

# Möglichkeiten und Grenzen der Renaturierung von Hochmooren

Jürgen EIGNER\*

## 1. Einleitung

Hochmoorrenaturierungen werden in Norddeutschland etwa seit Anfang der 70er Jahre betrieben. Grundlage dafür ist der allgemeine Biotopschutz nach §30 des Bundesnaturschutzgesetzes, der in Schleswig-Holstein für die Moore schon seit 1973 nach dem damaligen Landschaftspflegegesetz besteht. Aufgrund vielfältiger Erfahrungen, auch von manchen Rückschritten sowie vielfältiger wissenschaftlicher Untersuchungen sind die Methoden und Maßnahmen zur Hochmoorrenaturierung mittlerweile recht gut bekannt. Eine zusammenfassende Darstellung der Grundlagen und Methoden geben EIGNER & SCHMATZLER 1991. Eine erste zusammenfassende Bilanzierung der bisherigen Erfahrungen findet sich bei EIGNER 1995. In Schleswig-Holstein wurden besonders umfangreiche wissenschaftliche Begleituntersuchungen im Naturschutzgebiet Dosenmoor vorgenommen, die 1998 zusammenfassend veröffentlicht wurden (IRMLER, MUELLER & EIGNER 1998).

Für derartige Vorhaben werden unterschiedliche Begriffe wie Hochmoorrenaturierung, Hochmoorregeneration oder Hochmoorrevitalisierung verwendet, und es entbrennt hin und wieder ein wenig hilfreicher Streit über die richtige Bezeichnung. Wir (EIGNER & SCHMATZLER 1991) haben uns auf die Begriffe Renaturierung als eine allgemeine Verbesserung des Zustandes von Hochmooren in Richtung auf mehr Natur und Regeneration als erfolgreiche Wiederherstellung hochmoortypischer Verhältnisse (Vegetation und Tierwelt) einschließlich des Beginns des Wachstums einer geschlossenen hochmoortypischen Torfmoosdecke festgelegt. Manche Autoren fordern vehement den Begriff „Revitalisierung“ (z.B. LÜTTIG 1993). Im Grunde werden alle diese Begriffe der Natur nicht gerecht. Sie unterstellen, dass wir etwas regenerieren, renaturieren oder gar vitalisieren können. Etwas bescheidener und realistischer wäre es, sich beim Hochmoor auf die entscheidende Grundmaßnahme, nämlich die „Wiedervernässung“ als Überschrift zu beschränken. Die Natur vitalisiert, regeneriert oder naturiert sich dann schon von selbst.

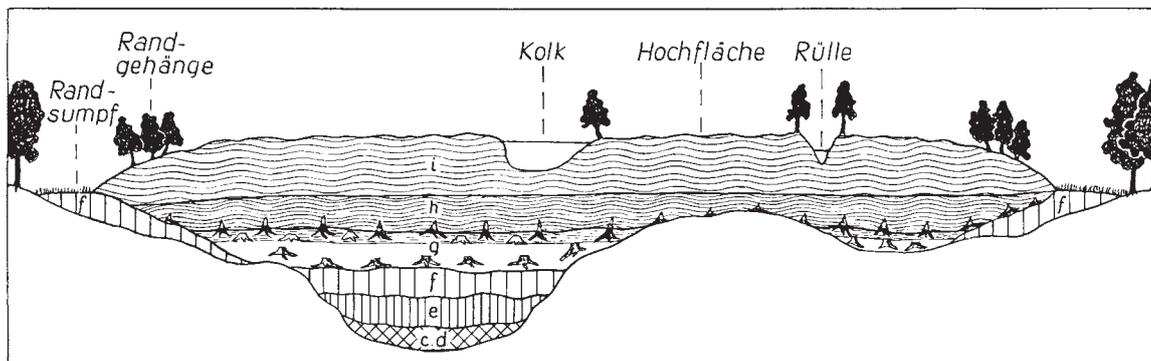
## 2. Eigenschaften des natürlichen Hochmoores

Um in der praktischen Naturschutzarbeit die richtigen Maßnahmen zur Hochmoorrenaturierung zu er-

greifen, ist es notwendig, sich die wichtigsten Eigenschaften des natürlichen Hochmoores zu vergegenwärtigen. Nur aus der Kenntnis der Ökologie des natürlichen Hochmoores lassen sich die Eigenschaften und Reaktionsweisen der entwässerten degradierten Hochmoorreste in unserer Landschaft erklären. Aus dieser Erkenntnis ergeben sich dann die Folgerungen für die Maßnahmen sowie zur Pflege und Entwicklung der einzelnen Moorflächen.

Hochmoore entstehen in Landschaften mit positiver Wasserbilanz und dort, wo die Niederschläge im Prinzip gleichmäßig über das ganze Jahre verteilt sind. Im typischen Fall entstehen sie auf bestehenden Niedermooren. In dem Überschuss an Niederschlagswasser siedeln sich Torfmoose (*Sphagnum diverse spec.*) an, die einen eigenen uhrglasförmig aufgewölbten Hochmoorkörper aufbauen und dabei die Niedermoorvegetation allmählich verdrängen. Der Moorkörper wächst dabei aus dem nährstoffreichen Grundwasser heraus und baut ein Wasserregime auf, das ausschließlich vom nährstoffarmen Niederschlagswasser gespeist wird. Die Hochmoore werden daher auch etwas treffender „Regenmoore“ oder „ombrothrophe Moore“ genannt. Dies wiederum bedingt das charakteristische Vegetationsmuster der Hochmoore. Die wesentlichen Torfbildner sind die Torfmoose, die aufgrund ihres anatomischen Aufbaus und ihrer physiologischen Eigenschaften die wesentlichen Träger der Struktur und der Eigenschaften der Hochmoortorfe sowie der Oberflächenstruktur in lebenden vollwüchsigen Hochmooren bedingen. Die Torfmoose wachsen in dichten Polstern, so dass man das ganze Hochmoor als ein großes Moospolster auffassen kann. Der größte Teil der Oberfläche eines atlantischen Hochmoores ist von Natur aus baumfrei (Abb. 1). Die Oberfläche bildet eine ebene Hochfläche, die jedoch kleinflächig in ein regelmäßiges Mosaik aus erhabenen „Bulten“ und niedriger gelegenen „Schlenken“ mit der jeweils dazugehörigen Pflanzenwelt gegliedert ist (näheres z.B. bei OVERBECK 1975). In natürlichen Hochmooren finden sich weitere Strukturelemente, insbesondere im Zusammenhang mit der Verteilung offener Wasserflächen. So können sich insbesondere im Randbereich des Moores Schlenken zu konzentrisch angeordneten strangförmigen Wasserflächen, sogenannten „Flarken“ erweitern. Die

\* Vortrag auf der ANL-Fachtagung „Moorrenaturierungspraxis – Echte Chance oder nur Kosmetik?“ vom 3.-4. Mai 2000 in Rosenheim



**Abbildung 1**

**Schematischer Schnitt durch ein echtes Hochmoor, das sich über Flachmoorablagerungen aufgebaut hat.**

c, d= Mudden, e= Schilftorf, f= Seggentorf, d= Erlenbruchtorf, darüber Birken-Kiefern-Übergangstorf, h= stark zersetzter Sphagnumtorf, i= schwach zersetzter Sphagnumtorf (aus OVERBECK 1975).

Mooroberfläche hat auch natürliche Abflüsse („Rillen“), über „Einsturztrichter“ kann dieser Abfluss auch unterirdisch erfolgen, wie z. B. in einigen Hochmooren des Oberharzes. An den zentralen Stellen des Hochmoores liegen vereinzelt natürliche Gewässer, Kolke, aber auch kleine Seen. Nur im Randbereich des Hochmoores am sogenannten „Randgehänge“ und im Bereich der natürlichen Wasserflächen, Kolke und Rillen, findet sich natürlicherweise auch Baumbewuchs neben weiteren nährstoff- und wechselfeuchte-anzeigenden Pflanzen (z. B. auch das Pfeifengras, *Molinia coerulea*, sogenannte „Kremnomerobionten“ nach MÜLLER 1976).

Von entscheidender Bedeutung für Maßnahmen zur Pflege und Entwicklung der Hochmoore ist die Kenntnis des Wasserhaushaltes. Das natürliche Hochmoor ist – abgesehen von jahreszeitlichen Schwankungen – im Prinzip bis an die Oberfläche vernässt. Nur das überschüssige Wasser wird über Rillen und das Randgehänge abgegeben. In Anlehnung an EGGELSMANN (1990) kann der Wassermengenhaushalt eines natürlichen Hochmoores in der norddeutschen Tiefebene etwas vereinfacht folgendermaßen dargestellt werden: Bei durchschnittlichen Niederschlägen von 700 mm pro Jahr betragen die Verdunstungsraten etwa 500 mm und der Abfluss ca. 200 mm. Die Wasserabgabe der Hochmoore an das Grundwasser sowie eine zusätzlich jährlich erforderliche Speicherkapazität für das Torfmooreswachstum kann bei dieser überschläglichen Betrachtung vernachlässigt werden.

Obwohl ein Hochmoor im Prinzip wassergesättigt ist, erfolgt bei starken Regenfällen eine Pufferung der Wassermenge dadurch, dass im unberührten Hochmoor die Wasserabgabe nach dem Regen außerordentlich gleichmäßig erfolgt, so dass Abflussspitzen vermieden oder gut verteilt werden. Diese Eigenschaft der Hochmoore wird dadurch erklärt, dass der schwach humifizierte jüngere Weißtorf und die lebende Torfmooresvegetationsdecke dazu befähigt sind, einen Teil der Niederschläge ähnlich einem

Schwamm aufzunehmen. Dabei quillt der Moorkörper messbar. Dieses Phänomen wird in der Moorkultur nicht besonders treffend als „Mooratmung“ bezeichnet. Weiterhin ist für das Verständnis der Eigenschaft eines Hochmoores und auch zum Gelingen der Hochmoorrenaturierung ein weiteres Begriffspaar wichtig, nämlich die Unterscheidung zwischen einem Acrotelm und einem Catotelm (INGRAM, 1983, IVANOW 1981).

