



Neue Aspekte der Moornutzung

Laufener Seminarbeiträge 6/98

ANL Bayerische Akademie
für Naturschutz und
Landschaftspflege

Neue Aspekte der Moornutzung

Seminar
27./28. November 1996
in Rosenheim (Stadthalle)

in Zusammenarbeit mit dem
Lehrstuhl für Vegetationsökologie
der Technischen Universität München

Seminarleitung:
Dr. Herbert Preiß, ANL

Herausgeber:

Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL)
D - 83406 Laufen/Salzach, Postfach 1261
Telefon (08682) 8963-0, Telefax (08682) 8963-17 (Verwaltung) und 8963-16 (Fachbereiche)
E-Mail: Naturschutzakademie@t-online.de
Internet: <http://www.anl.de>

1999

Zum Titelbild:

Renaturierung von forstwirtschaftlich genutzten Hochmoorstandorten im Schönramer Filz

Ehemalige Torfabbauflächen waren vor ca. 25 Jahren mit Waldkiefern (z.T. auch mit Fichte) aufgeforstet worden, jedoch mußten die Waldbestände in wirtschaftlicher Hinsicht als defizitär beurteilt werden. Vor 10 Jahren entschloß sich die Bayerische Staatsforstverwaltung (Forstamt Traunstein) auf begrenzten Probeflächen eine Wiedervernässung durch einfaches punktuelles Verfüllen der Entwässerungsgräben durchzuführen.

Nachdem die abgestorbenen Kiefernstangen abgeerntet waren (1991), kam es zu einer schnellen Wiederausbreitung der moortypischen Vegetation. Beachte die intensiv hellgrünen Sphagnum-Bestände in den angestauten Gräben und Schlenken.

Inzwischen flogen reichlich Waldkiefern und Birken an, und auch Gräser (vor allem Pfeifengras und Flatterbinse) breiteten sich aus und sorgen für reichliche Wasserverdunstung. So läßt sich derzeit nicht voraussagen, inwieweit die Wiederbesiedlung durch hochmoortypische Pflanzen vielleicht stellenweise nur eine kurzfristige Reaktion war und wohin die Entwicklung aufgrund der Einwirkung vieler Störfaktoren (z.B. Nährstoffansammlung durch Torfzersetzung und Einträge aus der Luft) gehen wird. Voraussichtlich wird sich ein Mosaik verschiedener Hochmoorregenerationsstadien mit hohen Anteilen an Moorwald einstellen.

In jedem Fall aber läuft ein heute allgemein selten gewordener naturnaher Prozeß ab. Ohne Zweifel stellen diese Praxisexperimente Pioniertaten für den Naturschutz dar.

Im Hintergrund erkennt man in der Wald-Silhouette die herausragenden fahnenförmigen Kronen der Weymouthskiefer. In der Nachkriegszeit (bis ca. 1970) war die Kultivierung (Urbarmachung) trocken gelegter Hochmoore durch Aufforstung mit dieser Baumart in Mischung zusammen mit Waldkiefer, Fichte und Birke eine empfohlene Methode. (Foto: N. Mallach, 1999)

Laufener Seminarbeiträge 6/98

Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL)

ISSN 0175 - 0852

ISBN 3-931175-44-8

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

Schriftleitung und Redaktion: Dr. Notker Mallach (ANL-Ref. 12)

Für die Einzelbeiträge zeichnen die jeweiligen Referenten verantwortlich.

Die Herstellung von Vervielfältigungen -auch auszugsweise- aus den Veröffentlichungen der Bayerischen Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege sowie deren Benutzung zur Herstellung anderer Veröffentlichungen bedürfen der schriftlichen Genehmigung.

