

Renaturierung von Hochmooren – Möglichkeiten und Grenzen nach 20-jähriger Erfahrung und wissenschaftlicher Begleitung

– Jürgen Eigner, Kiel –

Abstract

After a short discussion of the definitions for Regeneration, Renaturalisation and Revitalisation experiences in improvements of the state of raised bogs in Northern Germany, especially in the federal Land Schleswig-Holstein are presented.

Extensive scientific research today shows the possibilities as well as the bounds of restauration of typical habitats in raised bogs. The first optimism with measures for mire renaturalisation (damming up, cutting the birches, mowing, grazing etc.) was reduced to a realistic proportion according to consequent research for the efficiency.

The objective of nature protection in degenerated raised bogs could be a pure *Oxycocco-Sphagnetea*-vegetation only under optimal conditions. The restauration of acrotelmatic conditions succeeds only on places, which are very rare in the degenerated mires in northern Germany.

Wider leading ideas in mire-renaturalisation or -vitalisation offer a lot of possibilities for nature protection to improve biotopes for plants and animals of meso- and oligotrophic wet lands. Especially for the fauna the leading concept of a treeless raised bog is not sufficient. The mires must be developed in connection with the construction of a network of biotope-complexes within greater landscape units.

1. Einleitung

Seit Anfang der 70er Jahre wird insbesondere in Nord-Deutschland unter dem Stichwort „Hochmoorregeneration“ ein umfangreicher Biotopschutz betrieben, der in Schleswig-Holstein u.a. auf dem seit 1973 bestehenden strengen gesetzlichen Schutz für diesen Lebensraum beruht. Aufgrund vielfältiger Erfahrungen, auch von manchen Rückschritten sowie vielfältigen wissenschaftlichen Untersuchungen sind die Methoden und Maßnahmen zur Hochmoorregeneration inzwischen relativ gut bekannt. Eine zusammenfassende Darstellung geben EIGNER & SCHMATZLER 1991.

Je nach Standpunkt werden die Ergebnisse der Hochmoorrenaturierung als mehr oder weniger erfolgreich bewertet. Unbestritten ist, daß es außerordentlich schwierig ist, Hochmoor-Bult-Schlenken-Komplexe (Regenerationskomplexe im Sinne OSVALDS 1923) wiederherzustellen. Wenn man dies oder gar die Wiederherstellung eines kompletten uhrglasförmig aufgewölbten Hochmoores als Ergebnis von Hochmoorregenerationsmaßnahmen erwartet, dann können die Ergebnisse kaum als erfolgreich bewertet werden. Eine derart strenge Bewertung, die ja auch von manchen engagierten Naturschützern selbst getroffen wird, kann aber eine fatale naturschutzpolitische Wirkung haben. Es wird nach außen vermit-

telt, daß es eben nicht geht oder erst in Jahrhunderten gehen würde. Dabei wird leicht der Eindruck vermittelt, daß es nutzlos oder zwecklos sei, Maßnahmen „zur Hochmoorrenaturierung“ einzuleiten und – das ist naturschutzpolitisch ebenso wichtig – zu bezahlen.

Das Ergebnis von Bemühungen zur Hochmoorrenaturierung oder Revitalisierung kann sich aber doch nach 20-jähriger Erfahrung sehen lassen. Jeder Biologe weiß, daß man mit Wasser in der Landschaft zaubern, Leben hervorbringen kann. Wenn im Zuge von Wiedervernässungsmaßnahmen auf degenerierten Hochmooren irgendwie geartete meso- bis oligotrophe Feuchtlebensräume entstehen, so ist das Ergebnis sowohl aus pflanzenkundlicher als auch aus tierökologischer Sicht erfolgreich.

Dabei müssen aber komplexe Zusammenhänge, möglichst die Gesamtschau der Tier- und Pflanzenbiozöosen, beachtet werden. Man darf in der Tat nicht ein mehr oder weniger degeneriertes Hochmoor ausschließlich einem Leitbild einer baumfreien *Oxycocco-Sphagnetea*-Vegetation unterordnen, sondern muß die im degenerierten Hochmoor eingestellten Biotopkomplexe mit ihren Biozöosen aus landschaftsökologischer Sicht analysieren und behutsam weiterentwickeln.

Zunächst noch ein kurzer Blick auf die Begriffsbestimmungen. Es werden die Begriffe Hochmoorrenaturierung, Hochmoorregeneration oder Hochmoorrevitalisierung gebraucht, und es entbrennt manchmal ein wenig hilfreicher Streit über die richtige Verwendung dieser Begriffe. Wir (EIGNER & SCHMATZLER 1980) haben uns im wesentlichen 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 Torfmoosdecke festgelegt. Manche Autoren fordern mit Vehemenz den Begriff der „Revitalisierung“ (z.B. LÜTTIG 1993). Im Grunde werden alle diese Begriffe der Natur nicht gerecht. Sie unterstellen, daß wir etwas renaturieren, regenerieren oder gar vitalisieren können. Etwas bescheidener und realistischer wäre es, sich z.B. bei einer Kiesgrube auf deren „Herichtung zur Renaturierung“ und z.B. beim Hochmoor auf die entscheidende Grundmaßnahme, nämlich die „Wiedervernässung“ als Überschrift zu beschränken. Die Natur vitalisiert, regeneriert oder naturiert sich dann schon selbst.

Von vornherein soll hier noch einleitend ein weiteres Problem vorangestellt werden. Die Möglichkeit, ein Moor zu regenerieren, birgt die Gefahr, den Wunsch nach Torfabbau zu fördern oder sogar diesen zu rechtfertigen. Hier muß „der Naturschutz“ konsequent gegenhalten. Wenn z.B. SCHUCH (1993) formuliert: „Die Forderung nach einem Torfabbau zum Zwecke einer besseren Renaturierung kann vielen Laien nur schwer vermittelt werden“, dann zeigt das, daß er das Anliegen des Naturschutzes oder besser die Möglichkeiten und Potentiale der Natur nicht verstanden hat.

Selbstverständlich ist der Torfabbau heute, wenn er überhaupt genehmigt werden muß angesichts der Biotopschutzbestimmungen nach § 20c des Bundesnaturschutzgesetzes oder z.B. nach § 28a im Niedersächsischen Naturschutzgesetz bzw. § 15a im schleswig-holsteinischen Landesnaturschutzgesetz, mit Auflagen zur künftigen Wiedervernässung zu verknüpfen (SCHMATZLER 1993). Es gibt aber vielfältige Möglichkeiten, Hochmoorlandschaften einschließlich ihrer Umgebung zu pflegen und zu entwickeln, die nicht (mehr) dem Torfabbau unterliegen (z.B. Niedersächsisches Landesamt für Ökologie 1994, BRETSCHNEIDER 1986, EIGNER 1975, 1990). Jeder vorgefundene Zustand ist einerseits erhaltenswert und zweitens nach unseren Erfahrungen immer entwicklungsfähig aus sich heraus.

2. Eigenschaften des natürlichen Hochmoores

Um in der praktischen Naturschutzarbeit die richtigen Maßnahmen im Sinne einer Zielsetzung der Hochmoorregeneration zu ergreifen, ist es unbedingt notwendig, sich die wichtigsten Eigenschaften und Eigenarten des natürlichen Hochmoores zu vergegenwärtigen. Nur aus der Kenntnis des natürlichen Hochmoores lassen sich die Eigenschaften und Reaktionsweisen der entwässerten degradierten Hochmoorreste in unserer Landschaft erklären. Letztlich ergeben sich aus dieser Kenntnis die Folgerung für die Pflege und Entwicklung der einzelnen Moorflächen.

Hochmoore entstehen in Landschaften mit positiver Wasserbilanz und dort, wo die Niederschläge mehr oder weniger gleichmäßig über das ganze Jahr verteilt sind. In dem Überschuß an Niederschlagswasser siedeln sich Torfmoose (*Sphagnum* diverse spec.) an, die einen eigenen uhrglasförmigen Hochmoorkörper aufbauen und dabei die Niedermoorvegetation allmählich verdrängen. Der Moorkörper wächst dabei aus dem nährstoffreichen Grundwasser heraus und baut ein völlig neues eigenes Wasserregime auf, das ausschließlich vom nährstoffarmen Niederschlagswasser gespeist wird. Dies führt zu der charakteristischen Vegetationsstruktur 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 des gesamten Hochmoorkörpers in lebenden vollwüchsigen Hochmooren bedingen. Die Torfmoose wachsen in dichten Polstern, so daß man das ganze Hochmoor als ein mehrere Quadratkilometer großes Moospolster auffassen kann. Über die Jahrhunderte bilden sich pro Jahr nur etwa 1 mm Torf aus den abgestorbenen und verdichteten Torfmoospflanzenresten. Der größte Teil der Oberfläche eines atlantischen Moores 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 dazugehöri-



Abb. 1: Weitgehend erhaltenes Restmoor mit baumfreien Anteilen: Das Dosenmoor bei Neumünster, Schleswig-Holstein.

gen Pflanzenwelt gegliedert ist (Nähreres z.B. bei OVERBECK 1975). In natürlichen Hochmooren kommt es zu weiteren Strukturelementen, insbesondere im Zusammenhang mit der Verteilung des Wassers. So können sich insbesondere im Randbereich des Moores die Schlenken zu konzentrisch angeordneten strangförmigen Wasserflächen, sogenannten „Flarken“ erweitern. Die Mooroberfläche hat auch natürliche Abflüsse („Rüllen“), über „Einsturztrichter“ kann dieser Abfluß auch unterirdisch erfolgen, wie z.B. in einigen Hochmooren des Oberharzes. Nur im Randbereich des Hochmoores am sogenannten „Randgehänge“ und im Bereich der natürlichen Wasserflächen, Kolke und Rüllen, findet sich natürlicherweise auch Baumbewuchs neben weiteren nährstoff- und wechselfeuchteanzeigenden Pflanzen (z.B. auch das Pfeifengras, *Molinia coerulea*, sogenannte „Kremnominerobionten“ nach MÜLLER 1976). An den zentralen Stellen des Hochmoores liegen vereinzelt natürliche Gewässer, Kolke, aber auch kleine Seen.