Der Hochmoorkörper wird insbesondere auf der Grundlage russischer Autoren in Anlehnung an Unterscheidungen in der Bodenkunde in eine untere, ständig mit Wasser gesättigte inaktive Schicht, das Catotelm, und eine obere, wenigstens zeitweise unter Lufterfluss stehende aktive Schicht, das Acrotelm, unterteilt. Die Grenze bildet dabei der niedrigste Grundwasserstand. Alle wesentlichen biotischen und auch für das lebende Hochmoor wichtigen physikalischen und chemischen Eigenschaften und Prozesse laufen im Acrotelm ab (Tab. 1). Sehr anschaulich schildert JOOSTEN (1993) die Wirkung des Acrotelms als hydrologisches Regulativ des Hochmoores.

Die wüchsigen Torfmoose im natürlichen Hochmoor sind auf die acrotelmatischen Bedingungen angewiesen. Umgekehrt sind sie Träger der Eigenschaften des Acrotelms. Ein Anstau mit Wasser bei Renaturierungsmaßnahmen darf daher nicht zum Überstau der wertvollen Torfmoosflächen führen, da diese dann „ertrinken“ können. Ziel der Hochmoorrenaturierung muss es also im Prinzip sein, „acrotelmatische Bedingungen“ herzustellen. Dies stellt die größten Schwierigkeiten angesichts der veränderten hydrologischen Verhältnisse der entwässerten Hochmoorflächen dar.

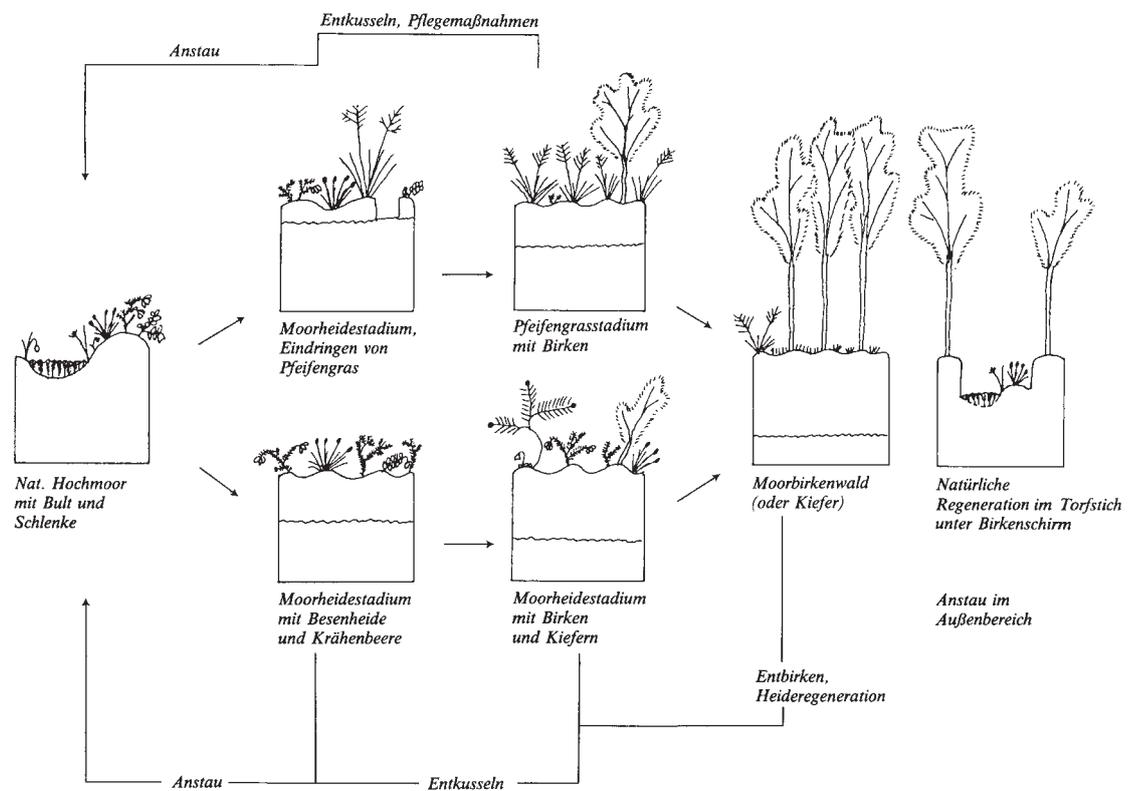
### 3. Heutiger Zustand der Hochmoore

Die Hochmoore gingen im letzten Jahrhundert eklatant zurück durch Entwässerung, Torfabbau und Kultivierung. Entsprechend gibt es z. B. für Niedersachsen und Schleswig-Holstein die bekannten Dar-

**Tabelle 1**

**Eigenschaften von Acro- und Catotelm** (in Anlehnung an INGRAM 1983 aus: EIGNER & SCHMATZLER 1991)

	<b>Acrotelm</b>	<b>Catotelm</b>
Biologische Aktivität	vorhanden	kaum vorhanden
Energieaustausch	schnell	langsam
Stoffaustausch	schnell	langsam
Wassergehalt	variabel	konstant
Durchlässigkeit	weit variabel, am höchsten an der Oberfläche	relativ konstant, niedrig
Belüftung	periodisch aerob	anaerob
Aktivität torfbildender aerobischer Mikroorganismen	hoch	nicht vorhanden (generell Grad der mikro- biellen Tätigkeit niedrig)
Makroflora	Matrix von lebendem Pflanzenmaterial	abgestorben, mit Ausnahme weniger Wurzeln



**Abbildung 2**

**Verschiedene Zustandsstadien eines Hochmoores im Zuge anthropogener Veränderungen, insbesondere der Entwässerung.** Eingetragen sind außerdem die hauptsächlichen Maßnahmen zur Hochmoorrenaturierung (in Anlehnung an ELLENBERG, aus: EIGNER 1982).

stellungen des Moorrückganges. Neben den quantitativen Rückgängen (in Schleswig-Holstein sind nur noch ca. 12% der ehemaligen Ausdehnung der Hochmoore vorhanden) gibt es erhebliche qualitative Veränderungen, so dass wir kaum noch intakte, lebende Hochmoore in der Landschaft erleben können. Lediglich in sekundären Torfstichen haben sich bei konstanten Wasserverhältnissen naturnahe Bult-Schlenken-Regenerationskomplexe eingestellt. Die verschiedenen Degenerationsstadien zeigt im Prinzip die Abb. 2, die in Anlehnung an ELLENBERG viel-

fach abgewandelt publiziert wurde. Bereits bei schwacher Entwässerung stellt das Moor sein Wachstum ein, die Torfmoose gehen stark zurück. Aus der Vegetation der Bulte breiten sich die Heidekräuter und das Scheidige Wollgras über das ganze Moor aus (Moorheidestadium). Weitere Entwässerungen führen zum Pfeifengrasstadium, einzelne Birken, aber auch Nadelbäume, besonders Kiefern, können einwandern. Dies ist sowohl die Folge der Austrocknung als auch der im Zuge der Austrocknung erfolgenden Mineralisation und damit Nährstoffanreicherung. Die weitere

Entwicklung führt zu reinen Waldstadien des Moorbirkenwaldes, der sich schließlich sogar zum Eichen-Birkenwald mit dem in der Krautschicht dominierenden Pfeifengras (*Molinia caerulea*) oder bei extrem trockenen Verhältnissen auch der Drahtschmiele (*Deschampsia flexuosa*) entwickeln kann. Neben diesen häufigen Vegetationsentwicklungen treten weitere Stadien auf, die aus der Sicht des Naturschutzes u. U. sehr reizvoll sein können. So können z. B. *Calluna vulgaris*, *Myrica gale*, *Eriophorum vaginatum* oder *Empetrum nigrum* fast einartige Bestände bilden, die sich u. U. über lange Zeit kaum verändern.

Die Wasserstandsprofile in degenerierten Mooren zeigen gegenüber den natürlichen Verhältnissen insbesondere im Sommer stark gesenkte Wasserstände. Übers Jahr hin schwanken die Wasserstände sehr stark und weichen damit von den natürlichen Verhältnissen erheblich ab. Der Wassermengenhaushalt eines Hochmoores ändert sich jedoch im Prinzip bei der Entwässerung nicht. Der Wasserstand stellt sich lediglich auf einem niedrigeren Niveau ein. Zusammenfassend lassen sich die Vorgänge am besten als Zerstörung oder zumindest Beeinträchtigung des Acrotelms deuten.

Alle Degenerationsstadien sind trotz der Degeneration geschützte Biotope im Sinne des § 30 Bundesnaturschutzgesetz bzw. den entsprechenden Paragraphen der Ländernaturschutzgesetze. Die einzelnen Stadien kommen auch im natürlichen Hochmoor kleinflächig vor. Sie treten allerdings in den degenerierten Hochmooren in veränderten Proportionen auf. Außerdem haben sie in einer ausgeräumten Landschaft zusätzliche landschaftsökologische Funktionen, z. B. als Ersatz von Gehölzelementen oder in den trockenen Besenheidestadien als Refugium für Heidepflanzen- und -tierarten.