Satz, Druck und Bindung: ANL

Druck der Farbseiten: Externe Firma; Druck auf Recyclingpapier (100% Altpapier)

Programm der Fachtagung		3-4
Seminarergebnis	Herbert PREISS	5-8
Renaturierung von Mooren im süddeutschen Alpenvorland	Jörg PFADENHAUER	9-24
Renaturierungs- und Pflegemaßnahmen von oberbayerischen Mooren	Roland WEID	25-48
Schutz der staatseigenen Moore	Arthur BAUER	49-53
Wiedervernässung und Durchforstung als Maßnahmen zur Renaturierung bewaldeter Moore in Bayern - erste Versuchsergebnisse	Alois ZOLLNER und Hannes CRONAUER	55-64
Methoden der Inventarisierung und Bewertung der bayerischen Moore - als Grundlage für ein Moorentwicklungskonzept	Jan SLIVA et al.	65-78
Naturschutzaspekte bei der medizinischen Nutzung von Torfen	Ulrike SCHUCKERT Peter POSCHLOD und Reinhard BÖCKER	79-90
Einige Aspekte der Moorrenaturierung aus tierökologischer Sicht	Harry LIPSKY	91-108
Moorentwicklung in Bayern post 2000: Dezentral, kooperativ, aber nicht ziellos	Alfred RINGLER	109-152
Übertragung von Mähgut als Renaturierungsmaßnahme für Pfeifengraswiesen	Annette PATZELT und Jörg PFADENHAUER	153-160
Technische Maßnahmen der Wiedervernässung und rechtliche Aspekte	Cornelia SIUDA	161-164

Programm des Seminars

Referenten

Referate

Mittwoch, 27.11.1996

Direktor Dr. Christoph Goppel
Dr. Herbert Preiß, ORR,
Bayerische Akademie für Naturschutz und
Landschaftspflege (ANL), Laufen

Begrüßung und Einführung

Prof. Dr. Jörg Pfadenhauer,
Lehrstuhl für Vegetationsökologie,
Technische Universität München
in Freising/Weißenstephan

Grundsätze des Moorschutzes
und der Moornutzung in
Süddeutschland

Dipl.-Biologe Roland Weid,
Regierung von Oberbayern,
München

Moorrenaturierungsmaßnahmen
in Oberbayern

Mittagspause

Arthur Bauer, Dipl.-Forstwirt,
Forstdirektion Oberbayern, München

Alois Zollner, Dipl.-Forstwirt,
Bayerische Landesanstalt für Wald
und Forstwirtschaft, Freising

Jan Sliva, Dipl.-Ing.,
Ulrich Wild, Dipl.-Ing.,
Lehrstuhl für Vegetationsökologie
der TUM, Freising/Weihenstephan

Dr. med. Rainer Neumann,
Direktor der Kliniken Harthausen
Bad Aibling

Ulrike Schuckert, Dipl.-Ing.,
Institut für Landschafts- und
Pflanzenökologie, Universität
Stuttgart-Hohenheim

Donnerstag, 28.11.1996

Harry Lipsky, Dipl.-Ing.,
Büro für angewandte ökologische
Planung, Taufkirchen/Falkenberg

Alfred Ringler, Biologe
Walpertskirchen

Annette Patzelt, Dipl.-Biologin,
Lehrstuhl für Vegetationsökologie
der TUM, Freising/Weihenstephan

Dr. Herbert Preiß, ORR,
Bayerische Akademie für Naturschutz
und Landschaftspflege

Mittagspause

Prof. Dr. Jörg Pfadenhauer,
Lehrstuhl für Vegetationsökologie,
Technische Universität München
in Freising/Weihenstephan

Jan Sliva, Dipl.-Ing.,
Lehrstuhl für Vegetationsökologie
der TUM, Freising/Weihenstephan

Cornelia Siuda, Dipl.-Ing.,
Neu-Esting

Schutz der staatseigenen Moore:

1. Eine Übersicht

2. Renaturierung bewaldeter
Moorflächen am Beispiel des
Schönramer Filzes

Hochmoorrenaturierung und
zukünftige Aspekte des Moor-
schutzes in Bayern

Moortherapie und Badetorfverwendung:

1. Probleme der Angebotssicherung
und Durchführung der Moortherapie -
Aspekte einer nachhaltigen Nutzung des
Rohstoffes Torf

