicklungsprozeß. Der Weg zum Hochmoor begann allerdings auch vor Jahrtausenden vielfach mit einer Niedermoorbildung in verlandenden Gewässern.

Es ist daher eine sinnvolle Alternative, wenn Regenerationsvorhaben sich weniger an den Charakteristika des Leitbildes Hochmoor als an den Prozessen orientieren, die dorthin führten und führen.

Danksagung

Ein herzliches Dankeschön möchte ich Dr. K. Brehm aussprechen, der notwendige Materialien zur Anlage der Dauerquadrate bereitstellte. Spät aber hoffentlich nicht zu spät danke ich meinem Mann, Herrn Klaus Wöhler, für die tatkräftige Hilfe bei der Anlage der Dauerquadrate vor zehn Jahren. Nicht zuletzt aber auch für die Mühen, drei kleine Kinder von der Mutter fernzuhalten, um dieses Manuskript fertigstellen zu können.

Literatur

- BAXTER, R.M., EMES, J., LEE, A.J. (1990): The relationship between extracellular metal accumulation and bisulphite tolerance in *Sphagnum cuspidatum* Hoffm. New Phytologist 111, S. 463 - 472.
- BORCHERT, A. (1988): Vegetationsverhältnisse des NSG „Hechtmoor“ - ihre Veränderungen in den letzten 25 Jahren als Grundlage der bisherigen Naturschutzeffizienz. - Diplomarbeit CAU, unveröff. Polykopia, 110 S.
- BURGEFF, H. (1961): Mikrobiologie des Hochmoores mit besonderer Berücksichtigung der Ericaceen - Pilz - Symbiose. G. Fischer, Stuttgart.
- DIERBEN, K., DIERBEN, B. (2001): Moore. Ökosysteme Mitteleuropas aus geobotanischer Sicht. Bd. 2. Ulmer Verlag, Stuttgart.

- EGGELSMANN, R. (1990): Moor und Wasser. In: GÖTTLICH, K. (Hrsg): Moor- und Torfkunde.- Schweitzerbartsche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart, 288 - 318.
- EIGNER, J., SCHMATZLER, E. (1991): Handbuch des Moorschutzes. In: ERZ, W. (Hrsg.): Naturschutz Aktuell Nr. 4, Kilda, 158 S. Greven.
- GRIME, J.P. (1979): Plant Strategies and Vegetation Processes. Wiley & Sons, Chichester.
- LEE, J.A., WOODIN, S.J. (1988): Vegetation structure and the interception of acid depositions by ombrotrophic mires. - In: VERHOEVEN, J.T.A., HEIL, G.W., WERGER, M.J.A. (eds): Vegetation structure in relation to carbon and nutrient economy. S. 137 - 147, SPB Academic publishing, The Hague.
- LONDO, G. (1975): De decimale schaal voor vegetatiekundige opnamen van permanente Kwadraten. Gorteria 7 (7), 101 - 106.
- LÜTKE TWENHÖVEN, F. (1992): Untersuchungen zur Wirkung stickstoffhaltiger Niederschläge auf die Vegetation von Hochmooren.- Mitt. AG Geobot. Schlesw.-Holst. u. Hamb. 44, 172 S.
- LÜTT, S. (1992): Produktionsbiologische Untersuchungen zur Sukzession der Torfstichvegetation in Schleswig - Holstein.- Mitt. AG Geobot. Schlesw.-Holst. u. Hamb. 43, 250 S.
- MALMER, N., WALLÉN, B. (1999): The dynamics of peat accumulation on bogs: mass balance of hummocks and hollows and its variation throughout a millennium.- Ecography 22: 736:750. Copenhagen.
- MÜLLER, K., KÄMMER, G. (1994): Auswertungen von 47 vegetationskundlichen Dauerflächen als Begleituntersuchungen über die Auswirkung des Regenerationsvorhabens im Naturschutzgebiet Dosenmoor. Teil I u. II. Gutachten i.A. des ALW Itzehoe, unveröff. Polykopie, 158 S. u. Ergänzungsbd., Kiel.
- NEWSOME, A.E., NOBLE, I.R. (1986): Ecological and physiological characters of invading species. In: GROVES, R.H., BURDON, J.J. (eds.), Ecology of biological invasions. Cambridge, London, New York, 1 - 20.
- NYGAARD, P.H., ABRAHAMSEN, G. (1991): Effects of long-term artificial acidification on the ground vegetation and soil in a 100 year old stand of Scots pine (*Pinus sylvestris*).- Plant and Soil 131: 151 - 160.
- POSCHLOD, P. (1990): Vegetationsentwicklung in abgetroffenen Hochmooren des bayrischen Alpenvorlandes unter besonderer Berücksichtigung standortkundlicher und populationsbiologischer Faktoren. - Diss. Bot. 152, 331 S., Berlin.
- SHEVTSOVA, A., HAUKIOJA, E., OJALA, A. (1997): Growth response of subarctic dwarf shrubs, *Empetrum nigrum* and *Vaccinium vitis-idaea*, to manipulated environmental conditions and species removal.- Oikos, 78, 440 - 458, Copenhagen 1997.
- TALLIS, J.H., WALDEN, D.W. (1983): Peat distict moorland restoration project. Phase 2 report: re-vegetation trials. Bakewell, Derbyshire: Peak Park Joint Planning Board. 95 pp.
- TÜXEN, J. (1983): Die Schutzwürdigkeit der niedersächsischen Kleinstmoore in Hinblick auf ihre Vegetation. - Tüxenia 3, 423-435.
- VOIGT, A., JOHNSON, I. (1987): Environmental impact on ombrotrophic bogs in north - western Europe. - EEC Project, ENV 891 Denmark, 61 S., Roskilde.
- WAGNER, CHR. (1994): Zur Ökologie der Moorbirke *Betula pubescens* EHRH.. in Hochmooren Schleswig - Holsteins unter besonderer Berücksichtigung von Regenerationsprozessen in Torfstichen.- Mitt. AG Geobot. Schlesw.-Holst. Hamb. 47, 1182 S.

Manuskript eingegangen: 10. 11. 2001

Anschrift der Verfasserin: Silke Lütt

Landesamt für Natur und Umwelt Schleswig-Holstein
Hamburger Chaussee 25
24 220 Flintbek
e-mail: sluettt@lanu.landsh.de

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Kieler Notizen zur Pflanzenkunde](#)

Jahr/Year: 2001

Band/Volume: [29](#)

Autor(en)/Author(s): Lütt Silke

Artikel/Article: [Die Veränderungen der Vegetationsdecke von Torfstichen schleswig-holsteinischer Moore - Untersuchungen an Dauerbeobachtungsflächen - 24-44](#)