#### 4. Leitbilder/Zielvorstellungen für die Moorrenaturierung

Die Entwicklung eines jeweiligen Moores muss sich an den vorhandenen Bestand und den potentiellen Möglichkeiten sowie auch an der Verhältnismäßigkeit in Bezug auf den organisatorischen und insbesondere den finanziellen Aufwand orientieren. Dabei kann sich auch der Umfang der Voruntersuchungen

zur Entwicklung dieses Leitbildes auf den Zustand und den Umfang des jeweiligen Moores anpassen. Es ist zu entscheiden, ob der Aufwand für das Fernziel einer echten Hochmoorregeneration im Sinne von oligotropher Oxyccoco-Sphagnetia-Vegetation im Bult-Schlenkenkomplex möglich ist und lohnt oder ob es ausreicht, sich an einer irgendwie interessanten Moorlandschaft als Leitbild zu orientieren. Aufgrund der inzwischen 25-jährigen Erfahrungen ist es auch geboten, bereits in diesem Stadium die Konsequenzen für den Ersatzlebensraum des degenerierten Hochmoores abzuschätzen, wenn dieser durch die Hochmoorregeneration verändert wird. Zu dieser Problematik zwei Beispiele: Eine Tabelle der Großschmetterlinge von MEINEKE (1982, Tab. 2) zeigt, dass das Inventar an Großschmetterlingen in der heutigen Kulturlandschaft eher an die unterschiedlichen Degenerationsstadien gebunden ist. Ähnliche Untersuchungen liegen z. B. aus dem Hohen Moor bei Stadel vor (KELM & WEGNER 1988). Dasselbe gilt im Prinzip auch für die Vogelwelt. Wie man der Arbeit von MENZEL 1994 entnehmen kann, ist gerade die vielfältige degenerierte und teilweise auch sich von selbst regenerierende Moorlandschaft ein Refugium für viele Kleinvögel, die zwar nicht besonders spezialisiert sind, aber doch in ihrer Gesamtheit einen naturschutzwürdigen Bestand darstellen. So wurden im Ostenholzer Moor besonders in den Degenerationsstadien 55 Brutvogelarten festgestellt.

Die Bestandsaufnahme eines Moores muss zumindest eine Analyse der Entwässerungsverhältnisse und in abgestufter Intensität eine Analyse der Vegetationsstruktur und der Verteilung der Vegetation beinhalten.

Aus der Analyse ist ein Leitbild für das Gesamtmoor und für die Teilflächen zu erstellen, das dann schließlich zu einem Entwicklungskonzept führt. Darin sind für die einzelnen Teilflächen die Zielsetzungen und die Maßnahmen in Text und Karte festzulegen und zu beschreiben. Solche Entwicklungskonzepte sollten laufend fortgeschrieben werden.

#### 5. Maßnahmen zur Hochmoorrenaturierung

Im Folgenden sollen die wichtigsten Maßnahmen in den Restmooren mit Kommentierung aus den bishe-

Biotoptyp	Nieder-moor	Übergangs-moor	Hochmoor gestört, Calluna-Typ	Hochmoor intakt, offen	Hochmoor intakt, Wald
absolut vorhanden	248 (58%)	221 (52%)	300 (70%)	175 (41%)	197 (46%)
mit Schwerpunkt vorhanden in	127 (30%)	13 (13%)	69(16%)	23 (5%)	94 (22%)
Charakter-arten	31	13		Tyrphobionte: 13 stark Tyrphophile: 11	

Tabelle 2

**Ausstattung der Biotoptypen mit Großschmetterlingsarten in zehn Mooren des westlichen Alpenvorlandes in Baden-Württemberg (nach MEINEKE 1992).**

rigen Erfahrungen beschrieben werden. Zunächst beschränken wir uns auf die Zielsetzung der echten Hochmoorregeneration, kommen zum Schluss aber wieder auf eine Betrachtung der heutigen Moore in Hinblick auf die Gesamtlandschaft zurück.

### 5.1 Wiedervernässung

Die wichtigste Maßnahme bei allen Verfahren zur Hochmoorrenaturierung ist die Wiedervernässung. Wenn diese im Sinne des Entwicklungskonzeptes gelingt, sind alle anderen Maßnahmen nachrangig. Die Wiedervernässung entwässerter Hochmoorflächen darf nur durch Rückhaltung von oligotrophem Niederschlagswasser erfolgen. Dazu sind die vorhandenen Entwässerungsgräben zu schließen. Die Wiedervernässung hat eine möglichst konstante Anhebung des Wasserstandes bis an die Geländeoberfläche zur Herstellung eines funktionsfähigen Acrotelms zum Ziel. Ein Überstau der Flächen ist möglichst zu vermeiden. Ideal wäre das Verfüllen und Verdichten der gesamten Grabenlängen, was aber aus Kostengründen einerseits und andererseits wegen der erheblichen Zerstörung der Vegetationsdecke im Randbereich der Gräben nicht möglich ist. Zur Abdichtung der Gräben sind unterschiedliche Techniken entwickelt worden. Zunächst wurde mehr in Handarbeit gearbeitet, inzwischen ist die Verwendung von Planboardplatten gut eingeführt, die maschinell in den gewachsenen Torfkörper gedrückt werden und entsprechend dem vorhandenen Gefälle in gestaffelten Staus eingebracht werden müssen (vgl. Foto 1). Dieses System muss nach bisherigen Erfahrungen laufend empirisch nachgebessert werden. Die im Dosenmoor in Schleswig-Holstein verwendeten Staubretter, die sich im Laufe der Jahre als die widerstandsfähigsten erwiesen haben, sind nicht quellbare wasserfeste finnische Planboardplatten, bestehend aus 15-18 dünnen, kreuzverleimten Furnierlagen, wobei 2 Birkenfurniere als Deckschicht und dazwischen abwechselnd Nadel- und Birkenholzurniere verwendet werden. Die Stärke der Platten beträgt ca. 18-21 mm. Die Oberfläche wird mit einem Phenolharzfilm (120 g/m<sup>2</sup>) für normale Beanspruchung geschützt. Die Platten besitzen eine erhöhte Widerstandsfähigkeit gegen Abrieb, Feuchtigkeit, Chemikalien, Insekten und Pilze. Die Kanten sind gegen Feuchtigkeitsaufnahme zu versiegeln, wobei die einzurammende Kante vorher abgeschrägt werden muss. Näheres zur Technik, einschließlich des Einsatzes geeigneter Maschinen bei MUSZEIKA 1998.

Das Hauptproblem beim Anstau ist, diesen über das gesamte Jahr konstant zu halten, wie es unter acrotelmatischen Bedingungen im natürlichen Hochmoor geschieht. Diese acrotelmatischen Bedingungen sind, wie oben dargelegt wurde, an eine geschlossene Torfmoosdecke gebunden, insofern ist die Übergangszeit bis zur Erreichung natürlicher Moorverhältnisse entsprechend lang und aufwendig. Es hat sich als sinnvoll erwiesen, bei den Stauen auch Überläufe vorzusehen. Bei größeren Bauwerken kann dies mit Hilfe

von aus dem Wasserbau bekannten regulierbaren Mönchen geschehen. Je größer die anzustauenden Gräben sind, desto weniger gelingt es allerdings einen konstanten Wasserstand zu erzeugen. Ein Überstau ist nur in Ausnahmefällen sinnvoll, z.B. wenn es gilt, große *Molinia*-Flächen auf Leegmoor zu verändern. Je größer die Flächen werden, desto größer ist aber auch das Problem der schwankenden Wasserstände. Die Austrocknung im Sommer kann geradezu wiederum zu einer extremen Förderung von *Molinia* führen, die insbesondere an Stauwasserbedingungen, also an schwankende Wasserstände hervorragend angepasst ist.

Bei optimalen Verhältnissen kann der Anstau relativ zügig vorangehen. EGGELSMANN & KLOSE konnten 1982 auf dem Lichtenmoor in Niedersachsen zeigen, dass der ombrotrophe Wasserstand sich bereits nach 1½ Jahren an der Oberfläche wieder einstellt. Hier waren die Voraussetzungen relativ günstig, weil die Oberfläche dieses abgetorften Leegmoores völlig eben war und für die Entwicklung der Oberflächenstruktur eine gute Schicht der sogenannten „Bunkerde“ aus Weißtorf und Moorpflanzenresten aufgebracht werden konnte. Parallel zu der Entwicklung eines oberflächennahen Grundwasserstandes ging die Entwicklung von Torfmoos- und Wollgrasvegetation, letzte insbesondere aus Scheidigem und Schmalblättrigem Wollgras (*Eriophorum vaginatum* und *angustifolium*).

### 5.2 Das Modell Dosenmoor – Versuch einer aktiven Regenwasserzufuhr

Im Dosenmoor in Schleswig-Holstein wurde über zehn Jahre ein Versuch zur aktiven Bewässerung mit zusätzlich aufgefangenem Regenwasser durchgeführt. Die Versuche wurden intensiv wissenschaftlich begleitet sowohl von hydrologischer Seite als auch mit vielfältigen Untersuchungen der Organismen im Moor (MÜLLER, IRMLER & EIGNER 1998). Dieses Experiment in dem wichtigsten Hochmoorrest in Schleswig-Holstein hat in der Fachwelt großes Aufsehen erregt, wurde jedoch insbesondere aufgrund der Ergebnisse der hydrologischen Untersuchungen nach zehn Jahren eingestellt. Das Modell beinhaltet auf Vorschlag von MÜLLER (1981) eine aktive Bewässerung von Flächen im Moor mit Hilfe von künstlich angelegten Kolken. Diese Kolke werden über Pumpen aus Regenwasserreservoirs auf der Abtorfungsfläche gespeist. Die Voraussetzungen zur Erprobung des Modells waren besonders im Dosenmoor bei Neumünster gegeben. Die Anlage von künstlichen Kolken diente dabei nicht nur der Verbesserung der Hydrologie der Moore, sondern auch zur Schaffung von Sonderstandorten am Ufer der Kolke, die in unseren degenerierten Mooren nicht mehr vorhanden sind. Nach mehrjährigen hydrologischen Begleituntersuchungen (AUE 1998) zeigt sich, dass trotz der bereits sehr aufwendigen Anlage von Kolken und auch perforierten Schlauchsystemen die Bewässerung auf diese Art sowohl aufgrund tech-

nischer als auch wohl aufgrund systematischer Fehler nicht funktioniert. Die Vervollkommung des Systems hätte einen unvorstellbar hohen finanziellen Aufwand erfordert. Insgesamt war es ein interessantes aufschlussreiches Experiment, das auch zu Fragen der Wasserleitfähigkeit, insbesondere in größeren Tiefen des Moores viele Aufschlüsse ergeben hat.