2. Umweltschonende Einrichtung von
Badetorfdeponien

Einige Aspekte der Moorrenaturierung
aus tierökologischer Sicht am Beispiel
von Tagfaltern und Libellen

Verkannte und wenig ausgeschöpfte
Möglichkeiten der Moorrenaturierung

Übertragung von Mähgut als Rena-
turierungsmaßnahme für Pfeifengras-
wiesen

Zusammenfassung der Tagungsergebnisse

Busexkursion in die Kendlmühlfilzen:

• Einführung in die Thematik

• Renaturierung von Torfabbaulflächen

• Technische Maßnahmen der
Wiedervernässung; rechtliche Aspekte

Neue Aspekte der Moornutzung

Ergebnisse des Seminars vom 27. - 28. November 1996 in Rosenheim

Herbert PREISS

Zum Thema:

Kein anderes Bundesland weist eine größere Vielfalt an Mooren auf als Bayern. Rund 200.000 ha, das sind 2,8% der Landesfläche, werden von Hoch- und Niedermooren eingenommen. Davon ist allerdings nur ein geringer Prozentsatz noch ungestört: Über 2/3 der Niedermoore sind bereits entwässert und kultiviert, von den Hochmooren sind nur rund 10% der Entwässerung, Aufforstung oder Abtorfung entgangen. Um so dringender stellt sich für den Naturschutz die Aufgabe, die noch ursprünglichen Restflächen zu erhalten. Zum anderen muß jede Chance ergriffen werden, gestörte Moore wieder in einen naturnäheren Zustand zu versetzen.

Rund 50 Teilnehmer waren der Einladung der Bayerischen Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege gefolgt, die gemeinsam mit dem Lehrstuhl für Vegetationsökologie der TUM Freising-Weihenstephan diese Tagung ausrichtete. In seinen Begrüßungsworten hob der Direktor der ANL, Dr. Christoph Goppel, hervor, daß es 15 Jahre nach der letzten ANL-Veranstaltung zu diesem Thema wohl an der Zeit sei, sich erneut mit Moorschutz und Moornutzung zu befassen. 1981 lag ein Tagungsschwerpunkt darin, Alternativen und Einsparungsmöglichkeiten zur Torfverwendung im Erwerbsgartenbau, im Garten- und Landschaftsbau sowie in Privat- und Kleingärten aufzuzeigen. Heute sei auf diesem Gebiet ein positiver Bewußtseinswandel festzustellen. Zum Handeln sei auch der Staat aufgerufen: Landtagsbeschlüsse von 1988 ersuchen die bayerische Staatsregierung, den Torfabbau in heimischen Mooren einzustellen und ein Gesamtkonzept für ihre Renaturierung zu entwickeln. In dieser Richtung Impulse zu geben und damit auch mehr Sensibilisierung zu erreichen im Umgang mit Torf, einem nur begrenzt verfügbaren Rohstoff, der zudem nur in sehr großen Zeiträumen nachwachsen kann, sei Sinn und Zweck dieser Veranstaltung.

Im Eingangsreferat "Grundsätze des Moorschutzes und der Moornutzung in Süddeutschland" faßte Prof. Dr. Jörg PFADENHAUER, Inhaber des Lehrstuhls für Vegetationsökologie der TUM Freising-Weihenstephan, den derzeitigen Wissensstand zusammen. Relativ hoch ist er bei der Renaturierung von Regenwassermooren. Konnten bei der letzten Moortagung vor 15 Jahren nur norddeutsche Beispiele gebracht werden, liegen nunmehr ausreichend Erfahrungen auch aus süddeutschen Hochmooren vor. In erster Linie betrifft dies die

großen frästorfgenenutzten Stammbeckenmoore des Alpenvorlands: die Kendlmühlfilzen südlich des Chiemsees, das Ainringer Moor im Salzachbecken oder das Breitenmoos im Oberallgäu. Bei solch großen Flächen ist es wichtig, das Gelände nach Einstellung des Torfabbaus zu terrassieren. Auch muß, so die bisherigen Erfahrungen, der Abbau bis in den Moorwasserspiegel hinein festgesetzt werden. Erst die großflächige Überstauung der Frästorfflächen scheint, im Gegensatz zu norddeutschen Mooren, die Ansiedelung einer hochmoortypischen, von Torfmoosen dominierten Vegetation zu ermöglichen. Auch hat sich gezeigt, daß eine anfängliche Düngung der aufgestauten Moorflächen durchaus die Sekundärsukzession beschleunigen kann.