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 Rüllen und über das Randgehänge abgegeben. Nach vielfältigen Untersuchungen von EGGELSMANN und Mitarbeitern kann der Wassermengenhaushalt eines natürlichen Hochmoores in der norddeutschen Tiefebene etwas vereinfacht folgendermaßen charakterisiert werden: Bei durchschnittlichen Niederschlägen von 700 mm pro Jahr betragen die Verdunstungsraten etwa 500 mm und der Abfluß ca. 200 mm. Alle Autoren sind sich darüber einig, daß die Wasserabgabe der Hochmoore an das Grundwasser sowie eine zusätzlich jährlich erforderliche Speicherkapazität durch das Torfmooswachstum bei dieser überschläglichen Betrachtung vernachlässigt werden kann.

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

Tab. 1: Eigenschaften von Acro- und Catotelm, in Anlehnung an INGRAM 1983, aus: EIGNER & SCHMATZLER 1991.

	Acrotelm	Catotelm
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 aerober Mikroorganismen	hoch	nicht vorhanden (generell Grad der mikrobiellen Tätigkeit niedrig)
Makroflora	Matrix von lebendem Pflanzenmaterial	abgestorben, mit Ausnahme weniger Wurzeln

humifizierte jüngere Weißtorf und die lebende Torfmoosvegetationsdecke 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 1967, 1983, IVANOW 1981, NICK 1986).

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 Lufteinfluß 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 durchaus 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. Quantitative und qualitative Veränderungen der Hochmoore (Degeneration)

Die Hochmoore unterlagen im letzten Jahrhundert einem eklatanten Rückgang durch Entwässerung, Torfabbau und Kultivierung für landwirtschaftliche Zwecke. Entsprechend gibt es z.B. für Niedersachsen und Schleswig-Holstein die bekannten Darstellungen des Moorrückganges. Neben eklatanten quantitativen Rückgängen (in Schleswig-Holstein sind nur noch ca. 12 % der ehemaligen Ausdehnung der Hochmoore vorhanden) liegen erhebliche Abstriche an dem qualitativen Zustand vor, so daß wir fast kaum noch intakte, lebende Hochmoore in der Landschaft erleben können. Lediglich in sekundären Regenerationsbereichen der abgetragenen Torfe finden sich naturnahe Bult-Schlenken-Regenerationskomplexe. Die verschiedenen Degenerationsstadien zeigt im Prinzip die Abb. 2, die in Anlehnung an ELLENBERG vielfach abgewandelt publiziert wurde. Bereits bei schwacher Entwässerung stellt das Moor sein Wachstum ein, die Torfmoose gehen stark zurück, und die Vegetation der Bulte aus Heidekräutern und Scheidigem Wollgras breitet sich 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 Moorbirkenwaldstadiums, 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 vielfältig weitere Stadien auf, die aus der Sicht des Naturschutzes u.U. sehr reizvoll sein können, insbesondere, wenn das Pfeifengrasstadium noch nicht aufgetreten ist. So können z.B. *Calluna vulgaris*, *Myrica gale*, *Eriophorum vaginatum* oder *Empetrum nigrum* reine fast einartige Bestände bilden, die sich u.U. über lange Zeit kaum verän-

Mit zunehmender Entwässerung zeigen sich selbstverständlich auch Veränderungen des Wasserhaushaltes. Insbesondere das Wasserstandsprofil in degenerierten Mooren zeigt insgesamt gegenüber den natürlichen Verhältnissen stark gesenkte Wasserstände, insbesondere im Sommer. Übers Jahr hin zeigen sich auch sehr stark schwankende Wasserstände, die den natürlichen Verhältnissen im Hochmoor überhaupt nicht gerecht werden. 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.

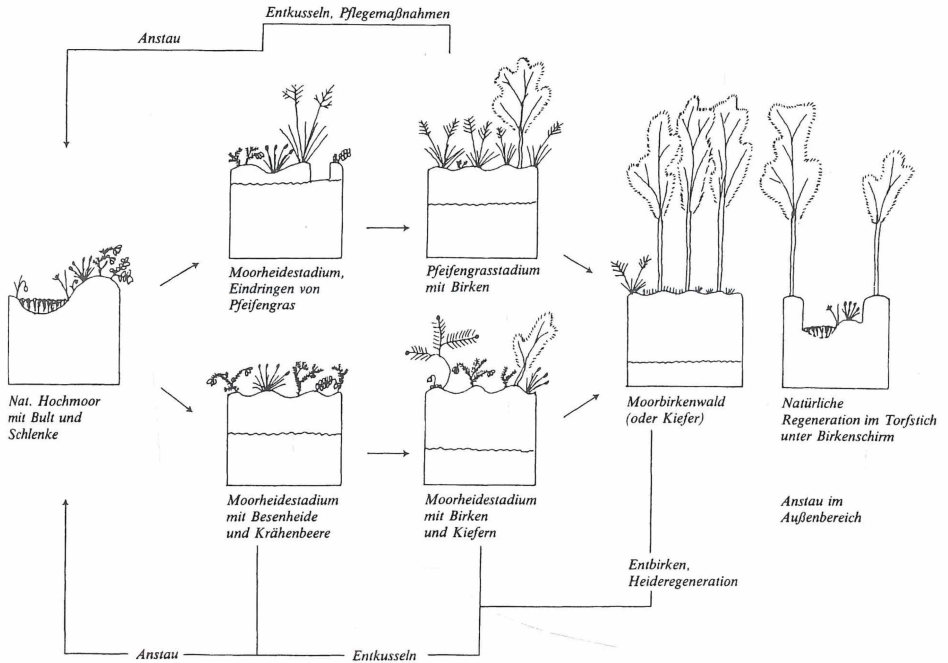


Abb. 2: Verschiedene Zustandsstadien eines Hochmoores im Zuge anthropogener Veränderungen, insbesondere der Entwässerung. Eingetragen sind außerdem die hauptsächlichsten Maßnahmen zur Hochmoorrenaturierung. In Anlehnung an ELLENBERG, aus: EIGNER 1982 a.

Alle Degenerationsstadien sind trotz der Degeneration geschützte Biotope im Sinne des § 20c Bundesnaturschutzgesetz bzw. dem entsprechenden Paragraphen der Ländernaturschutzgesetze. Die einzelnen Stadien sind auch im natürlichen Hochmoor vertreten. Sie treten nur in den degenerierten Hochmooren in veränderten Proportionen auf. Außerdem haben sie angesichts der ansonsten sehr ausgeräumten Landschaft hervorragende landschaftsökologische Funktionen, z.B. als Ersatz von Gehölzelementen oder auch in den trockenen Besenheidestadien als Refugium für Heidepflanzen- und Tierarten. Deshalb ist z.B. auch eine Beweidung von *Molinia*- oder Birkenstadien als ein Eingriff in einen geschützten Biotop anzusehen. Da die Definition dieser Landschaftsteile im naturschützerischen Sinne anhand der geobotanischen Definition getroffen wurde, würde ansonsten durch die Beweidung und die Umwandlung in eine Grasweide auf Hochmoor zu einem Verschwinden des Biotops im Sinne von § 20c Bundesnaturschutzgesetz führen (Abb. 3). Diese Verhältnisse sind in Schleswig-Holstein seit 1973 auch höchst richterlich bestätigt worden.



Abb. 3: Entwässerungsgräben zwischen Grünland und erhaltenem Moor-Stadium im Königsmoor bei Christiansholm, Schleswig-Holstein.

4. Entwicklung von Leitbildern/Zielvorstellungen für die Moor-Renaturierung

Die Möglichkeiten zur Entwicklung eines jeweiligen Moores müssen sich natürlich streng an dem vorhandenen Bestand und den potentiellen Möglichkeiten orientieren. Beide Voraussetzungen sind auch unter dem Gesichtspunkt der Verhältnismäßigkeit in bezug auf den organisatorischen und insbesondere den finanziellen Aufwand abzuwägen. Dabei müssen sich auch der Umfang der Voruntersuchungen zur Entwicklung dieses Leitbildes auf eine dem Zustand und dem Umfang des jeweiligen Moores angepaßte Verhältnismäßigkeit beschränken. In diesem Stadium ist zu entscheiden, ob der Aufwand für das Fernziel einer echten Hochmoorregeneration im Sinne von oligotropher *Oxycocco-Sphagnetea*-Vegetation im Bult-Schlenkenkomplex möglich ist und lohnt oder ob es auch ausreicht, sich an einer irgendwie interessanten Moorlandschaft als Leitbild zu orientieren. Aufgrund der inzwischen zwei Jahrzehntelangen Erfahrungen ist es auch geboten, bereits in diesem Stadium die Konsequenzen für den Ersatzlebensraum des degenerierten Hochmoores abzuschätzen, wenn dieser eben durch den „Eingriff“ der Hochmoorregeneration verändert wird. Die Tabelle der Großschmetterlinge von MEINEKE 1982 (Tab. 2) zeigt, daß das Inventar an Großschmetterlingen in der heutigen Kulturlandschaft eben nicht an die Hochmoorstadien, sondern eher an den Biotopkomplex aus den unterschiedlichsten Hochmoorstadien einschließlich der baumbestandenen Degenerationsstadien gebunden ist. Ähnliche Untersuchungen liegen z.B. aus dem Hohen Moor bei Stade vor (KELM & WAGNER 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 aus sich von selbst regenerierte Moorlandschaft ein Refugium für viele Kleinvögel, die zwar nicht besonders spezialisiert sind, aber doch in ihrer Masse einen naturgeschützten Bestand darstellen. So wurden im Ostenholzer Moor besonders in den Dege-

nerationsstadien 55 Brutvögel festgestellt. Wichtig ist immer bei der Bestandsaufnahme zumindest eine Analyse der Entwässerungsverhältnisse und in abgestufter Intensität eine Analyse der Vegetationsverhältnisse und der Verteilung der Vegetationsstrukturen.

Aus der Analyse ist ein Leitbild für das Gesamtmoor und für die Teilflächen zu erstellen, das dann schließlich zu einem Entwicklungskonzept führt, das für die einzelnen Teilflächen die Zielsetzungen festlegt und im Text entsprechend den Zielsetzungen die anzustrebenden Maßnahmen beschreibt. In den zahlreichen Einzelfällen wurden und werden diese Entwicklungskonzepte laufend empirisch fortgeschrieben.