### 5.3 Beseitigen des Gehölzaufwuchses (Entkusseln)

Bei fortschreitender Degeneration der Moorflächen kommt in den norddeutschen Mooren entsprechend der Abb. 2 zunehmend Birken- oder Kiefernbewuchs auf, der die natürliche Hochmoorvegetation auf mehrfache Weise beeinträchtigt. Gehölze unterdrücken die lichtliebenden Moorpflanzen durch Beschattung, entziehen über die Verdunstung ihrer Blätter dem Moorkörper zusätzliche Mengen an Wasser und bringen durch Laubfall die Vegetation zum Absterben. Darum wurde als eine der ersten, meist auch spektakulärsten Maßnahmen zur Hochmoorregeneration der Baumbewuchs entfernt, um einen ersten Schritt in Richtung auf das natürliche, im Zentrum baumfreie Hochmoor einzuleiten. Diese Maßnahmen müssen im Laufe der Erfahrungen zunehmend kritischer und differenzierter bewertet werden. Abb. 3 zeigt, dass nach der Beseitigung von Birken auf einer Fläche der Grundwasserspiegel deutlich ansteigt, die Maßnahme also tendenziell die erwartete Wirkung zeigt. Die Abbildung zeigt auch, dass im Mai/Juni zum Zeitpunkt des Birkenaustriebs erhebliche Wasserverluste über die Birkenblätter eintreten. Allerdings sind mit dem Entkusseln nicht alle Probleme gelöst. Wichtigste Einschränkungen des Erfolges ergeben sich aus den weiterbestehenden, jahresperiodischen Schwankungen der Grundwasserstände bei unveränderten Bodenverhältnissen sowie den nach Entkusseln verstärkt auftretenden Birkenkeimlingen und der direkten Zerstörung der Torfmoosvegetation. Außerdem gibt es aus gesamt-naturschützerischer Sicht erhebliche Einschränkungen. Auch die bewal-

deten Abschnitte gehören zur Einheit des Hochmoores dazu (siehe oben). Sie sind wichtiger Bestandteil von für die Moorfauna lebensnotwendigen Biotopkomplexen.

WAGNER (1994) fasst nach umfangreichen autökologischen Untersuchungen an *Betula pubescens* in natürlich regenerierenden Torfstichen und in zur Renaturierung hergerichteten Mooren die Möglichkeiten und Grenzen des „Entkusselns“ wie folgt zusammen:

Das Entkusseln ist sinnlos auf Flächen, deren Relief keine optimale Vernässung durch ombrotrophes stagnierendes Wasser zulässt, es ist unnötig (und aus Naturschutzgründen eher abzulehnen), auf optimal vernässten Flächen mit bereits regenerierender Moorvegetation.

Es ist eventuell zu befürworten auf schwach degenerierten Flächen, deren Relief eine optimale Vernässung zulässt und auf denen in der Zeit bis zum Einsetzen der Regenerationsprozesse ein lokales Aussterben von Hochmoorarten infolge eines sich weiter ausbreitenden Birkenwuchses verhindert werden soll.

### 5.4 Beweidung als Pflegemaßnahme

Trotz gut wirkender Einstauverfahren gelingt es in vielen Mooren nicht, nur mit Hilfe des Anstaus den Birkenaufwuchs sofort zu unterdrücken. Auch das Pfeifengras wird durch den Anstau nicht immer in überschaubaren Zeiträumen zurückgedrängt. Das Pfeifengras profitiert zwar primär von der Nährstoffanreicherung bei der Mineralisation durch Entwässerung. Es kann aber den Anstau als typisch wechselfeuchte Pflanze ertragen und auch noch im angestauten Millieu von dann ja immer noch vorhandenen Nährstoffen weiterhin profitieren. Sowohl gegen den Wiederaustrieb und das Neuauskeimen von Birken-sämlingen als auch zum weiteren Zurückdrängen von *Molinia* bietet sich als elegante Pflegemethode die Beweidung mit Moorschnucken an. Es kommen dafür nur die an das Moor angepassten Schafrassen unter ganz speziellen Bedingungen in Frage. Zurzeit exi-

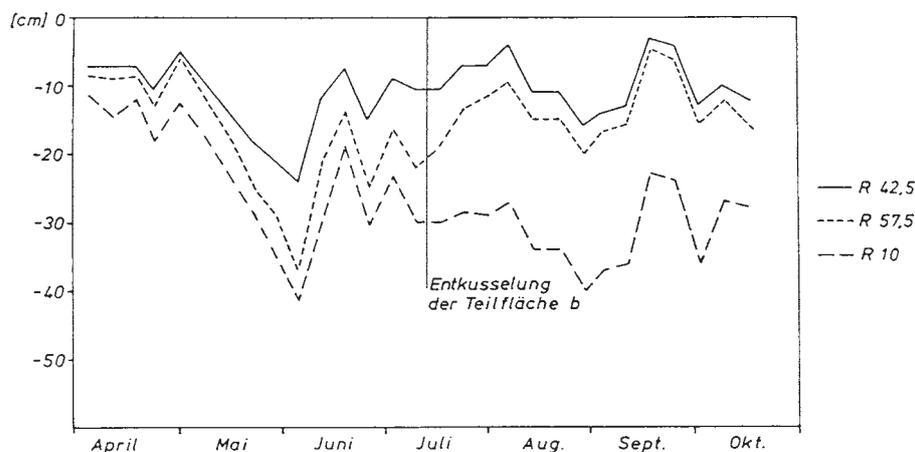


Abbildung 3

Grundwasser-Ganglinien auf Messpunkten im Birkenwald (R 10) sowie auf zwei Entkusselungsflächen (R 42,5 und R 57,5); Vegetationsperiode 1985 im Dosenmoor bei Neumünster (aus: WAGNER 1998).

stieren drei Schwerpunkte des Einsatzes, der größte in der Diepholzer Moorniederung (Niedersachsen), weitere im Umkreis des Zwillbrooker Venns in Nordrhein-Westfalen sowie in Schleswig-Holstein. Zum Einsatz kommen die weiße ungehörnte Heidschnucke (Moorschnucke) und die weiße gehörnte Heidschnucke (Foto 2), womit gleichzeitig ein Beitrag zum Erhalt dieser alten Landschaften geleistet wird.

Da mit der Beweidung doch etliche Probleme in dem oligotrophen Hochmoorbereich verbunden sind, wurde die Maßnahme in Schleswig-Holstein sowohl zu Beginn als auch im weiteren Verlauf sorgfältig wissenschaftlich begleitet. Mit Hilfe eines Forschungsauftrages (GÖRSCHEN & MÜLLER 1985/86) gleich zu Beginn der Beweidung wurde versucht, die moorschonendste und effektivste Art der Beweidung auch im Vergleich zur Mahd, herauszufinden. Daneben wurde mit Hilfe von pflanzensoziologischen Dauerflächen eine Effizienzkontrolle durchgeführt. Wir sehen in der Beweidung nur eine vorübergehende Pflegemaßnahme, um im Stadium der beginnenden Wiedervernässung nach dem Entkusseln den Wiederaustrieb der Birken zu verhindern und/oder die Entwicklung der Pfeifengrasstadien zu wertvollen Heidekraut- und Torfmoosbeständen zu beschleunigen. Daneben kann es auch im begrenzten Umfange eine Zielsetzung sein, einen traditionell beweideten Moorsteil mit durch die Beweidung erzeugter besonderer Artenschutzfunktion zu erhalten. Das beste Beispiel ist der traditionelle Brutplatz des Goldregenpfeifers in der Diepholzer Moorniederung, der auf den Erhalt einer mehr tundrenähnlichen niedrig wüchsigen Vegetation angewiesen ist.

Die Pflegemaßnahme mit den Moorschnucken wird ausschließlich als Wanderherde nach einem jährlich überprüften Beweidungsplan durchgeführt. Diese Art der Beweidung hat sich in Schleswig-Holstein außerordentlich gut bewährt und zu guten Ergebnissen dann geführt, wenn die Moore vorher ausreichend wiedervernässt wurden. Beispiele für den Einsatzplan der mittlerweile zwei Herden in Schleswig-Holstein zeigt die Abb. 4. Schwerpunktzeit des Einsatzes im

Sommer ist jeweils ein Moor. Daneben kommen in den Frühjahrs- und Herbstmonaten noch Beweidungen von Heiden und Sandtrockenrasen hinzu. Sowohl der Einsatzplan der Herden als auch zusätzliche Beweidungspläne für die einzelnen Gebiete werden jährlich überarbeitet, nachdem eine gemeinsame Ortsbesichtigung und ein gemeinsames Abstimmungsgespräch mit Erfahrungsaustausch unter allen Beteiligten erfolgt ist.