Es gilt letztlich, die Vegetationsentwicklung in bäuerlichen Handtorfstichen auf industriell abgefräste Flächen zu übertragen, was nur gelingen kann, wenn durch entsprechend aufwendige Gestaltung des Oberflächenreliefs das Niederschlagswasser auf den Flächen verbleibt. Und dies ist, wie vor allem das Beispiel der Kendlmühlfilzen zeigt, bisher noch nicht überzeugend gelungen. Allerdings ist auch ein Zeitraum von einem bis eineinhalb Jahrzehnten noch viel zu kurz, um mehr als Trendaussagen zu ermöglichen.

Was die Renaturierung von Niedermooren angeht, ist unser Wissen noch geringer, sind generelle Aussagen aufgrund der größeren Moortypenvielfalt noch schwieriger. Jedoch gilt auch hier, daß Niedermoore allein durch Gräbenanbau nicht vernünftig sind; es muß Wasser von außen zugeführt werden, damit wieder Torfbildungsprozesse entstehen können. In diesem Zusammenhang ist auch eine begriffliche Trennung wichtig. Die Renaturierung von auf Niedermoortorf wachsendem Intensivgrünland durch geeignete, nährstoffziehende Pflegemaßnahmen stellt eine Aushagerung dar, an deren Ende eine Magerwiese steht, kann aber nicht als Niedermoorrenaturierung bezeichnet werden.

Konkrete Moorrenaturierungsprojekte in Oberbayern stellte Dipl.-Biologe Roland WEID von der Regierung von Oberbayern vor. Er wies vor allem auf die Notwendigkeit hin, die enge Verzahnung von Hochmooren und streugenenutzten Niedermooren im Alpenvorland als landschaftstypische Elemente zu erhalten bzw. wiederherzustellen. Dies wird beispielsweise in den Loisach-Kochelseemooren durch die Initiierung von sog. Landschaftshöfen

versucht, wo Landwirte mit 20jähriger finanzieller Förderung rechnen können, wenn sie ihre Viehhaltung auf Festmistwirtschaft umstellen.

Weitere Renaturierungsprojekte sind u.a. das Ampermoos, bei dem im Frühjahr 1997 der Anstau erfolgen soll, das Weidfilz bei Seeshaupt oder das Brucker Moos im Lkr. Ebersberg. Konkrete Artenhilfsprogramme wurden initiiert für den Wachtelkönig (im Bergener und Grabenstätter Moos) und den Hochmoorgelbling, ein Tagfalterrelikt aus der Eiszeit.

Eine Übersicht über die staatseigenen Moorflächen gab Dipl.-Forstwirt Arthur BAUER von der Forstdirektion Oberbayern. Er wies darauf hin, daß erst 1981 der gesetzliche Auftrag, Moore zu kultivieren, aufgehoben wurde. Bereits ein Jahr später wurde in einer Forsteinrichtungsrichtlinie festgelegt, "wertvolle Biotope mit naturnahen Bestockungen, insbesondere Moore und Moorränder in ihrem natürlichen Zustand zu belassen, bei gestörten Verhältnissen ihre Rückentwicklung in eine naturnahe Bestockung zu fördern"

Demzufolge hat sich die Bayerische Staatsforstverwaltung folgende Ziele gesetzt: Erhaltung natürlicher Moore; Verhindern weiterer Degradation in gestörten Mooren; Wiedervernässung von Hoch- und Übergangsmooren; Erhaltung von Streuwiesen und offenen Flächen aus Artenschutzgründen; Aufbau stabiler Waldbestände mit standortangepaßten Baumarten auf nicht wiedervernässbaren Mooren.