Tab. 2: Ausstattung der Biotoptypen mit Großschmetterlingsarten in zehn Mooren des westlichen Alpenvorlandes in Baden-Württemberg; nach MEINEKE 1982

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 Schwer- punkt vor- handen in	127 (30%)	13 (13%)	69(16%)	23 (5%)	94 (22%)
Charakter- arten	31	13		Tyrphobionte: 13 stark Tyrphophile: 11	

5. Maßnahmen zur Hochmoor-Renaturierung

Im folgenden sollen die wichtigsten Maßnahmen in den Restmooren mit Kommentierung zur Gewichtung und den bisherigen Erfahrungen abgehandelt werden. Zunächst beschränken wir uns auf die Zielsetzung der echten Hochmoorregeneration, kommen zum Schluß aber über die Leegmoorproblematik wieder auf eine Betrachtung der heutigen Moore im Hinblick auf die Gesamtlandschaft zurück.

5.1 Anstau des nährstoffarmen Regenwassers/Wiedervernässung

Die wichtigste Maßnahme bei allen Verfahren zur Hochmoorrenaturierung ist die Wiedervernässung. Wenn diese im Sinne des Entwicklungskonzeptes gelingt, sind alle anderen Maßnahmen nachrangig, bei der Betrachtung der nächsten einhundert Jahre wohl eher entbehrlich. 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 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 Plan-

boardplatten gut eingeführt, die maschinell in den gewachsenen Torfkörper gedrückt werden und entsprechend dem vorhandenen Gefälle in gestaffelten Staus eingebracht werden müssen (Abb. 4). Dieses System muß nach bisherigen Erfahrungen laufend empirisch nachgebessert werden. Das Abdichten von Gräben, die in den mineralischen Untergrund einschneiden, ist sehr aufwendig. Eine absolute Dichtigkeit ist schwer zu erreichen. Dennoch sollten auch diese Gräben verfüllt oder angestaut werden, um den Abfluß zu verlangsamen und mit der Zeit eine weitere Verdichtung zu bekommen. Je größer die anzustauenden Gräben sind, desto weniger gelingt es, einen konstanten Wasserstand zu erzeugen. 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 dargestellt wurde, an eine geschlossene Torfmoosdecke gebunden, insofern ist die Übergangszeit bis zur Erreichung natürlicher Moorverhältnisse entsprechend lang und aufwendig. In dieser Zeit sind die unten beschriebenen Pflegemaßnahmen hilfreich. 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. Ein Überstau ist nur in Ausnahmefällen sinnvoll, z.B. wenn es gilt, große *Molinia*-Flächen auf Leegmoor zu verändern. Hier kann der Überstau eine wirkungsvolle Methode sein, um das Wachstum von Schlenken-Torfmoosen und Schmalblättrigem Wollgras gegenüber *Molinia* zu fördern. 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 angepaßt ist. Bei optimalen Verhältnissen kann der Verlauf eines Anstaus relativ zügig vorangehen. Ein gutes Beispiel bilden die Untersuchungen von EGGELSMANN & KLOSE (1982) auf dem Lichtenmoor in Niedersachsen. Die Abb. 5 zeigt, daß der ombotrophe Wasserstand sich bereits nach 1 1/2 Jahren an der Oberfläche dieses Leegmoores wieder angesiedelt hat. 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



Abb. 4: Gestaffelte Staus aus Planboardplatten im Dosenmoor, Schleswig-Holstein.

werden konnte. Parallel zu der Entwicklung eines oberflächennahen Grundwasserstandes ging die Entwicklung von Torfmoos- und Wollgrasvegetation, letzte insbesondere aus Scheidigem Wollgras (*Eriophorum vaginatum*) und Schmalblättrigem Wollgras (*Eriophorum angustifolium*). Weitere wissenschaftliche Ergebnisse von Ansturmaßnahmen auf Leegmoor siehe unten Kapitel 5.6.

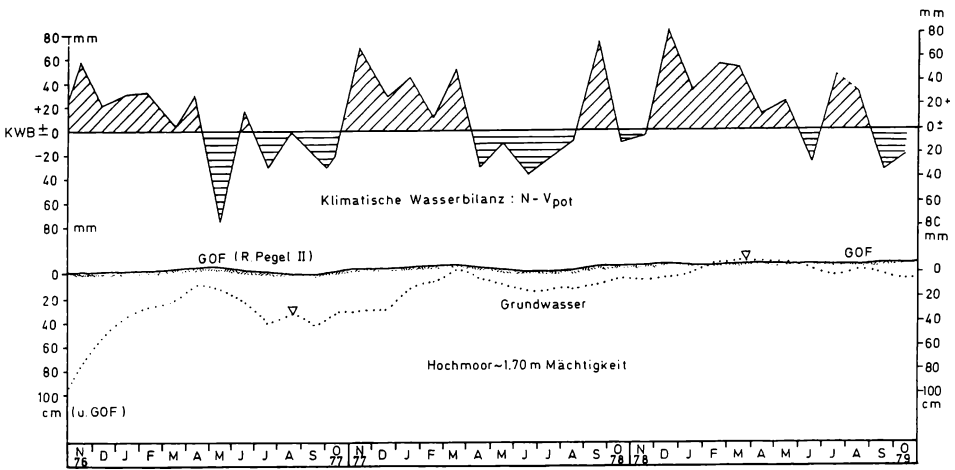


Abb. 5: Hebung der Mooroberfläche und Anstieg des Wasserstandes nach Wiedervernässung im Lichtenmoor, Niedersachsen; außerdem aufgetragen die klimatische Wasserbilanz: Niederschlag abzüglich potentielle Verdunstung; aus: EGGELSMANN & KLOSE 1982.

5.2 Das Modell Dosenmoor – Versuch einer aktiven Regenwasserzufuhr

Im Dosenmoor in Schleswig-Holstein wurde auf eine Anregung von MÜLLER über zehn Jahre ein Versuch zur aktiven Bewässerung mit zusätzlich aufgefangenem Regenwasser durchgeführt, das einerseits direkt mit wissenschaftlichen Untersuchungen zur Hydrologie begleitet wurde, andererseits auch im Zuge der allgemeinen wissenschaftlichen Begleituntersuchungen des Regenerationsvorhabens Dosenmoor als einem der wichtigsten Hochmoore in Schleswig-Holstein mit untersucht wurde. Dieses Experiment hat in der Fachwelt großes Aufsehen erregt, wurde jedoch insbesondere aufgrund der Ergebnisse der hydrologischen Untersuchungen nach zehn Jahren eingestellt. MÜLLER führt 1980 ein Modell zur aktiven Bewässerung von Flächen im Dosenmoor mit Hilfe von künstlich angelegten Kolken ein.

Ein derartiger Kolk sollte mit Hilfe von Pumpen aus Regenwasserreservoirs auf Abtorfungsflächen gespeist werden. Das Landesamt für Naturschutz und Landschaftspflege empfahl seinerzeit die Erprobung des Modells in zwei Mooren in Schleswig-Holstein. 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 des Moores, sondern auch zur Schaffung von Sonderstandorten der Kolke, die in unseren degenerierten Mooren nicht mehr vorhanden sind.

Die aktive Bewässerung geschah zunächst nur über drei künstliche Kolke. Das System wurde aber immer weiter vervollständigt durch z.B. einen Verrieselungstopf mit einer Verrieselungs-Schlauchspinne. Später kamen noch gesonderte, auf der Unterseite perforierte Schlauchsysteme hinzu. Nach mehrjährigen hydrologischen Begleit-Untersuchungen (AUE 1992, AUE & WIDMOSER 1988, 1991) zeigt sich, daß trotz der bereits sehr aufwendigen Anlage der Kolke und der Schlauchsysteme diese sowohl aufgrund technischer Probleme als auch aufgrund systemimmanenter „Fehler“ nicht funktioniert. Haupthindernis ist die Leitfähigkeit

der Torfe, die bei relativ gering dimensionierten künstlichen Kolken kaum eine den tatsächlichen Bedürfnissen angepaßte Nachlieferung von hochgepumptem Regenwasser ermöglicht. Diese Verhältnisse führten an vielen Stellen insbesondere bei der Schlauchverrieselung zu einem sofortigen Überschuß an hochgepumptem Wasser, der wiederum ebenfalls nicht regulierbar war, so daß eigentlich nur für einen verstärkten oberflächlichen Ablauf gepumpt wurde. Gerade auf exponierten Lagen, die auf eine ständige hohe Wassernachlieferung angewiesen sind, fällt dieser hohe Wasserstand beim Abschalten der Pumpen aber fast unmittelbar wieder auf das natürliche, d.h. standörtliche Niveau herab, was dann wiederum nicht zu den acrotelmatischen Bedingungen im Hochmoor führt. Aufgrund der Untersuchungen zur Kombination der Daten mittlerer Grundwasserstand/Acrotelm und Grundwasseramplitude ergibt sich, daß lagebedingte Nachteile durch die Verrieselung abgemildert, aber nicht ausgeglichen werden können. Zentrales Argument zur Abschaffung der Anlage ist deswegen auch die mangelnde Anpassung der „Bewässerung“ an die tatsächlichen Verhältnisse. Dieses Problem ist systemimmanent und bei der angewandten Konstruktion nicht lösbar. Der Umbau zu einer perfekteren technischen Lösung, die eventuell sogar in einer aktiven Beregnung liegen müßte, würde die Probleme ebenfalls nur unzureichend lösen. Gegen einen Fortbestand spricht aber auch die in weiten Bereichen der Kernzone abgeschlossene Wiedervernässungsphase. Dabei ist in Abhängigkeit von Topographie und Anstau die maximale Stauhöhe erreicht. Gegen die Verrieselung spricht weiterhin, daß der über weite Bereiche der Kernzone so erfolgreiche Anstau offensichtlich ohne große Beteiligung der Pumpen erfolgte. Hinzu kommen technische Probleme, die nicht in den Griff zu bekommen waren. Ihre Vervollkommnung hätte einen unvorstellbaren hohen finanziellen Aufwand erfordert. Die ursprüngliche Vorstellung, „der Patient könnte nach einiger Zeit von der ‚Intensivstation‘ der Schlauchanschlüsse auf die Krankenstation verlegt und schließlich als geheilt entlassen werden“, ist angesichts der Heterogenität von Substrat und Relief illusorisch. Der Patient müßte womöglich „ewig“ an den Schläuchen bleiben. Ein Abschalten der Anlage im Jahre 2000 wird kaum ein anderes Ergeb-



Abb. 6: Künstlicher Kolk mit Meßeinrichtungen zu Untersuchungen der Wasserstände und des hydrologischen Potentials im Dosenmoor, Schleswig-Holstein.

nis haben als das Abschalten jetzt. Insgesamt war es ein interessantes aufschlußreiches Experiment, das auch zu Fragen der Wasserleitfähigkeit, insbesondere in größeren Tiefen sehr viele Aufschlüsse gegeben hat (Abb. 6).