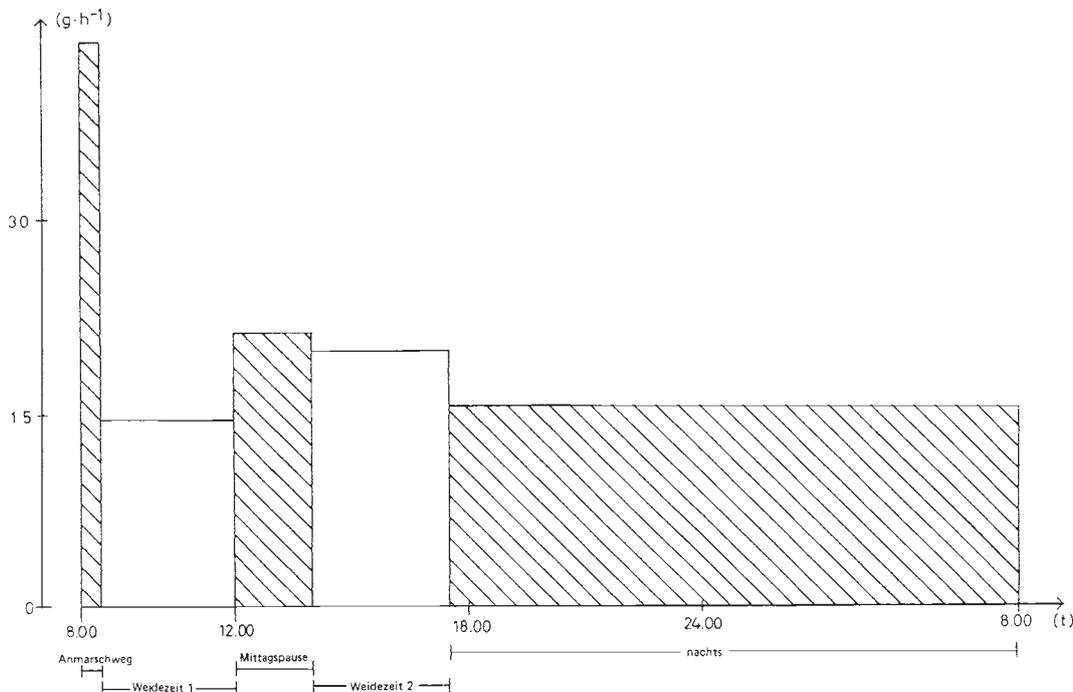
Ein wichtiges Ergebnis des Forschungsvorhabens von GÖRSCHEN & MÜLLER zeigt die Abb. 5. Zugrunde liegt die Hauptzeit der Kotabgabe über 24 Stunden. Der Tagesablauf der Herde ist so geschnitten, dass die Hauptkotmengen außerhalb des Moores abgegeben werden. Die Tiere leisten damit auch einen Beitrag zur Oligotrophisierung der Moore. Die Einsatzzeiten sind auf acht Stunden beschränkt. Auch während einer 20-minütigen Anmarschzeit werden hohe Kotmengen abgegeben.

Die Effizienz der Schafbeweidung beim Zurückdrängen von *Molinia* kann noch durch vorhergehendes Brennen mit entsprechender Technik („feuerökologischer Einsatz“) erhöht werden. Normalerweise fördert Brennen die Vitalität von *Molinia* dadurch, dass durch das Abbrennen der Streu verstärkt Nährstoffe zugeführt und Austriebshindernisse beseitigt werden. Die Schafbeweidung nutzt nun genau diese saftig frisch grüne Austriebsphase aus, um die Bulten von *Molinia* effektiv zu verbeißen. Gerade die dabei entstehende neue Bultstruktur im Hochmoor ist ein guter Ansatzpunkt zur Wiederbesiedlung der Flächen mit Moorpflanzen und führt wesentlich eher zu der charakteristischen Bult-Schlenken-Struktur der Hochmooroberflächen als etwa eine Mahd. Die Untersuchungsflächen von LINDNER 1985 sowie MARTIN & RASSMUS 1992 zeigen insbesondere in den Bereichen, die vor dem Beweiden gebrannt wurden, eine gute Zunahme sowohl der moortypischen Glockenheide *Erica tetralix* als auch der Torfmoose.

Eine Beweidung mit anderen Tierarten oder anderen Schafrassen kommen allenfalls in den Randbereichen der Moore in Frage. Insbesondere zur Einbeziehung von Hochmoorgrünland im Randbereich

Herde I	Haberland		Bültsee		Dellstedter Birkwildmoor				Bültsee			
			Sorgwohld						Sorgwohld			
	Trockenrasen / Heide				Hochmoorbeweidung (Benthalm und Birke)				Trockenrasen / Heide			
Herde II	Haberland		Danewerk		Dosenmoor				Danewerk			
	Gr. Rhe				Lüngmoor				Groß Rheide			
	Jan.	Feb.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sep.	Okt.	Nov.	Dez.

**Abbildung 4**  
Einsatzplan 1995 für die Schnuckenherden in Schleswig-Holstein



**Abbildung 5**

**Verteilung der Kotabgabe über 24 Stunden bei optimaler Weideführung der Moorschnucken.** Die Flächen der Rechtecke entsprechen den jeweils abgegebenen Kotmengen. Bei den schraffierten Flächen erfolgt die Kotabgabe außerhalb des Moores (aus: GÖRSCHEN & MÜLLER 1985/86).

eignen sich Robustrinderrassen, wie alte Haustierrassen aus Deutschland oder Schottische Hochlandrinder.

### 5.5 Weitere Maßnahmen

Zur Herrichtung von Moorflächen kommen in der Einrichtungsphase noch weitere Maßnahmen in Frage, die teilweise mit Erfolg erprobt wurden, jedoch eine untergeordnete Bedeutung im Gesamtkomplex der Hochmoorrenaturierung haben. So wurde vielfach versucht, den oben beschriebenen Beweidungseffekt durch eine Mahd herzustellen. Diese hat gegenüber der Beweidung den großen Nachteil, dass ein ebener Rasen entsteht, der nicht hochmoorstrukturpepezifisch ist. Außerdem ist die Technik in einem gut vernässten Moor relativ schwierig. Manche von diesen geeignet erscheinenden „Moorraupen“ beschädigen allein durch die mächtigen Ketten die sehr empfindliche Mooroberfläche, so dass dies mit fortschreitender Renaturierung nicht mehr in Frage kommt.

Weitere Maßnahmen umfassen die technische Behandlung des Torfsubstrates. Eine Randabdämmung war leider in der Vergangenheit und ist teilweise in der Gegenwart noch nötig, um das Moor exakt hydrologisch von der landwirtschaftlich genutzten Umgebung – meist eben auch auf Moorboden – abzutrennen. Es wird heute angestrebt, solche Abdämmungsmaßnahmen zu vermeiden und eher durch entsprechende Ankäufe und Herrichtung auch der Umgebung der Moore die natürlichen, fließenden, auch hydrologischen Übergänge zu erreichen. Das Abschrägen von Torfstichkanten kann eine sinnvolle

Maßnahme sein, um die abrupten Übergänge abzumildern. In einzelnen Fällen wurden auch Flächen von Seiten des Naturschutzes geplant. Nach der Wiedervernässung kann dies zu einer effektiven Wiederbesiedlung durch Moorpflanzen führen, insbesondere auf Leegmoor.

Die Maßnahmen zur Herrichtung der Moore werden abgerundet durch entsprechende Besuchereinrichtungen, die vonseiten des Naturschutzes zur Schonung der Mooroberfläche, eher aber auch zu der sehr positiv zu sehenden Heranführung der Menschen an diesen Lebensraum geschieht. Geeignete Einrichtungen sind Bohlenwege, Besucherplattformen und Aussichtstürme (Foto 3).

### 6. Effizienzkontrollen/wissenschaftliche Begleituntersuchungen

Die Gesamtmaßnahmen wurden in Norddeutschland, aber auch im Mittelgebirgsraum (z. B. BOHN 1989, GROSSE-BRAUKMANN & REIMANN 1989) vielfach untersucht. In Schleswig-Holstein stand neben weiteren Mooren das Naturschutzgebiet Dosenmoor im Mittelpunkt der wissenschaftlichen Begleituntersuchungen, insbesondere auch zur Begleitung des oben beschriebenen aktiven Bewässerungsmodells Dosenmoor. Im Wesentlichen können überall positive Effekte der Wiedervernässung beobachtet werden. Großflächige wiedervernässte Torfstiche besiedeln sich entweder mit *Sphagnum fallax* oder *Sphagnum cuspidatum* und bilden allmählich Schwingdecken mit *Eriophorum angustifolium* aus. In unterschiedli-

**Foto 1**

**Gestaffelte Staus aus Planboardplatten im Dosenmoor, Schleswig-Holstein**



**Foto 2**

**Herde der Weißen Gehörnten Heidschnucke mit einzelnen Ziegen im Dellstedter Moor, Schleswig-Holstein**



**Foto 3**

**Besucherplattform in einem regenerierenden Torfstich im Dosenmoor, Schleswig-Holstein**



chen Zeiträumen erfolgt dann auch die Wiederbesiedlung mit Torfmoosen und weiteren Pflanzen der bunten Hochmoor-Torfmoosgesellschaft. Auf leegemoorähnlichen Flächen kommt es bei großflächiger Entwicklung auch zur Ansiedlung von Möwen, Enten und Graugänsen, die nicht unbedingt immer nur eine angepasste Hochmoorfauna widerspiegeln, sondern durchaus auch die Niedermoorphase der Moorentwicklung zeigen. Auf den erhaltenen Mooroberflächen breitet sich teilweise eine Schlenkenvegetation aus, die innerhalb der Heidekräuter durch das Weiße Schnabelried (*Rhynchospora alba*) auffällt.