Allein in Oberbayern verfügt der Staatsforst über 5 700 ha an Mooren, was einer Fläche entspricht, die größer als der Starnberger See ist. Davon sind 73% Hochmoore, 17% Übergangsmoore und 10% Niedermoore. Auf 200 ha (3%) findet derzeit noch Torfabbau statt.

Ein großangelegtes Renaturierungsprojekt auf staatseigenem Gebiet stellte Dipl.-Forstwirt Alois ZOLLNER von der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft vor: das Schönramer Filz im Landkreis Traunstein. Zentrale Maßnahme ist hierbei die Wiedervernässung durch Einstau, daneben erfolgen waldbauliche Pflegeeingriffe zur Unterstützung und Förderung der Moorrückführung, die allerdings, so zeigen die bisherigen Erfahrungen, nur marginal auf den Wasserstand wirken.

Eine begriffliche Klärung stellte Dipl.-Ing. Jan SLIVA, Mitarbeiter am Lehrstuhl für Vegetationsökologie von Prof. Pfadenhauer, an den Beginn seines Referats, das sich mit der Wiedervernässung der Kendlmühlfilzen beschäftigte. Demnach muß exakt unterschieden werden zwischen Renaturierung und Regeneration. Ersteres bezeichnet einen "Prozeß der Hinführung eines genutzten Landschaftsteiles in einen naturnahen bzw. naturnäheren Zustand", was eine weitere Nutzung nicht ausschließt. Unter Regeneration versteht man "spontane oder gesteuerte Prozesse, die zur Wiederherstellung eines mit der ursprünglichen Situation vergleichbaren Zustandes führen"

Er hob vor allem die Regulierung des Wasserhaushalts und den Wasserchemismus als Schlüsselfaktoren heraus, die für den Erfolg einer Regenwassermoorregeneration entscheidend sind. Ein vorhergehendes Monitoring der abiotischen Faktoren vor der Maßnahmenplanung sei dafür unerlässlich. Eingehend berichtete er über das Management der trockenen Frästorffelder, u.a. die Oberflächengestaltung und biologische Maßnahmen wie die gelenkte Sukzession durch Ausbringen von Pflanzen, Samen oder Bunkerde.

Sein Institutskollege Dipl.-Ing. Ulrich WILD stellte ein neues Forschungsvorhaben vor, das am Lehrstuhl von Prof. Pfadenhauer anläuft: "Entwicklung von standardisierten Methoden zur Landschaftsanalyse und -bewertung der bayerischen Mooregebiete" Darin sollen das bisher vorliegende Datenmaterial zusammengefaßt, Wissensdefizite gezielt beseitigt und Lösungskonzepte angeboten werden. Besonderer Wert wird dabei auf umsetzungsorientierte Aspekte gelegt, in die auch die gesamte Palette der Land- und Moornutzer eingebunden ist.

Ein zweiter Schwerpunkt der Veranstaltung war der naturschonende Umgang mit Torf bei der Moorthherapie und Badetorfverwendung sowie die damit zusammenhängenden Probleme der Badetorfgewinnung und -deponie. Grundsätzliche Aspekte der Moorverwendung als Therapeutikum beleuchtete Dr. med. Rainer NEUMANN, Ärztlicher Direktor der Kliniken Harthausen, Bad Aibling. Er hob hervor, daß Moor das teuerste, aber auch wirkungsvollste Heilmittel im Gesundheitswesen ist. Es wird nicht nur im Rahmen von Kurbehandlungen verabreicht, sondern auch in der Geriatrie, bei Sportverletzungen oder zur ambulanten Rehabilitation bzw. Krankenversorgung. Indikationen sind in erster Linie Erkrankungen des Bewegungsapparates, aber auch Frauenleiden, Hauterkrankungen, Prostatabeschwerden bis hin zu Potenzstörungen.