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 erhebliche 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 (Abb. 7). Diese Maßnahmen müssen im Laufe der Erfahrung zunehmend kritischer und differenzierter bewertet werden. Erste Ergebnisse liegen aus einem Forschungsvorhaben vor (WAGNER & MÜLLER 1985/86), das u.a. der Frage der hydrologischen und biologischen Wirksamkeit des Entkusselns nachging. Die Abb. 8 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 Was-



Abb. 7: Verbringung des Hächselgutes nach Entkusseln in die aufgestauten Gräben.

serverluste über die Birkenblätter eintreten. Allerdings sind damit 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 der gesamt-naturschützerischen Sicht erhebliche Einschränkungen. Auch die bewaldeten Abschnitte gehören zur Einheit des Hochmoores dazu. Sie sind wichtiger Bestand von für die Moorfauna lebensnotwendigen Biotopkomplexen.

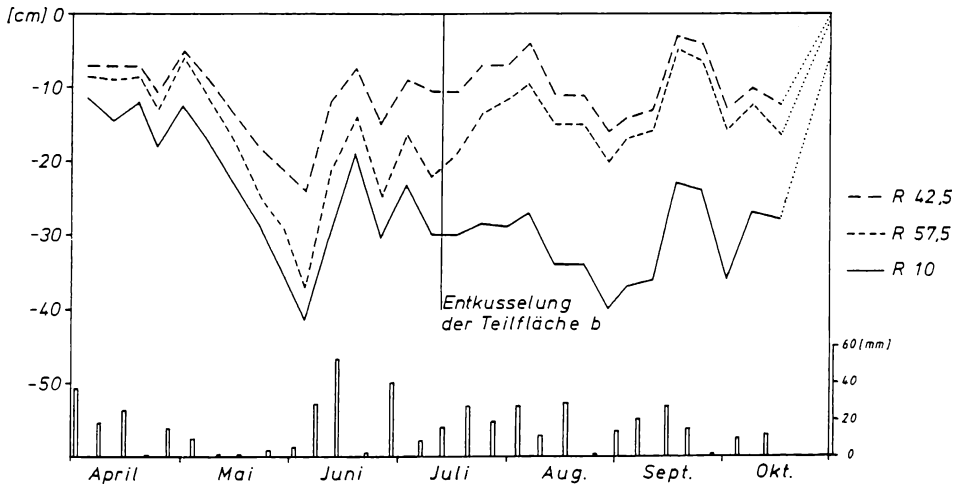


Abb. 8: Grundwasser-Ganglinien auf Meßpunkten im Birkenwald (R 10) sowie auf zwei Entkusselungsflächen (R 42,5 und R 57,5); Vegetationsperiode 1985 im Dosenmoor bei Neumünster, aus: WAGNER & MÜLLER 1985/86.

Abschließend kann man heute sagen, daß es zum Erhalt der wertvollsten, von Heidekraut und Torfmoosen geprägten Flächen weiterhin sinnvoll ist, hier der Verbuschung Einhalt zu gebieten, um diese wertvollen Regenerationszellen zunächst zu erhalten. Dabei sollen die Entkusselungsmaßnahmen unter weitestgehender Schonung der wertvollen Vegetationsdecke durchgeführt werden. Die Randbereiche des Moores sind stets so zu entwickeln, daß entweder der vorhandene Birkensaum als natürliche Randgehänge-Vegetation erhalten oder sogar aufgebaut wird, um negative Randeinwirkungen auf der Moor zu vermindern. Auf die verschiedenen Techniken soll hier nicht weiter eingegangen werden (vgl. EIGNER & SCHMATZLER 1991).

Aus den Untersuchungen von WAGNER & MÜLLER sollen hier noch zwei Angaben herausgegriffen werden. Die nur zweijährigen Untersuchungen zeigen hinsichtlich der Kryptogamen schon nach dem Entkusseln eine leichte Ausbreitungstendenz der Torfmoose (Abb. 9). Auch bei der Entwicklung der Phanerogamen überwiegen die positiven Aspekte, im Hinblick auf die Förderung z.B. der mooreigenen Heidekrautgewächse. Nachteilig ist aber zu vermerken, daß die „Keimungsanfälligkeit“ gegenüber neuen Birken zugenommen hat.

Selbstverständlich sollen Bereiche von Mooren, in denen sich unter lockeren Birkenschirmen bereits eine mooreigene Bult-Schlenken-Regenerationsgesellschaft eingestellt hat, hinsichtlich des Entkusselns unangetastet bleiben. 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:

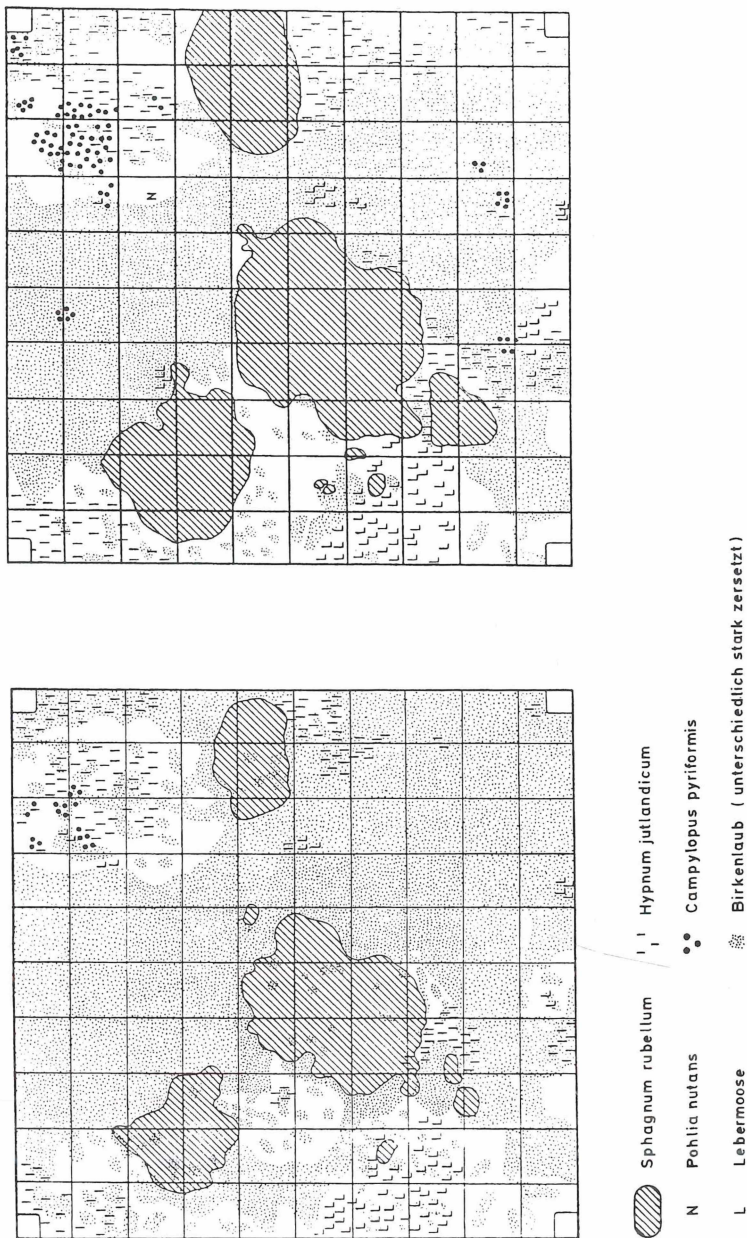


Abb. 9: Kartierung der Kryptogamen auf einer Dauerfläche im Dosenmoor bei Neumünster vor dem Entkusseln (links) und ein Jahr danach (rechts); nach WAGNER & MÜLLER 1985/86.

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 vernäßen Flächen mit bereits regenerierender Moorvegetation. Es ist eventuell zu befürworten, nur 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.

Trotz gut wirkenden Einstauverfahren gelingt es in vielen Mooren nicht, nur mit Hilfe des Anstaus den Birkenaufwuchs sofort zu unterdrücken. Auch das Zurückdrängen des Pfeifengrases wird durch o.a. Maßnahmen des Anstaus nicht immer in überschaubaren Zeiträumen erfolgen können. Dies liegt an der speziellen Ökologie von *Molinia*. Das Pfeifengras profitiert zwar von der Nährstoffanreicherung bei der Mineralisation durch Entwässerung. Es kann aber den Anstau als typisch wechselfeuchte Pflanze ertragen und auch noch im angestauten Milieu von dann ja immer noch vorhandenen Nährstoffen weiter profitieren.

Für beide Phänomene, dem Wiederaustrieb und dem Neuauskeimen von Birkensämlingen und dem weiteren Zurückdrängen von *Molinia* bietet sich als elegante Pflegemethode die Beweidung mit Moorschnucken an.