Hinzu kommen auch spontane Torfmoosansiedlungen, die teilweise die etwas veränderten Nährstoffverhältnisse der schwach mineralisierten Torfe widerspiegeln (z.B. *Sphagnum palustre*, *Sphagnum fimbriatum*) oder auch die Staunässe-Situation der teilweise trockenen Mooroberfläche zeigen (*Sphagnum tenellum*, *Sphagnum molle*). Manchmal gibt es eine Reaktivierung der Blüte und Frucht von vorhandenen Pflanzen, wie z.B. die eindrucksvollen Bilder von dem fruchtenden Scheidigen Wollgras im Dosenmoor zeigen. Die 10-jährigen Dauerflächen-Untersuchungen von LÜTT 2001 zeigen eindrucksvoll

die Ausbreitung acrotelmatischer Torfmoos-Vegetation in einigen wiedervernässten Hochmoorteilen in Schleswig-Holstein, eine Ergebnis, das zu weiteren Regenerations-Maßnahmen ermutigt.

Die Ergebnisse aus dem Dosenmoor wurden in einer umfassenden Monographie veröffentlicht (IRMLER, MÜLLER & EIGNER 1998). Hier werden aus der Pflanzenwelt nicht nur die Entwicklung der höheren Pflanzen (Farn- und Samenpflanzen), sondern auch der Kieselalgen, Zieralgen, Flechten, Laub- und Lebermoose beschrieben. Die Pilzflora wurde bereits 1987 durch UNTIED-SIMON & MÜLLER untersucht. Die faunistische Erfassung umfasst die Vögel, Säugetiere, Reptilien und Amphibien, Spinnen und Weberknechte, Libellen, Heuschrecken, Schnabellkerfe und Schmetterlinge, Käfer sowie Fliegen und Mücken. Es zeigt sich, dass sich innerhalb der wirbellosen Tiergruppen der verschiedensten systematischen Zugehörigkeit ganz allgemein die feuchtkeitsliebenden Arten ausbreiten. Dabei ergibt sich auch eine Tendenz zur Präferenz der hochmoortypischen Arten, so weit sie bislang als hochmoortypisch z.B. bei PEUS 1928 beschrieben sind.

## 7. Möglichkeiten und Grenzen

Es gibt nach den bisherigen Ausführungen etliche Möglichkeiten, den Zustand von Mooren, hier Hochmooren, in allen Erhaltungsstadien zu verbessern, insbesondere, wenn man mit Wasser zaubert. Sogar mit nährstoffreichem Wasser lassen sich auf ehemaligen Hochmoorstandorten in Ausnahmefällen hervorragende Feuchtgebiete schaffen. Die Zielsetzungen gehen dabei weit über eine echte Hochmoorregeneration hinaus und können im anderen Extrem auch trockene, niemals vernässte Torfsockel und Torfstickanten mit einbeziehen, die z. B. im Sinne der historischen Geobotanik ihren Eigenwert besitzen.

In einigen östlichen Mooren in Schleswig-Holstein gibt es spezielle Artenschutzmaßnahmen zur Förderung des Kranichs. Der Kranich hat ein hohes Sicherheitsbedürfnis und bedarf daher freigestellter, gut vernässter und durch Wasserflächen abgeschirmter Bereiche für seine Nistunterlage. Als spektakulärste Maßnahme fand hier einmal eine Sprengung statt, die normalerweise keine geeignete Biotoppflegemaßnahme für den empfindlichen Hochmoorcharakter darstellt. Das Ergebnis ist allerdings in dem entsprechenden Moor eine seit 10 Jahren ununterbrochen erfolgreiche Kranichbrut.

Grenzen sind insofern gegeben, als nicht jedes Moor geeignet ist, eine echte Hochmoorregeneration im Sinne der Zielsetzung einer bunten Hochmoor-Bult-Gesellschaft und entsprechende Schlenken-Gesellschaften zu erzeugen. Dies ist jedoch nicht der einzige Sinn einer naturschützerischen Entwicklung der Hochmoore. Aufgrund des in Schleswig-Holstein frühzeitig eingesetzten allgemeinen Biotopschutzes für Moore seit 1973 ist der Verfahrensstand in Schleswig-Holstein relativ weit fortgeschritten. So konnten bisher in ca. 60 Hochmooren Renaturierungsmaßnahmen durchgeführt werden.

## 8. Moorrandbereiche/Biotopverbund und Biotopvernetzung

Eine wichtige Untersuchung im Rahmen des Dosenmoores war die Frage, wie die Randbiotope des Moores aus faunistischer Sicht auf das Hochmoor einwirken bzw. von ihm beeinflusst werden. Die Ergebnisse wurden von HÖRSCHELMANN & IRMLER 1998 zusammengetragen. Es wurde insbesondere das Verhalten der Fauna im Übergangsbereich von Gehölzbiotopen (Mischwald, überstauter Birkenwald und Weidenbruch) sowie im Übergangsbereich zu offenen Biotopen (Grünland und Brache) ermittelt. Dabei zeigte sich, dass besonders die durch Renaturierungsmaßnahmen beeinflussten Randbiotope mit den angrenzenden Moorbiotopen vernetzt sind. Diese Vernetzung ermöglicht der moortypischen Fauna eine Nutzung der Randbiotope als Lebensraum. Moorfremde Arten treten im Bereich vernetzter Rand- und Moorbiotope nicht vermehrt im Moor auf. Die Vernetzung im Bereich von Renaturierungsmaßnahmen ist unabhängig davon, ob das Randbiotop durch Gehölze oder durch niedrige Vegetation charakterisiert ist. Die Fauna der Randbiotope, die nicht von den Renaturierungsmaßnahmen beeinflusst sind, weist eine deutliche Trennung von der Fauna der angrenzenden Moorbiotope auf. Die Grenzen zwischen Moor- und Randbiotopen werden in diesen Bereichen wenig überschritten. Eine Schädigung der typischen Fauna der Moorbiotope durch Arten der Randbiotope ist allerdings auch nicht feststellbar.

Eine wichtige Konsequenz für die heutige Naturschutzarbeit aus den vorliegenden Untersuchungen sowie aus grundsätzlichen Überlegungen ist, wie bei anderen Ökosystemen auch, die Grenze vom Hochmoor zur umgebenden Landschaft zu überschreiten. Die Beeinträchtigungen der Moore gehen nämlich nicht nur von ehemaligen direkten Eingriffen (Entwässerung, Torfabbau, landwirtschaftliche Nutzung) innerhalb der Moorflächen aus, sondern verstärkt und immer noch andauernd von Verkehrswegen sowie Land- und Forstwirtschaft, von Baumschulen oder anderweitig intensiv genutzter Umgebung. Die Einträge aus der Luft beeinträchtigen direkt und indirekt zumindest die Ränder der Moore. Auch die allgemeine Luftverschmutzung stellt ein zunehmendes Problem für Hochmoore, wie auch für andere trockene oligotrophe Lebensräume dar. Ergebnisse von Schwermetall-Untersuchungen an Torfmossen (RUDOLPH 1987, 1988) haben gezeigt, dass die Belastung in den schleswig-holsteinischen Mooren z. Z. noch nicht besorgniserregend ist, zumindest noch keinen hemmenden Einfluss auf das Torfmooswachstum hat. Problematischer wird die Belastung mit Stickstoff und Schwefeldioxid, wobei nicht auszuschließen ist, dass diese Substanzen sich auf das Wachstum der Moorpflanzen, besonders der Torfmoose, direkt auswirken. Nach BLUME et al. (1985) ist in Schleswig-Holstein mit einer Immission von 4-6 kg Nitrat-Stickstoff und immerhin 7-11 kg Ammo-

nium-Stickstoff pro Hektar und Jahr zu rechnen. Dies ergibt einen jährlichen Gesamt-Stickstoffeintrag von 11-17 kg pro Hektar, der natürliche Eintrag läge nur zwischen 1 und 5 kg je Hektar und Jahr. Nach Untersuchungen von LÜTT 1992 können die Torfmoose immerhin bei günstiger Wasserversorgung hohe Stickstoffmengen in die Pflanzenmasse einbauen und dabei die innere Konzentration weitgehend konstant halten, so dass erste schlimmste Befürchtungen sich nicht bestätigt haben. Allerdings haben die verschiedenen Torfmoosarten unterschiedliche Strategien zur Verwertung der Nährstoffe. Sie können dazu führen, dass sich die Dominanzverhältnisse der Arten verändern. So kann z.B. *Sphagnum magellanicum* durch das weniger wertvolle, weil kaum torfbildende, „Allerwelts-Torfmoos“ *Sphagnum fallax* verdrängt werden (TWHNÖVEN 1992). U. a. aus diesen Erkenntnissen ergibt sich die Notwendigkeit, die bisher wirtschaftlich genutzte Umgebung der Moore in die Regenerationsmaßnahmen miteinzubeziehen (Abb. 6). Zusätzliche Argumente ergeben sich in zunehmendem Maße auch aus der Kenntnis tierökologischer Zusammenhänge. Dies gilt sowohl für die Beziehungen der einzelnen Tierlebensräume im Moor untereinander als auch für die Vernetzung mit weiteren, an das Moor angrenzenden Lebensräumen (EIGNER & ZELTNER 1993). Diese Verhältnisse sollen anhand von Abb. 6 näher erläutert werden:

Die Fauna des natürlichen Hochmoores lässt sich grob gliedern in die Gemeinschaften des Bult-Schlenken-Komplexes, des Randgehänges mit natürlichem Birkenvorkommen und des Randsumpfes mit Elementen der Niedermoore und Seggensümpfe (Abb. 6b). Die komplette charakteristische Hochmoor-Lebensgemeinschaft ist auf die komplette Ausstattung mit diesen Biotopelementen nebeneinander und in möglichst ursprünglichem Verbund angewiesen. Diese Lebensgemeinschaften betreffen ausdrücklich nicht nur die Faunenelemente der baumfreien Hochfläche mit ihrem sehr hohen Gefährdungs- und Spezialisierungsgrad. Weiterhin muss sich eine Regeneration auch an der ursprünglichen Vernetzung der Hochmoore im Gesamtlandschaftskonnex orientieren. Deutliche Beziehungen der Tierwelten bestehen zwischen Hochmoor und Niedermoore, zwischen Randgehänge und Heide im weitesten Sinne, zwischen Randgehänge und Eichen-Birkenwald und zwischen Randsumpf und Birkenbruch (Abb. 6c). Da Hochmoore nahrungsarme Ökosysteme sind, sind viele ihrer Tierarten auf das Nahrungsangebot der Umgebung angewiesen (BLAB 1986). In vielen Landschaftsteilen sind auch die degenerierten Hochmoore die einzigen großflächigen, naturnahen oder natürlichen Lebensräume. So weit diese Moore vielfältige Strukturen aufweisen (dies ist vor allem von der Art der anthropogenen Eingriffe abhängig), haben sich auch Arten der (ehemals vielfältigen) umgebenden Landschaft in die Hochmoorreste zurückgezogen und hier ein Refugium gefunden. Die degenerierten Hochmoore sind somit, wie oben anhand der Schmetterlings- und Vogelfauna be-

schrieben wurde, als eine Art Miniaturausschnitt aus der früheren Landschaft anzusehen (Abb. 6d).