In Deutschland nutzen über 50 Heilbäder Moor als vorrangiges Heilmittel, Bad Aibling als das älteste bayerische Moorheilbad immerhin schon über 150 Jahre. Von daher ist es natürlich ein legitimes Anliegen, qualitativ hochwertigen Badetorf auch in Zukunft zur Verfügung zu haben. Ohnehin betrage der Anteil des zu medizinischen Zwecken verwendeten Torfs nur 3% der gesamten Abbaumengen, meinte Dr. Neumann. Andererseits sind die Moorheilbäder natürlich bestrebt, ihren Teil zu einem sparsameren Umgang mit der Ressource Torf beizutragen. So wurde in den Harthausener Kliniken eine Moorgroßwanne für jeweils 12 Personen entwickelt, wodurch der Moorverbrauch deutlich gesenkt werden konnte. Zudem gehen Heilbäder mehr und mehr dazu über, bei Moorbädern auch den sog. "Recyclingtorf" mitzuverwenden. (Laut Bäderrichtlinie dürfen bis zu 50% Recyclingmoor verwendet werden). In Einzelfällen muß zudem geprüft werden, ob auch Torflagerstätten unter Intensivgrünland oder Fichtenforsten verwendet werden können, doch gibt es hier gerade für Torf unter

Grünland in vielen Fällen hygienische Bedenken (Fäkalkeime durch Gülle, Beweidung).

Dipl.-Ing. Ulrike SCHUCKERT, Mitarbeiterin am Institut für Landschafts- und Pflanzenökologie der Universität Stuttgart-Hohenheim, stellte in ihrem Referat "Naturschutzaspekte bei Badetorfabbau und -deponie" die Notwendigkeit einer medizinischen Badetorfverwendung nicht in Abrede. Gleichzeitig wies sie aber auch auf Problembereiche hin: So könne durchaus gefordert werden, auch längere Anfahrtswege zu den Orten der Moorgewinnung und Moordeponie in Kauf zu nehmen, um so nahegelegene, aber aus Naturschutzsicht wertvollere Moorflächen zu schonen. Beispielsweise sollen die 4 oberschwäbischen Moorbäder ab dem Jahre 2 000 nur noch aus einem einzigen Moor gemeinsam ihren Torf gewinnen.

Wenig befriedigend, so schilderte die Referentin die Ergebnisse ihrer Untersuchungen aus Baden-Württemberg, sei nach wie vor die Regeneration von Badetorfdeponieflächen zu wüchsigen Mooren. Der abgebadete Torf, dessen Volumen sich im übrigen verdoppele, was letztlich auch zu einem Platzproblem werde, unterliege einer hohen Erosion und lasse nur sehr schlecht Torfmoose und andere hochmoortypische Pflanzenarten aufkommen. Eine Kombination von Deponie, Recycling, Abgabe an die chemische Industrie und Gartenbetriebe erscheine ihr als die sinnvollste Methode der weiteren Behandlung.

Mit der Wiederherstellung von Niedermooren durch Ausbringung von Mähgut befaßte sich Dipl.-Biologin Annette PATZELT vom Lehrstuhl für Vegetationsökologie der TUM Freising-Weihenstephan zu Beginn des zweiten Veranstaltungstages. Ihre Ergebnisse wurden im Donaumoos gewonnen, einer rund 110 km² großen Torflagerstätte, die jetzt landwirtschaftlich zu 75% als Ackerfläche und zu 24% als Intensivgrünland genutzt wird. Nur insgesamt 1% nehmen Feucht- und Moorböden ein.

Dabei wurde ein Verfahren entwickelt und angewandt, auf abgeschobenen "vegetationsfreien" Niedermoorböden frisches Mähgut auszubringen. Diese "autochthonen Samenmischungen" zeigten erstaunlich gute Fähigkeiten zur Selbstbesiedelung. Nach 5 Jahren war die Vegetationsdecke zu drei Vierteln geschlossen, wobei 65 Arten (über 60%) aus dem deponierten Mähgut stammten, darunter erfreulicherweise auch zahlreiche Arten der Roten Liste. Insgesamt stehe damit eine kostengünstige Methode der Sukzessionslenkung zur Verfügung, die auch in anderen Naturräumen Anwendung finden könne, meinte Dr. Patzelt.