5.4 Beweidung als Pflegemaßnahme

In Anlehnung an die traditionelle Nutzung in Moorgebieten hat sich ausgehend vom Neustädter Moor in der Diepholzer Moorniederung (Niedersachsen) die Beweidung mit Moorschnucken als Pflegemaßnahme in dem o.g. Sinne bewährt. Es kommen jedoch nur die an das Moor angepaßten Schafrassen unter ganz speziellen Bedingungen in Frage. Z.Z. existieren drei Schwerpunkte des Einsatzes, der größte in der Diepholzer Moorniederung, daneben 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 (Abb. 10), womit gleichzeitig ein Beitrag zum Erhalt dieser uralten extensiven Haustierrassen 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. Zum einen wurde mit Hilfe eines For-



Abb. 10: Herde der Weißen Gehörnten Heidschnucke mit einzelnen Ziegen im Dellstedter Moor, Schleswig-Holstein.

schungsauftrages (GÖRSCHEN & MÜLLER) gleich zu Beginn der Beweidung versucht, die moorschonendste und effektivste Art der Beweidung auch im Vergleich zur Mahd, herauszufinden. Daneben wurde mit Hilfe von pflanzensoziologischen Dauerflächen eine Effizienzkontrolle durchgeführt.

Von vornherein muß klargestellt werden, daß die Zielsetzung dieser Beweidung im Rahmen der gesamten Hochmoorrenaturierung nur begrenzt ist. Wir betrachten sie vornehmlich als vorübergehende Pflegemaßnahme (EIGNER 1982b), 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 Moorteil 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 niedrigen Vegetation angewiesen ist.

Insgesamt sollte in jedem Moor der Einsatz der Schafe nur begrenzt sein, ein genereller Einsatz von Schafen zur Regeneration ist nicht notwendig.

Die Pflegemaßnahme wird nur durchgeführt mit den geeigneten Schafrassen, ausschließlich als von einem Schäfer oder einer Schäferin geführten Wanderherde sowie nach einem jährlich überprüften Beweidungsplan. Diese Art der Beweidung hat sich in Schleswig-Holstein außerordentlich gut bewährt und zu guten Ergebnissen dann geführt, wenn die Moore vorher ausreichend durch Wiedervernässungsmaßnahmen hergerichtet wurden. Moorteile, die nicht ausreichend wieder vernäßt wurden, wandeln sich durch die Schafbeweidung eher von einer *Molinia*- zu einer *Deschampsia-flexuosa*-Fläche um, was natürlich überhaupt nicht beabsichtigt ist. Den Einsatzplan der beiden Herden in Schleswig-Holstein im Jahre 1995 zeigt die Abb. 11. Daneben wird für jedes Moor ein gesonderter Beweidungsplan erstellt. Schwerpunktzeit des Einsatzes im Sommer ist jeweils ein Moor. Daneben kommen in den Frühjahrs- und Herbstmonaten noch Beweidungen von Trockenbereichen, Heiden und Sandtrockenrasen, hinzu. Sowohl der Einsatzplan der gesamten Herden als auch die Beweidungspläne für die einzelnen Gebiete werden jährlich überarbeitet, nachdem eine gemeinsame Ortsbesichtigung und ein gemeinsames Abstimmungsgespräch mit Erfahrungsaustausch unter allen Beteiligten erfolgt ist.

Herde I	Haberland			Bültsee		Dellstedter Birkwildmoor				Bültsee													
				Sorgwohld						Sorgwohld													
Herde II	Trockenrasen / Heide			Hochmoorbeweidung (Benthalm und Birke)				Trockenrasen / Heide															
	Haberland		Danewerk		Dosenmoor				Danewerk														
	Gr. Rhe.				Lüngmoor				Groß Rheide														
<table border="1"> <tr> <td>Jan.</td><td>Feb.</td><td>März</td><td>April</td><td>Mai</td><td>Juni</td><td>Juli</td><td>Aug.</td><td>Sep.</td><td>Oktober</td><td>Nov.</td><td>Dez.</td> </tr> </table>												Jan.	Feb.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sep.	Oktober	Nov.	Dez.
Jan.	Feb.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sep.	Oktober	Nov.	Dez.												

Abb. 11: Einsatzplan 1995 für die Schnuckenherden in Schleswig-Holstein.

Ein wichtiges Ergebnis des Forschungsvorhabens von GÖRSCHEN & MÜLLER zeigt die Abb. 12. Zugrunde liegt die Hauptzeit der Kotabgabe über 24 Stunden. Der Tagesablauf der Herde ist nun so geschnitten, daß die Hauptkotmengen außerhalb des Moores abgegeben werden, so daß die Tiere damit auch einen Beitrag zur „Oligotrophisierung“ der Moore leisten. Die Einsatzzeiten sind auf acht Stunden beschränkt. Interessant ist z.B., daß auch während einer 20-minütigen Anmarschzeit hohe Kotmengen am Morgen abgegeben werden.

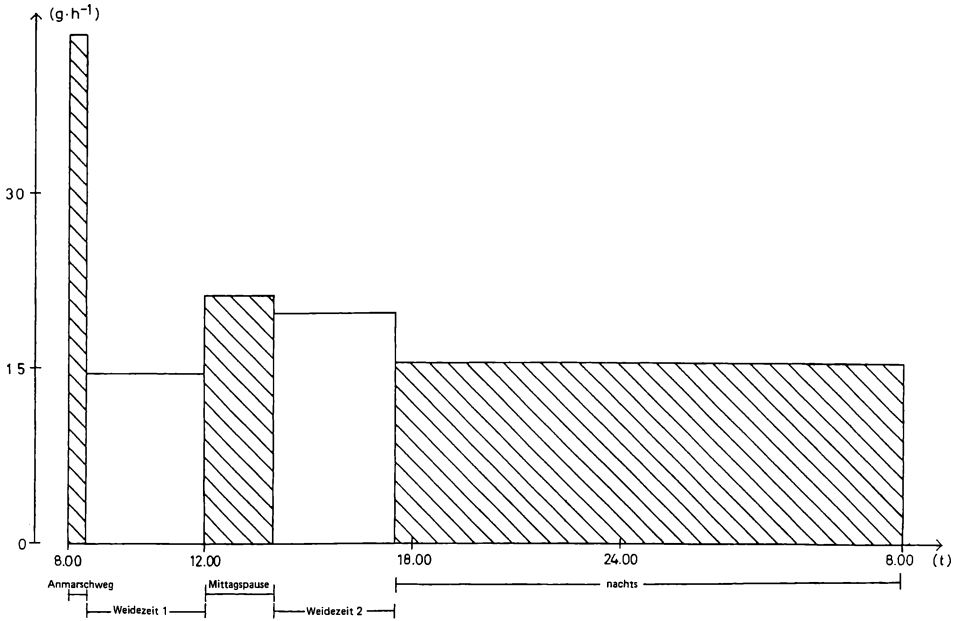


Abb. 12: Verteilung der Kotabgabe über 24 Stunden bei optimaler Weideführung der Moorschnucken. Die Flächen der Rechtecke entsprechen den jeweils abgegebenen Kotmengen. Bei den schraffierten Flächen erfolgt die Kotabgabe außerhalb des Moores, aus: GÖRSCHEN & MÜLLER 1985/86.

Die Moorschnucken können mit Hilfe des Schäfers „millimetergenau“ entsprechend den Anforderungen von ökologischer Seite geführt werden. Daß dies zu Erfolgen führt, zeigen die Dauerflächenuntersuchungen von LINDNER 1985 sowie MARTIN & RASSMUS 1992. Insbesondere die Bereiche, die vor dem Beweiden gebrannt wurden, zeigen eine gute Zunahme sowohl der moortypischen Glockenheide *Erica tetralix* als auch der Torfmoose.

Die Effizienz der Schafbeweidung bei der Zurückdrängung von *Molinia* wird noch durch vorangehendes Brennen mit entsprechender Technik („feuerökologischer Einsatz!“) erhöht. 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 Bulthen 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-Schlenkenstruktur der Hochmooroberfläche als etwa eine Mahd.

Eine Beweidung mit anderen Tierarten oder -rassen kommen allenfalls in den Randbereichen der Moore in Frage. Insbesondere zur Einbeziehungen von Hochmoorgrünland im Randbereich eignen sich Robustrinderrassen, wie alte Haustierrassen aus Deutschland oder Schotische 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 Gesamtkonzept der Moorrenaturierung haben. So wurde vielfach versucht, den oben beschriebenen Beweidungseffekt durch eine Mahd herzustellen. Diese hat gegenüber der Beweidung den Nachteil, daß ein ebener Rasen entsteht, der natürlich nicht hochmoor-struktur-spezifisch ist. Außerdem ist die Technik in einem gut vernästen 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 überhaupt 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 manchen Fällen wurden auch einige Flächen von seiten des Naturschutzes geplant sowie der Birkenaufwuchs einfach durch große Maschinen gemulcht (Abb. 13). Beides zusammen führt dann nach der Wiedervernässung zu effektiven Wiederbesiedlungen durch Moorpflanzen. Diese Maßnahmen leiten u.a. zu der Problematik der Leegmoore über, wie sie insbesondere für Niedersachsen spezifisch ist.

Die Maßnahmen zur Herrichtung der Moore werden abgerundet durch entsprechende Besuchereinrichtungen, die von seiten 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 (Abb. 14).

5.6 Leegmoorflächen

Besonders in Niedersachsen fallen z.Z. für den Naturschutz riesige Leegmoorflächen an, die im Gegensatz zu früheren Zeiten eben heute im Rahmen der Eingriffs-/Ausgleichsregelung für den Naturschutz herzurichten sind. Diese Flächen sind einerseits einfacher zu handhaben, öffnen andererseits vielfältige Möglichkeiten der Renaturierung von großen Moorlandschaften, sind aber wiederum für die Herrichtung von echten Hochmoorökosystemen problematischer. Teilweise wurde die Problematik oben schon unter den Herrichtungsmaßnahmen angeführt. Ich verweise hierzu auf die umfangreiche Monographie von NICK et al. 1993, in der erste Ergebnisse aus einem Erprobungs- und Entwicklungsvorhaben im Leegmoor, Kreis Emsland, vorgestellt werden. Ich weise besonders auf die ausführlichen Darstellungen der Vegetationsverhältnisse von WEBER hin. Die Dokumentation ist auch umfangreich bebildet und enthält als interessante Mitteilung z.B. die Ergebnisse von Ausbringungsversuchen sowohl von höheren Moorpflanzen als auch von Torfmoosen. Die Ausbringung von Moorpflanzen spielt in Schleswig-Holstein eher eine untergeordnete Rolle. Sie wurde gezielt erprobt z.B. für seltene Pflanzen im Bereich der Kolkränder (MÜLLER 1981). Der ökotechnische Vorteil solcher Leegmoorflächen ist der, daß die Moorfläche tatsächlich eben hergerichtet bzw. mit abgestuften Ebenen errichtet werden kann, wie es EGGELSMANN 1987 beschreibt. Der Erfolg solcher hergerichteten Flächen im Hinblick auf die Wiederbesiedlung ist zunächst dadurch problematisch, daß größere Wasserstandsschwankungen teilweise bis zum völligen Austrocknen in der Sommerperiode erfolgen. Die Ergebnisse von MOSSAKOWSKI & FRÄMBS



Abb. 13: Planierte und wiedervernässte Flächen auf Abbaugelände im Nienwohlder Moor, Schleswig-Holstein, die zuletzt hergerichteten Flächen liegen im Vordergrund.