Überspitzt dargestellt kann bei einer Renaturierung, die nur auf das Leitbild der Hochmoorlandschaft gerichtet ist, folgendes Phänomen auftreten:

Der Hochmoorkörper wird möglichst großflächig vernässt und der Birkenbestand beseitigt (entkusselt). Ehemals trockenere Heidebereiche fallen als Refugium für Randgehängebewohner und Heidearten im weitesten Sinne aus, Birkenbrucharten und Arten des Eichen-Birkenwaldes werden verdrängt bzw. ihre Lebensräume werden total vernichtet. Artengemeinschaften, die nach längerer Zeit ungestörten Liegenlassens vielfältig miteinander vernetzt sind, werden wieder zerstört (Abb. 6e). Die Arten können unter diesen Verhältnissen nicht auf die Umgebung ausweichen.

Diesem Phänomen muss schon mit einem behutsamen Vorgehen bei der Renaturierung innerhalb des Hochmoorkörpers Rechnung getragen werden. Darüber hinaus müssen aus diesem Grunde die Randbereiche der Moore verstärkt miteinbezogen werden. Ungenutzte und extensiv genutzte Hochmoor-Kontaktzonen sollen die Vernetzung wieder ermöglichen, die in der Naturlandschaft zwischen Hochmoor und Umgebung existierten. Ein Modell enthält die Abb. 6f.

Heute gehört zum modernen Naturschutzinstrumentarium die Schutzgebiets- und Biotopverbundplanung, die vorsieht, z.B. in Schleswig-Holstein nach dem schleswig-holsteinischen Landesnaturschutzgesetz auf 15% der Landesfläche ein System naturnaher und naturbetonter Ökosysteme im Verbund zu errichten (ZELTNER & GEMPERLEIN 1993). Auch das neue Bundesnaturschutzgesetz hat nun (2002) „nachgezogen“ und sieht in §3 einen Biotopverbund von mindestens 10% der Landesfläche vor. In diesem Zusammenhang kommt diesem Biotopverbundsystem auch die Ausweitung der Lebensmöglichkeiten für Hochmoorarten zu einschließlich der Abpufferung des gesamten Moorkörpers und der Vernetzung mit weiteren Biotopen in Biotopkomplexen. Das Hochmoor wird dabei aus einer isolierten Betrachtung gelöst und in die Gesamtsituation der heutigen Landschaft eingebunden.

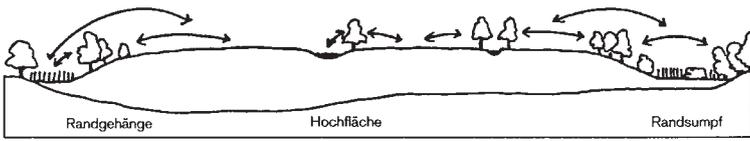
## 9. Zusammenfassung

Nach einer kurzen Einleitung zur Abklärung der Begriffe Renaturierung/Regeneration/Revitalisierung werden Erfahrungen mit der Verbesserung des Zustandes von Hochmooren aus dem norddeutschen Raum mit besonderer Berücksichtigung von Schleswig-Holstein vorgestellt.

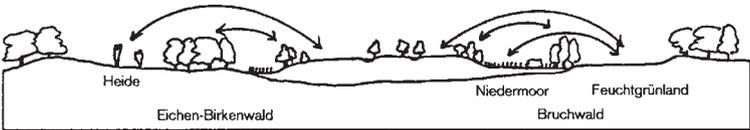
Im Zusammenhang mit umfangreichen wissenschaftlichen Begleituntersuchungen zeichnen sich heute die Möglichkeiten und Grenzen der Wiederherstellung hochmoortypischer Lebensräume ab. Gerade die anfängliche Euphorie bei einem breiten Fächer von Maßnahmen (Anstau, Entkusseln, Mahd, Beweidung etc.) wurde nicht zuletzt durch mutige Experimente, aber auch konsequente Effizienzunter-



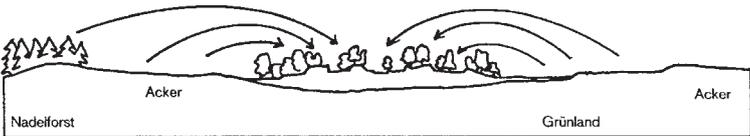
a) Die meisten „echten“ Hochmoorarten sind an den kleinräumigen Wechsel von Bulten und Schlenken gebunden.



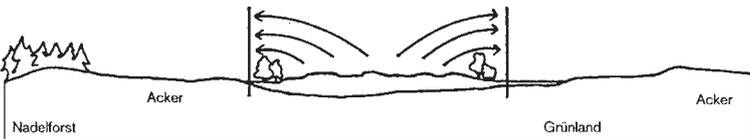
b) Hochfläche, Randgehänge und Randsumpf sind biologisch und physikalisch zu einem komplexen Lebensraumgefüge vernetzt.



c) Das Hochmoor ist durch Mehrfachbindungen von Tierarten und wechselseitige dynamische Besiedlungsvorgänge in die Gesamtlandschaft eingebunden.



d) Heute sind die meist anthropogen veränderten Hochmoore wichtige Refugien für Arten der Heiden, Brüche, Wälder, Feuchtwiesen, Gewässer u. a.



e) Großflächige Vernässung und Entkesselung birgt die Gefahr der Vernichtung der sekundär entstandenen, gefährdeten Lebensgemeinschaften ohne Ausweichmöglichkeit in die Umgebung.



f) Heutige Konzepte versuchen, das Hochmoor wieder in den gesamtlandschaftlichen Konnex einzufügen.

Abbildung 6

Landschaftsentwicklung um unsere Hochmoore sowie Vernetzung im und mit dem Hochmoor im Zuge bestehender und zukünftiger Hochmoor-Regenerationsprojekte (aus: EIGNER & ZELTNER 1993).

suchungen zu einer realistischen Einschätzung geführt und auf ein vertretbares Maß reduziert.

Die Zielsetzung von Maßnahmen des Naturschutzes kann sich nur unter optimalen Bedingungen an einer Oxycocco-Sphagnetea-Vegetation orientieren, zumal die Wiederherstellung acrotelmatischer Bedingungen nur unter ganz speziellen Voraussetzungen gelingt, die in den degenerierten Hochmooren Norddeutschlands nur selten vorliegen. Weitergehende Zielsetzungen der Moorrenaturierung oder Revitalisierung aus der Sicht des Naturschutzes eröffnen jedoch breite Möglichkeiten der Verbesserung des Lebensraumes für Pflanzen und Tiere der meso- bis oligotrophen Feuchtgebiete. Gerade für die Tierwelt reicht in unserer Kulturlandschaft das Leitbild eines baumfreien Hochmoores nicht aus. Die Moore sind vielmehr im Rahmen der Bemühungen zum Aufbau von Schutzgebiets- und Biotopverbundsystemen im größeren landschaftlichen Zusammenhang zu entwickeln.

## Literatur

- AUE, B. (1998): Hydrologische Situation im regenerierenden Dosenmoor.- In: IRMER, MÜLLER & EIGNER, Das Dosenmoor, Ökologie eines regenerierenden Hochmoores, 103-119.
- BLAB, J. (1986): Grundlagen des Biotopschutzes für Tiere, erweiterte Neubearbeitung.- Schriftenreihe Landschaftspflege und Naturschutz 24, Bonn-Bad Godesberg, 257 Seiten.
- BLUME, H.-P.; J. LAMP, C.-G. SCHIMMING, D. WIESE & M. ZINGK (1985): Bodenbelastung aus der Luft? Schriftenr. d. Agrarwissenschaftlichen Fakultät an der Universität Kiel 67, 44-51.
- BOHN, U. (1989): Zielsetzung, Konzept und Durchführung des Renaturierungsprojektes „Naturschutzgebiet Rotes Moor“ in der Hessischen Hohen Rhön, TELMA, Beiheft 2, 17-36.
- EGGELSMANN, R. (1990): Moor und Wasser.- In: GÖTTLICH, Moor- und Torfkunde, 288-319.