Auf die bei Moorrenaturierungen vielfach vernachlässigten tierökologischen Aspekte wies Dipl.-Ing. Harry LIPSKY (Büro für angewandte ökologische Planung in Taufkirchen/Falkenberg) hin. Er bedauerte, daß viele dieser Konzepte weder ausreichende faunistische Bestandserhebungen noch nachvollziehbare tierökologische Gesichtspunkte bei der

Planung geschweige denn Effizienzkontrollen vorsehen. Vor allem am Beispiel von Tagfaltern und Libellen unterstrich er die Sinnhaftigkeit und Notwendigkeit der stärkeren Berücksichtigung tierökologischer Belange. So kommen 26 von 73 Libellenarten in Mooren vor. Von den vom Aussterben bedrohten 16 Libellen sind 50% Moorbewohner, in der Kategorie der stark gefährdeten Arten leben von 11 Arten 8 in Mooren und Quellsümpfen. Ausführlich setzte sich der Referent mit dem Begriff der Metapopulation und ihren Auswirkungen auf die Naturschutzpraxis auseinander. Hier gilt es, neben Stammhabitaten gefährdeter Arten auch Nebenhabitats und potentielle Besiedelungsflächen zu erhalten, um lokale bzw. regionale Bestandsschwankungen bis hin zum Erlöschen von Teilpopulationen auffangen zu können. Generell sollen Pflege- und Entwicklungsmaßnahmen an Ziel- und Problemarten ausgerichtet werden sowie verstärkt Möglichkeiten der Anbindung renaturierter Lebensräume an benachbarte Biotop genutzt bzw. geschaffen werden.

Da die für den Nachmittag vorgesehene Exkursion in die Kendlmühlfilzen aufgrund der starken Schneefälle kurzfristig abgesagt werden mußte, verlegte Dipl.-Ing. Cornelia SIUDA, Neu-Esting, ihre Ausführungen über "technische Maßnahmen der Wiedervernässung und rechtliche Aspekte" in den Saal. Auch sie wies darauf hin, daß zu Beginn jeglicher Renaturierungsmaßnahmen konzeptionelle Überlegungen hinsichtlich Hydrologie, Nährstoffsituation, menschlichem Einfluß, floristischem und faunistischem Inventar sowie Nachbarschaftsbeziehungen zu anderen Moorgebieten angestellt werden müssen. Daraus ist ein gebietspezifisches ökologisches Leitbild als Zielvorgabe für die Renaturierung zu entwickeln.

In der Regel werden Grabenanstaumaßnahmen durchzuführen sein. Frau Siuda berichtete über die Methodik bei der Errichtung solcher Bauwerke und stellte die bisher gemachten Erfahrungen zusammen. Daneben wies sie auf die Berücksichtigung wasserrechtlicher Belange beim Gräbenanstau hin.

Grundsätzliche Aspekte der Renaturierung und Regeneration von Hoch- und Niedermooren beleuchtete der Biologe Alfred RINGLER am Ende der Tagung, wobei er auch auf bislang vernachlässigte Möglichkeiten hinwies. So sind die großflächigen Renaturierungsprojekte der Stammbekkenmoore im Alpenvorland nur ein kleiner Anteil der gesamten Moorentwicklungspalette. Diese Flächen repräsentieren nur 1% der bayerischen Moore bei gerade 5% Flächenanteil. Zudem kann noch nicht gesagt werden, ob die zum Einsatz gekommenen großtechnischen Maßnahmen letztlich auch Erfolg zeigen. Ein fundamentaler Unterschied besteht zudem zu den norddeutschen Tieflandmooren und deren Regenerationsvoraussetzungen, indem in Bayern fast ausschließlich Durchströmungsmoore ("ombrologene Hangmoore") vorhanden sind, die ein mehr oder weniger starkes Gefälle aufweisen und deshalb