Abb. 14: Besucherplattform in einem regenerierenden Torfstich im Dosenmoor, Schleswig-Holstein.



1993 zeigen, daß die Wiederbesiedlung mit entsprechenden hochmoortypischen Laufkäfern wesentlich schwieriger verläuft als z.B. bei regenerierenden Torfstichen innerhalb einer ansonsten hochmoorähnlichen Umgebung (MOSSAKOWSKI 1970). Über die konzeptionellen Grundlagen berichten SCHMATZLER (1994 a) sowie SCHMATZLER & HOYER 1994.

Die Einstellung eines mittleren Stau- bzw. Grundwasserstandes in solchen wiedervernähten Leegmooren ist auch abhängig von der Art des Überstaus und von der aufgebrauchten Bunkerde aus Weißtorf. BLANKENBURG (1993) konnte zeigen, daß die besten Ergebnisse bei weißtorfhaltiger Bunkerde und Weißtorf über Schwarztorf und bei zeitweiligem Überstau, insbesondere in den Wintermonaten erfolgen. Dabei sollten möglichst keine zusammenhängenden offenen Wasserflächen entstehen, da diese sich durch erhöhte Verdunstungsverluste negativ auf den Gesamtwasserhaushalt auswirken. Die Auswertung der Veränderung der Wasserstände einer freien Wasserfläche im Leegmoor ergab Wasserverluste, die 23-50 % über denen der potentiellen Verdunstung liegen, während die Verdunstung von Flächen mit hochmoortypischer Vegetation in Nordwestdeutschland weitestgehend den potentiellen Verdunstungen entsprechen (SCHOUVENARS 1982).

6. Effizienzkontrollen/wissenschaftliche Begleituntersuchungen/ Möglichkeiten und Grenzen

Die Gesamtmaßnahmen wurden in Norddeutschland, aber auch im Mittelgebirgsraum (z.B. BOHN 1989, GROSSE-BRAUKMANN & REIMANN 1989) umfassend untersucht. In Schleswig-Holstein stand neben weiteren Mooren (MÜLLER 1977-79) insbesondere das Naturschutzgebiet Dosenmoor im Mittelpunkt der wissenschaftlichen Begleituntersuchungen, insbesondere auch zur Begleitung des oben beschriebenen „Modell Dosenmoor“. Im wesentlichen können überall positive Effekte der Wiedervernässung direkt beobachtet werden. Großflächige wiedervernähte Torfstiche besiedeln sich entweder mit *Sphagnum fallax* oder *Sphagnum cuspidatum* und bilden allmählich Schwingdecken mit *Eriophorum angustifolium* aus. In unterschiedlichen Zeiträumen erfolgt dann auch die Wiederbesiedlung mit Torfmoosen und weiteren Pflanzen der bunten Hochmoor-Torfmoosgesellschaft. Auf solchen leegmoorähnlichen Teilen kommt es bei großflächiger Entwicklung auch zur Ansiedlung von Vögeln, die nicht unbedingt immer nur eine extrem angepaßte Hochmoorfauna widerspiegeln, sondern durchaus auch die Niedermoorphase der Moorentwicklung zeigen, wie z.B. die Ansiedlung von Möwen, Enten und Graugänsen.

Auf den erhaltenen Mooroberflächen breitet sich teilweise eine Schlenkenvegetation aus, die innerhalb der Heidekräuter durch z.B. *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 z.B. der Blüte und Frucht von vorhandenen Pflanzen, wie z.B. die eindrucksvollen Bilder von dem fruchtenden Scheidigen Wollgras im Dosenmoor zeigen (Abb. 15). In Ergänzung zu den oben beschriebenen Verhältnissen zum „Modell Dosenmoor“ gebe ich hier noch einmal Ergebnisse von pflanzensoziologischen Dauerflächenbeobachtungen aus dem Dosenmoor wieder. Die Abb. 16 aus MÜLLER & KÄMMER 1994 zeigt das Ergebnis der Frequenzanalyse einer solchen Dauerfläche. Bei den Phanerogamen zeigt sich, daß fast alle moortypischen Pflanzenarten sich ausgebreitet haben. Dasselbe Ergebnis zeigt die Analyse der Kryptogamen. Während Lebermoose, Flechten und *Leucobryum glaucum* leicht zurückgehen, nimmt die Ausbreitung von *Sphagnum magellanicum*, *Sphagnum molle*, *Sphagnum papillosum* und *Sphagnum tenellum* – wie eben beschrieben – zu. Auf den gut regenerierenden Flächen gibt es darüber hin-



Abb. 15: Fruchtendes Scheidiges Wollgras an einem künstlichen Kolk im Dosenmoor, Schleswig-Holstein .

aus überall spontane Wiederbesiedlung von Torfmoospolstern innerhalb des Heidekraut-Degenerationsstadiums.

Im Dosenmoor und in weiteren Mooren Schleswig-Holsteins wurden auch andere Pflanzengruppen, z.B. die Kieselalgen von WERNER 1986, Desmidiaceen von KÄMMER 1992 sowie die Pilzflora von UNTIED-SIMON & MÜLLER 1987 untersucht. Weitere Untersuchungen zur Tierwelt wurden von HEYDEMANN und Mitarbeitern in den Jahre 1983-1989 vorgenommen. Es zeigt sich, daß neben einer großen Zahl der wirbellosen Tiergruppen der verschiedensten systematischen Zugehörigkeit sich ganz allgemein die feuchtigkeitsliebenden Arten ausbreiten. Dabei zeichnet sich auch eine Tendenz zu einer Präferenz der hochmoortypischen Arten ab, soweit sie bislang als hochmoortypisch in Anlehnung an z.B. PEUS 1928 beschrieben sind. In einem weiteren Moor, dem Nienwohlder Moor im Kreis Stormarn, liegen auch Untersuchungen von Libellen vor. Drei Jahre nach der Wiedervernässung traten bereits 24 Arten auf, darunter im dritten Jahr auch seltene Arten, wie z.B. *Aeschna subarctica* (SOEFFING 1986-90).

Letzlich haben wir auch untersuchen lassen, wie die Randbiotope aus faunistischer Sicht auf das Hochmoor einwirken bzw. von ihm beeinflusst werden. Die Untersuchungen konnten 1993 abgeschlossen werden (IRMLER & HOERSCHELMANN 1993). Hierbei 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 wiesen diese Biotope unterschiedliche Vernetzungsgrade mit den angrenzenden Moorbiotopen auf. Besonders die durch Renaturierungsmaßnahmen beeinflussten Randbiotope sind mit den angrenzenden Moorbiotopen vernetzt. Diese Vernetzung ermöglicht der moortypischen Fauna eine Nutzung der Randbiotope als Lebensraum. Moor-fremde 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 deut-

liche 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.

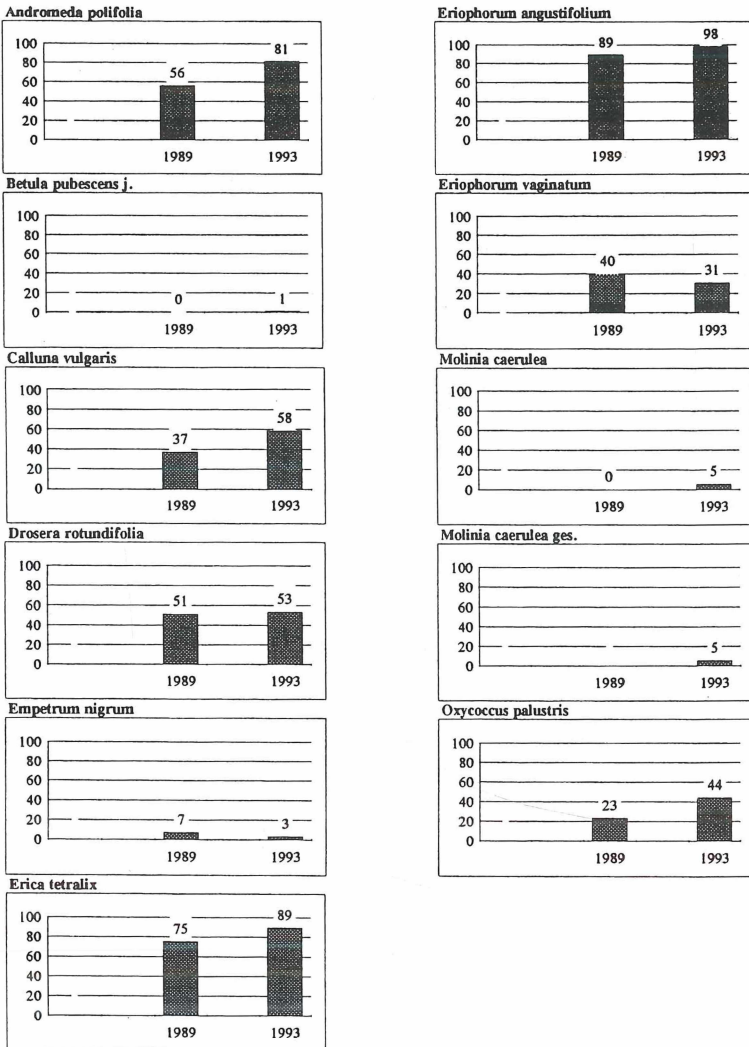


Abb. 16: Frequenzanalyse der Pflanzen in einer Dauerfläche im Dosenmoor, Vergleich 1989 und 1993; aus: MÜLLER & KÄMMER 1994 .