- EGGELSMANN, R. & E. KLOSE (1982):  
Regenerationsversuch auf industriell abgetorfem Hochmoor im Lichtenmoor – erste hydrologische Ergebnisse.- Information Naturschutz und Landschaftspflege 3, 201-214.
- EIGNER, J. (1982):  
Rettung für Moor und Heide? - In: KREWERTH, Naturraum Moor und Heide, 167-179, München.
- (1990):  
Entwicklungs- und Pflegemaßnahmen für ausgewählte Biotoptypen: Hochmoor und Heide; Biotoppflege und Biotopentwicklung. Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung und Landschaftsbau, 32-39.
- (1995):  
Renaturierung von Hochmooren – Möglichkeiten und Grenzen nach 20-jähriger Erfahrung und wissenschaftlicher Begleitung.- Ber. d. Reinh.-Tüxen-Ges. 7, 189-217.
- EIGNER, J. & E. SCHMATZLER (1991):  
Handbuch des Hochmoorschutzes, Bedeutung, Pflege, Entwicklung, 2. vollständig neu bearb. u. erweit. Auflage, 159 Seiten, Greven.
- EIGNER, J. & U. ZELTNER (1993):  
Hochmoorregeneration im Biotopverbund, Perspektiven des Naturschutzes in Schleswig-Holstein – 20 Jahre Landesamt für Naturschutz und Landschaftspflege, 48-51.
- ELLENBERG, H. (1978):  
Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen, 2. Auflage, 982 Seiten, Stuttgart.
- GÖRSCHEN, M. & K. MÜLLER (1985/86):  
Vergleich der Wirkung von Mahd und Beweidung als Pflegemaßnahmen im regenerierenden Hochmoor, Gutachten im Auftrage des Schleswig-Holsteinischen Ministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, Teil 1 1985, Teil 2 1986.
- GÖTTLICH, K. (Hrsg.) (1990):  
Moor- und Torfkunde, 3. Auflage, Stuttgart, 529 Seiten.
- GROSSE-BRAUKMANN, G. & S. REIMANN (1989):  
Resthochmoor- und Leegmoorflächen des Roten Moores in der Rhön: Ausgangszustand, Renaturierungsmaßnahmen und einige vorläufige Befunde und Überlegungen.- TELMA, Beiheft 2, 37-66.
- HÖRSCHELMANN, C. & U. IRMLER (1998):  
Das Dosenmoor im Biotopverbund am Beispiel der Fauna.- In: IRMLER, MÜLLER & EIGNER 1998: Das Dosenmoor, Ökologie eines regenerierenden Hochmoores, 269-281.
- INGRAM, H.-A.-P. (1983):  
Hydrology.- In: GORE, Ecosystems of the world, Vol. 4a (Mires, Swamp, Bog, Fen and Moor), 67-158.
- IRMLER, U.; K. MÜLLER & J. EIGNER (Hrsg.) 1998:  
Das Dosenmoor, Ökologie eines regenerierenden Hochmoores, 283 Seiten, Kiel.
- IVANOV, K.-E. (1981):  
Watermovement in Mirelands. Übersetzung der russischen Ausgabe von 1975 von A. THOMSON & H.-A.-P. INGRAM, London, New York, Toronto, Sidney, San Francisco, 267 Seiten.
- JOOSTEN, H. (1993):  
Denken wie ein Hochmoor: Hydrologische Selbstregulation von Hochmooren und deren Bedeutung für Wiedervernässung und Restauration, TELMA 23, 95-116.
- KELM, H. & H. WEGNER (1988):  
Degenerierte Moorheide als Refugium gefährdeter Schmetterlingsarten, Anmerkungen zum Pflegeplan des NSG „Hohes Moor“ im Landkreis Stade.- Natur und Landschaft 63, 458-462.
- LINDNER, M. (1985):  
Vegetationskartierung des NSG Dellstedter Moor, Gutachten im Auftrage des Landesamtes für Naturschutz und Landschaftspflege Schleswig-Holstein, 53 Seiten.
- LÜTT, S. (1992):  
Produktionsbiologische Untersuchungen zur Sukzession der Torfstichvegetation in Schleswig-Holstein.- Mitteilungen AG Geobotanik Schleswig-Holstein und Hamburg 43, 272 Seiten.
- (2001):  
Die Veränderungen der Vegetationsdecke von Torfstichen schleswig-holsteinischer Moore – Untersuchungen an Dauerbeobachtungsflächen.- Kieler Notizen zur Pflanzenkunde in Schleswig-Holstein und Hamburg, 29, 24-44.
- LÜTTIG, G. (1993):  
„Revitalisierung“ statt „Renaturierung“.- TELMA 23, 323-326.
- MARTIN, C. & J. RASSMUS (1992):  
Dauerflächenuntersuchungen im Dellstedter Birkwildmoor, ein Vergleich 1986-1992. Gutachten im Auftrage des Landesamtes für Naturschutz und Landschaftspflege Schleswig-Holstein, 35 Seiten + Anhang.
- MEINEKE, J.-U. (1982):  
Einige Aspekte des Moor-Biotopschutzes für Schmetterlinge am Beispiel moorbewohnender Großschmetterlingsarten in Südwestdeutschland.- TELMA 12, 85-98.
- MENZEL, K. (1994):  
Das Ostenholzer Moor – Möglichkeiten seiner Erhaltung und Regeneration.- TELMA 24, 193-204.
- MÜLLER, K. (1976):  
Zur Frage der „Mineralbodenwasserzeiger auf ombrogenen Moorkomplexen“.- Beitr. Biol. Pflanzen 52, 311-318.
- (1981):  
Untersuchungen zur Regeneration von Hochmooren in Nordwestdeutschland.- In: Gestörte Ökosysteme und Möglichkeiten ihrer Renaturierung, Daten und Dokumente zum Umweltschutz 31, 97-106 (Stuttgart-Hohenheim).
- MUSZEIKA, M. (1998):  
Technik der Renaturierungsmaßnahmen.- In: IRMLER, MÜLLER & EIGNER: Das Dosenmoor, Ökologie eines regenerierenden Hochmoores, 42-57.
- OVERBECK, F. (1975):  
Botanisch-geologische Moorkunde unter besonderer Berücksichtigung der Moore Nordwestdeutschlands als Quelle zur Vegetations-, Klima- und Siedlungsgeschichte. Neumünster, 719 Seiten.
- PEUS, F. (1928):  
Beiträge zur Kenntnis der Tierwelt nordwestdeutscher Hochmoore, eine ökologische Studie, Insekten, Spinnen, Tiere und Wirbeltiere.- Zeitschrift Morphologie und Ökologie der Tiere 12, 533-686.
- RUDOLPH, H.-J. (1987/88):  
Der Schwermetallgehalt von Sphagnen aus verschiedenen Mooren Schleswig-Holsteins, im Auftrage des Landesamtes für Naturschutz und Landschaftspflege Schleswig-Holstein, 38 + 37 Seiten, Kiel.
- TWENHÖVEN, F.-L. (1992):  
Untersuchungen zur Wirkung stickstoffhaltiger Niederschläge auf die Vegetation von Hochmooren.- Mitteilungen der AG Geobotanik in Schleswig-Holstein und Hamburg 44, 172 Seiten.
- UNTIED-SIMON, E. & K. MÜLLER (1987):  
Untersuchungen der Basidiomyceten-Flora eines sphagnumreichen Moores Nordwestdeutschlands.- TELMA 17, 231-262.

WAGNER, C. (1994):  
Zur Ökologie der Moorbirke *Betula pubescens* EHRH in Hochmooren Schleswig-Holsteins unter besonderer Berücksichtigung von Regenerationsprozessen in Torfstichen.- Mitteilungen der AG Geobotanik in Schleswig-Holstein und Hamburg 47, 182 Seiten + Anhang.

———— (1998):  
Die Auswirkungen der Entkusselung.- In. IRMLER, MÜLLER & EIGNER, Das Dosenmoor, Ökologie eines regenerierenden Hochmoores, 170-176.

ZELTNER, U. & J. GEMPERLEIN (1993):  
Schutzgebiets- und Biotopverbundsystem Schleswig-Holstein, Perspektiven des Naturschutzes in Schleswig-Holstein – 20 Jahre Landesamt für Naturschutz und Landschaftspflege, 38-44.

**Anschrift des Verfassers:**

Dr. Jürgen Eigner  
Landesamt für Natur und Umwelt  
des Landes Schleswig-Holstein  
Hamburger Chaussee 25  
D-24220 Flintbek  
e-mail: jeigner@LANU.LANDSH.de

Zum Titelbild: Angestauter Graben in einem verheideten Hochmoor (Weidfilz bei Seeshaupt, Landkreis Weilheim-Schongau) nach 5 Jahren: *Calluna vulgaris* (Heidekraut) ist durch *Eriophorum vaginatum* (Scheidiges Wollgras) ersetzt; die Wasserfläche mit flutendem *Sphagnum cuspidatum* (Schmalblättriges Torfmoos) weitgehend zugewachsen; zu tief stehende Waldkiefern (*Pinus sylvestris*) und Spirken (*Pinus uncinata*) sind abgestorben. (vgl. Beitrag von BRAUN/SIUDA auf S. 171-186) (Foto: Wolfgang Braun)

## **Laufener Seminarbeiträge 1/03**

Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL)

ISSN 0175-0852

ISBN 3-931175-69-3

---

Die Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege ist eine dem Geschäftsbereich des Bayerischen Staatsministeriums für Landesentwicklung und Umweltfragen angehörende Einrichtung.

---

Die mit dem Verfasseramen gekennzeichneten Beiträge geben nicht in jedem Fall die Meinung der Herausgeber wieder. Die Verfasser sind verantwortlich für die Richtigkeit der in ihren Beiträgen mitgeteilten Tatbestände.

Die Zeitschrift und alle in ihr enthaltenen einzelnen Beiträge sind urheberrechtlich geschützt. Jede Verwedung außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne Zustimmung der AutorInnen oder der Herausgeber unzulässig.

Schriftleitung und Redaktion: Dr. Notker Mallach (ANL, Ref. 12) in Zusammenarbeit mit Dr. Christian Stettmer (ANL)  
Satz: Christina Brüderl (ANL), Fa. Hans Bleicher, Laufen (Farbseiten)  
Druck und Bindung: Lippl Druckservice GmbH, Tittmoning  
Druck auf Recyclingpapier (100% Altpapier)