Daher ist auch als Ergebnis dieser Untersuchung festzuhalten, daß wichtige Voraussetzung zu einer positiven Entwicklung der Fauna der Randbiotope auch die weitergehende Vernäsung dieser Randbereiche ist. Es wird empfohlen, die landwirtschaftliche Nutzung von Flächen, die direkt ans Moor grenzen, aufzugeben, während Bereiche, die vom Moor durch den Birkenwald getrennt sind, weiter extensiv beweidet werden sollten, um damit auch im weiteren Moorlandschaftsbereich die Biotopvielfalt weiter zu fördern im Sinne des Naturschutzes.

Es gibt nach dem bisher Dargelegten viele Möglichkeiten, den Zustand von Mooren, in der vorliegenden Betrachtung von 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 beziehen auch trockene, niemals vernäßte Torfsockel und Torfstichkanten mit ein, die z.B. im Sinne der historischen Geobotanik durchaus ihren Eigenwert besitzen.

Grenzen sind insofern gesetzt, 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. Als weitergehende Schutzmaßnahme sind einige besonders wertvolle (bislang 31) Hochmoore als Naturschutzgebiete ausgewiesen, weitere 37 Hochmoor-Naturschutzgebiete sind geplant (BRETSCHNEIDER & EIGNER 1992). Gegenüber den älteren Naturschutzgebieten umfassen die neueren Gebiete neben den ohnehin gesetzlich geschützten Moorflächen i.d.R. großzügig bemessene, meist noch als Grünland genutzte Randbereiche. Entsprechende Bilanzen liegen auch aus Niedersachsen vor (SCHMATZLER 1990).

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 Hochmoorkörper darstellt. Das Ergebnis ist allerdings in dem entsprechenden Moor eine seit zehn Jahren ununterbrochen erfolgreiche Kranichbrut.

7. Moorrandbereiche/Biotopverbund und Biotopvernetzung

In Zukunft gilt es, den Schutz und die Entwicklung der Hochmoore im Zuge von mit den Hochmooren im Verbund stehenden Biotop- und Landschaftskomplexen zu entwickeln. Eine Schwäche der bisherigen Konzeption liegt in der zwangsläufig aus hydrologischer Sicht bestehenden Schutzzone, die EGGELSMANN (1990) für die unterschiedlichen Moortypen angegeben hat. Innerhalb der Schutzzonen sind die Methoden der Hochmoore wie besprochen bekannt und im Grundsatz bewährt.

Der zweite weitere Schritt muß jedoch – wie auch bei Maßnahmen in anderen Ökosystemen – die Grenze vom Hochmoor zur umgebenden Landschaft 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 Land- und Forstwirtschaft, von Baumschulen oder der anderweitig intensiv genutzten 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 trockene oligotrophe Lebensräume dar. Erste Ergebnisse von Schwermetall-Untersuchungen an Torfmoosen (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 Moorflan-

zen, besonders der Torfmoose, direkt auswirken. Nach BLUME et. al. (1985) ist heute in Schleswig-Holstein mit einer Immission von 4-6 kg Nitrat-Stickstoff und immerhin 7-11 kg Ammonium-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 Pflanzmasse 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 (TWHÖVEN 1992). U.a. aus diesen Erkenntnissen ergibt sich die Notwendigkeit, die bisher wirtschaftlich genutzte Umgebung der Moore in die Regenerationsmaßnahmen miteinzubeziehen (Abb. 17). Zusätzliche Argumente ergeben sich in zunehmendem Maße auch aus der Kenntnis tierökologischer Zusammenhänge. Dies gilt sowohl für die Beziehungen der einzelnen Teillebensräume im Moor untereinander als auch für die Vernetzung mit weiteren, an das Moor angrenzenden Lebensräume (ZELTNER 1988, EIGNER & ZELTNER 1993). Diese Verhältnisse sollen im Folgenden 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. Die komplette charakteristische Hochmoor-Lebensgemeinschaft ist auf die komplette Ausstattung mit diesen Biotop-elementen nebeneinander und in möglichst ursprünglichen Verbund angewiesen. Diese Lebensgemeinschaften betreffen ausdrücklich nicht nur die Faunenelemente der baumfreien Hochfläche mit ihrem sehr hohen Gefährdungs- und Spezialisierungsgrad.



Abb. 17: In die Hochmoorrenaturierung einzubeziehenden Randbereiche mit Extensivgrünland und Kopfweiden am Tävmoor, Schleswig-Holstein.

Weiterhin muß sich eine Regeneration auch an der ursprünglichen Vernetzung der Hochmoore im Gesamtlandschaftskonnex orientieren. Deutliche Beziehungen der Tierwelten bestehen zwischen Hochmoor und Niedermoor, zwischen Randgehänge und Heide im weitesten Sinne, zwischen Randgehänge und Eichen-Birkenwald und zwischen Randsumpf und Birkenbruch. 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. Soweit 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 beschrieben wurde, als eine Art Miniaturausschnitt aus der früheren Landschaft anzusehen.

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. 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, was auch in zunehmendem Maße berücksichtigt wird. 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.

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). In diesem Zusammenhang kommt diesem Biotopverbundsystem auch die Ausweitung der Lebensmöglichkeiten für Hochmoorarten zu einschließlich der Abpufferung des gesamten Moorkörpers und die Vernetzung mit weiteren Biotopen in Biotopkomplexen. Das Hochmoor wird dabei aus einer isolierten Betrachtung gelöst und in die Gesamtsituation der heutigen Landschaft eingebunden.

8. 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 breitem Fächer von Maßnahmen

(Anstau, Entkusseln, Mahd, Beweidung etc.) wurde nicht zuletzt durch mutige Experimente, aber auch konsequente Effizienzuntersuchungen 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 echten *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. (1992): Hydrologische Untersuchungen an vernähten Hochmoorstandorten im Dosenmoor bei Neumünster. – Schriftenr. Inst. f. Wasserwirtschaft u. Landschaftsökol. d. CAU Kiel **17**: 201 Seiten. Kiel.
- AUE, B. & P. WIDMOSER (1988): Untersuchungen zum Bodenwasserhaushalt im Naturschutzgebiet Dosenmoor als Begleituntersuchungen über die Auswirkung des Regenerationsvorhabens. – Im Auftrage des Ministers für Natur, Umwelt und Landesentwicklung, Kiel. 100 Seiten. Kiel.
- AUE, B. & P. WIDMOSER (1991): dito, Fortsetzung. 133 Seiten. Kiel.
- BLAB, J. (1986): Grundlagen des Biotopschutzes für Tiere, erweiterte Neubearbeitung. – Schriftenr. Landschaftspflege u. Naturschutz **24**, 257 Seiten. Bonn-Bad Godesberg.
- BLANKENBURG, J. (1993): Abtorfungsverfahren und Wiedernäßbarkeit. – Telma **23**: 85-94.
- BLUME, H.-P., J. LAMP, C.-G. SCHIMMING, D. WIESE, M. ZINGK (1985): Bodenbelastung aus der Luft? – Schriftenr. d. Agrarwiss Falkutät an der Uni Kiel **67**: 44-51.
- BOHN, U. (1989): Zielsetzung, Konzept und Durchführung des Renaturierungsprojekte „Naturschutzgebiet Rotes Moor“ in der Hessischen Hohen Rhön. – Telma, Beiheft **2**: 17-36.
- BRETSCHNEIDER, A. (1986): Moore im Hamburger Umland. – Gutachten zur Schutzwürdigkeit und zu Entwicklungsmöglichkeiten der oligotrophen Moore im Hamburger Umland, Schleswig-Holstein. Landesamt für Naturschutz und Landschaftspflege Schleswig-Holstein. 121 Seiten.
- BRETSCHNEIDER, A. & J. EIGNER (1992): Schutz und Regeneration der Hochmoore in Schleswig-Holstein, Erfahrungen, Forschungen, aktueller Stand. – Bauernblatt/Landpost **47**(142):16-18.
- EGGELSMANN, R. (1987 a): Ökotechnische Aspekte der Hochmoorregeneration. – Telma **17**: 54-94.
- EGGELSMANN, R. (1987 b): Hochmoorregeneration verlangt eine nahezu horizontale Mooroberfläche. – Natur u. Landschaft **62**: 241-246.
- 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 u. Landschaftspflege **3**: 201-214.
- EIGNER, J. (1975): Naturschutz und Landschaftspflege in schleswig-holsteinischen Mooren. – Telma **5**: 227-239.
- EIGNER, J. (1982 a): Rettung für Moor und Heide? – In: KREWERTH, Naturraum Moor und Heide. S. 167-179. München.
- EIGNER, J. (1982 b): Pflegemaßnahmen für Hochmoore im Regenerationsstadium. – Naturschutz u. Landschaftspflege **3**: 227-237.
- EIGNER, J. (1990): Entwicklungs- und Pflegemaßnahmen für ausgewählte Biotoptypen: Hochmoor und Heide. – Biotoppflege und Biotopentwicklung, Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung und Landschaftsbau: 32-39.

- EIGNER, J. & A. BRETSCHNEIDER (1983): Zielsetzungen und Stand des Moorschutzes in Schleswig-Holstein. – *Telma* **13**: 239-249.
- EIGNER, J. & E. SCHMATZLER (1980): Bedeutung, Schutz und Regeneration von Hochmooren. – *Naturschutz aktuell* **4**, 60 Seiten. Greven.
- EIGNER, J. & E. SCHMATZLER (1991): *Handbuch des Hochmoorschutzes. Bedeutung, Pflege, Entwicklung.* – 2. vollständig neu bearbeitete u. erweiterte Aufl., 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. (Hrgeb.) (1990): *Moor- und Torfkunde.* – 3. Auflage. 529 Seiten. Stuttgart.
- GROSSE-BRAUKMANN, G. & S. REIMANN (1989): Resthochmoor- und Leegmoorflächen des Roten Moores in der Rhön: Ausgangszustand, Renaturierungsmaßnahmen und einige vorläufige Befunde und Überlegungen. – *Telma, Beih.* **2**: 37-66.
- HEYDEMANN, B. & U. ZELTNER (1984/85): Analyse der Fauna des Naturschutzgebietes Dosenmoor, ökologische Begleituntersuchung zur Regeneration eines Hochmoorökosystems. – Forschungsbericht im Auftrag der unteren Landschaftspflegebehörde der Stadt Neumünster. 135 Seiten.
- HEYDEMANN, B. & T. TIBURTIUS (1986): dito, Zwischenbericht 1986.- Im Auftrage des Amtes für Land- und Wasserwirtschaft Itzehoe. 61 Seiten .
- HEYDEMANN, B., T. TIBURTIUS & U. ZELTNER (1988): dito, Bericht 1988.
- INGRAM, H.-A.-P. (1967): Problems of Hydrology and Plant Distribution in Mires. – *J.-E. Ecol.* **55**: 711-724 .
- INGRAM, H.-A.-P. (1983): Hydrology – In: GORE: *Ecosystems of the world.* – Vol. 4a (Mires, Swamp, Bog, Fen and Moor): 67-158.
- IVANOV, K.-E. (1981): *Watermovement in Mirelands.* – Übersetzung der russischen Ausgabe von 1975 von A. THOMSON & H.-A.-P. INGRAM. 267 Seiten. London, New York, Toronto, Sidney, San Francisco.
- IRMLER, U. & C. HOERSCHELMANN (1993): Faunistische Bedeutung der Randbereiche des Dosenmoors und wechselseitige Einflüsse zwischen dem Dosenmoor und seinen Randbereichen – Forschungsvorhaben im Auftrage des Amtes für Land- und Wasserwirtschaft Itzehoe. 105 Seiten .
- JOOSTEN, H. (1993): Denken wie ein Hochmoor: Hydrologische Selbstregulation von Hochmooren und deren Bedeutung für Wiedervernässung und Restauration. – *Telma* **23**: 95-116.
- KÄMMER, G. (1992): Untersuchungen zur Biologie von Desmidiaceen im Dosenmoor (Schleswig-Holstein). – Dipl.-Arbeit Kiel. 99 Seiten + Anhang .
- 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.
- LINDNER, M. & U. MIERWALD (1985): Vegetationskundliche Untersuchungen in den Naturschutzgebieten Kranichmoor und Schwarzberger Moor. – *Kieler Notizen zur Pflanzenkunde in Schleswig-Holstein* **17**. 49-86.
- LÜTT, S. (1992): Produktionsbiologische Untersuchungen zur Sukzession der Torfstichvegetation in Schleswig-Holstein. – *Mitt. AG Geobot. Schleswig-Holstein u.Hamburg* **43**. 272 Seiten.
- 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.
- MOSSAKOWSKI, D. (1970): Ökologische Untersuchungen an epigäischen Coleopteren atlantischer Moor- und Heidestandorte. – *Z. wiss. Zool.* **181**: 233-316.
- MOSSAKOWSKI, D. & H. FRÄMBS (1993): Carabiden als Indikatoren der Auswirkungen von Wiedervernässungsmaßnahmen auf die Fauna im Leegmoor. – *Naturschutz und Landschaftspflege in Niedersachsen* **29**: 79-114.
- MÜLLER, K. (1976): Zur Frage der „Mineralbodenwasserzeiger auf ombrogenen Moorkomplexen“. – *Beitr. Biol. Pflanzen* **52**: 311-318.
- MÜLLER, K. (1977-79): Biotopsicherung von Moorpflanzen durch Regeneration von Hochmooren. – Gutachten im Auftrage des Landesamtes für Naturschutz und Landschaftspflege Schleswig-Holstein. 3 Berichte. Kiel.
- MÜLLER, K. (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.
- MÜLLER, K. & G. KÄMMER (1994): Auswertung von 47 vegetationskundlichen Dauerflächen als Begleituntersuchung über die Auswirkung des Regenerationsvorhabens im Naturschutzgebiet Dosenmoor. – Gutachten im Auftrage des Amtes für Land- und Wasserwirtschaft Itzehoe. 158 Seiten + Anhang.
- NICK, K.-J. (1983): Die Renaturierung des „Leegmoores“ in Timpemoor, westlich Esterwegen im Landkreis Emsland – ein Pilotprojekt für die Regeneration des Moores nach industriellem Schwarztorfabbau. – *Telma* **13**: 259-269.
- NICK, K.-J. (1986): Aussichten der Entwicklung von wiedervernässten Torfabbauflächen. – *Natur und Landschaft* **61**: 48-50.
- NICK, K.-J. (1993): Wiedervernässung des Leegmoores: Versuchsfläche und Einrichtungen. – *Naturschutz und Landschaftspflege in Niedersachsen* **29**: 5-18.
- NICK, K.-J. u.a. (1993): Beiträge zur Wiedervernässung abgebauter Schwarztorfflächen. – *Naturschutz und Landschaftspflege Niedersachsen* **29**: 1-127.
- NIEDERSÄCHSISCHES LANDESAMT FÜR ÖKOLOGIE – NATURSCHUTZ (1994): *Naturschutzfachliche Bewertung der Hochmoore in Niedersachsen.* -18 Seiten + Anhang + Kartenteil. Hannover.
- OSVALD, H. (1923): *Die Vegetation des Hochmoores Komosse.* – 436 Seiten. Uppsala.
- OVERBECK, F. (1975): *Botanisch-geologische Moorkunde unter besonderer Berücksichtigung der Moore Nordwestdeutschlands als Quelle zur Vegetations-, Klima- und Siedlungsgeschichte.* – 719 Seiten. Neumünster.
- PEUS, F. (1928): *Beiträge zur Kenntnis der Tierwelt nordwestdeutscher Hochmoore, eine ökologische Studie, Insekten, Spinnen, Tiere und Wirbeltiere.* – *Z. Morph. Ökol. Tiere* **12**: 533-686.
- RUDOLPH, H.-J. (1987): *Der Schwermetallgehalt von Sphagnen aus verschiedenen Mooren Schleswig-Holsteins.* – Im Auftrage des Landesamtes für Naturschutz und Landschaftspflege Schleswig-Holstein. 38 Seiten. Kiel.
- RUDOLPH, H.-J. (1987): *ditto, Bericht 1988.* 37 Seiten. Kiel.
- RUNDE, K.-G.-W. (1880): *Statistik der Moore in der Provinz Schleswig-Holsteins inklusive Lauenburg.* 154 Seiten. Berlin.
- SCHMATZLER, E. (1982 a): *Entwicklung der Hochmoorregeneration in Niedersachsen.* – *Information Naturschutz und Landschaftspflege* **3**: 183-191.
- SCHMATZLER, E. (1982 b): *Einrichtung und Sicherung schutzwürdiger Teile von Natur und Landschaft mit gesamtstaatlich-repräsentativer Bedeutung.* – *Natur und Landschaft* **57**: 51-56.
- SCHMATZLER, E. (1991): *Ausweisungen von Naturschutzgebieten im Rahmen des niedersächsischen Moorschutzprogramms.* – *Mitt. NNA* **2**: 4-18.
- SCHMATZLER, E. (1993): *Forderungen des Naturschutzes an den künftigen Abbau von Torf.* – *Telma* **23**: 287-296.
- SCHMATZLER, E. (1994): *Naturschutzfachliche Bewertung der Hochmoore in Niedersachsen, Stand April 1994.* – *Telma* **24**: 221-228.
- SCHMATZLER, E. & W. HOYER (1994): *Entwicklungs- und Pflegemaßnahmen nach industriellem Torfabbau am Beispiel des Neustädter Moores in der Diepholzer Moorniederung.* – *Telma* **24**: 229-244.

- SCHOUVENARS, J. (1982): Maßnahmen im Wasserhaushalt der niederländischen Hochmoore, zur Kenntnis der Anforderungen für eine Hochmoorregeneration. – *Telma* **12**: 219-234 .
- SCHUCH, M. (1993): Moorrenaturierung durch qualifizierten Endabbau im Aintringer Moos. – *Telma* **23**: 243-252.
- SÖFFING, K. (1986-1990): Ökologische Gutachten über das Nienwohlder Moor. – Im Auftrage des Kreises Stormarn, Schleswig-Holstein .
- TWENHÖVEN, F.-L. (1992): Untersuchungen zur Wirkung stickstoffhaltiger Niederschläge auf die Vegetation von Hochmooren. – *Mitt. AG Geobotanik in Schleswig-Holstein u. Hamburg* **44**: 172 Seiten.
- UNTIED-SIMON, E. & K. MÜLLER (1987): Untersuchungen der Basidiomiceten-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. – *Mitt. AG Geobotanik in Schleswig-Holstein u. Hamburg* **47**: 182 Seiten + Anhang.
- WAGNER, C. & K. MÜLLER (1985/86): Auswirkungen des Entkusselns auf den Wasserhaushalt und die Vegetation (besonders der Torfmoose) in den verschiedenen Degenerationsstadien des entwässerten Hochmoores und des Zwischenmoores. – Im Auftrag des Ministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten Schleswig-Holstein, Kiel. 127 Seiten.
- WEBER, H.-E. (1993): Steuerung und Beobachtung der Vegetation – Leegmoorprojekt. – *Naturschutz und Landschaftspflege in Niedersachsen* **29**: 49-78.
- WERNER, S. (1986): Untersuchungen zur Diatomeenflora des Dosenmoores (Schleswig-Holstein). – Examensarbeit Kiel. 87 Seiten.
- ZELTNER, U. (1988): Birken im Hochmoor unter dem Aspekt des Tierartenschutzes. – Unveröff. Manuskript. 24 Seiten. Kiel.
- 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 Autors:

Dr. Jürgen Eigner, Landesamt für Naturschutz und Landschaftspflege Schleswig-Holstein,
Hansaring 1, D-24145 Kiel

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Berichte der Reinhold-Tüxen-Gesellschaft](#)

Jahr/Year: 1995

Band/Volume: [7](#)

Autor(en)/Author(s): Eigner Jürgen

Artikel/Article: [Renaturierung von Hochmooren - Möglichkeiten und Grenzen nach 20-jähriger Erfahrung und wissenschaftlicher Begleitung 189-217](#)