entsprechend problematisch anzustauen sind. Darum ist eine Einbeziehung des Hochmoorumfeldes bei jeglicher Moorrenaturierung auch so wichtig. Einen entscheidenden Ansatzpunkt sieht der Moor-Experte Ringler bei der Regeneration von kaum oder nicht zu stark gestörten Mooren, deren Vegetation oftmals noch einen recht naturnahen Eindruck macht. Diese Moore sind derzeit noch mit wenig Aufwand zu regenerieren, damit wieder ein Torfmooswachstum auf der gesamten Oberfläche einsetzen kann. Als Beispiele führte er das Demmelfilz im Landkreis Traunstein, die Abgebrannten Filze südlich von Rosenheim, die Kirchseefilze im Lkr. Bad Tölz und die Heggenger Moore im Ostallgäu an. Ein weiteres Augenmerk müsse sich auf die Auenmoore des Alpenvorlandes richten. Wir haben, führte Alfred Ringler aus, in Bayern noch die Chance, gewässernahe Niedermoore zu redynamisieren, indem Fließgewässer aus ihrem Korsett befreit werden und so ihre Anbindung ans Umland wiederbelebt wird. Neben Artenschutzgesichtspunkten kommen solche Maßnahmen auch einer verbesserten Hochwasserrückhaltung zugute. (Beispiele: die Ramsach im Murnauer Moos, der Oberlauf der Kalten im Lkr. Rosenheim, die Ischler Achen zwischen Eggstätt und Seon, die Bäche im Leipheimer Ried oder die Weiße Achen im Berge-ner Moos).

Ein weiteres, derzeit noch nahezu unbekanntes Renaturierungspotential liegt in den Quellmooren, die in den letzten Jahrzehnten hohe Verluste erlitten haben. Da hier ja die hydrologischen und hydrogeologischen Voraussetzungen in aller Regel noch gegeben sind, könnten viele dieser Quellaustritte in ein Moorschutzkonzept reintegriert werden.

Schließlich muß ein Ziel eines zeitgemäßen Moorschutzes sein, die weitere Fragmentierung und Verinselung von Moorkomplexen zu verhindern bzw. diese wieder zu vervollständigen. Das bedeutet, abgestimmte Konzepte für Moorregeneration und -renaturierung zu entwickeln und umzusetzen und beispielsweise durch Hochmoortransgression und Nutzungsextensivierungen neue Kontaktflächen zwischen Hoch- und Niedermooren herzustellen.

Und nicht zuletzt müsse man, meinte Alfred Ringler, in vielen Fällen auch Abschied nehmen

von einem Idealziel, mit aufwendigen technischen Maßnahmen zu Gesamtrenaturierungen von Mooren zu kommen. Dies gilt immer dann, wenn die moorhydrologischen Rahmenbedingungen nicht optimal zu bewältigen sind. In diesen - zahlreich vorhandenen - Fällen ist es notwendig und auch zielführend, mit wiedervernünftbaren Teilkomplexen vorliebzunehmen und das Potential, das in ehemaligen bäuerlichen Handtorfstichflächen liegt, voll auszuschöpfen, zumal sich die hohe tierökologische Wertigkeit solcher Gebiete vielerorts erwiesen hat. So erreichen beispielsweise Neuntöter und Schwarzkehlchen ihre höchste Populationsdichte im Alpenrandbereich auf solchen Renaturierungsflächen. Dies bedeutet aber auch, auf vielen Standorten eine ungestörte Sukzession zuzulassen und auf die "Selbsteilungskräfte" der Moore zu bauen.

Zu erreichen seien diese Ziele nur, und dies war auch das Fazit, das Seminarleiter Dr. Herbert PREISS am Ende der Tagung ziehen konnte, in enger Zusammenarbeit mit den einschlägigen gesellschaftlichen Gruppen: den Direktionen für ländliche Entwicklung, der Staatsforstverwaltung, die ja bisher schon sehr erfreuliche Ergebnisse vorweisen kann, den Landwirten und ihren Interessenvertretern, Waldbesitzern, Alpgenossenschaften und anderen Landnutzern. Die Kontakte sind auch zu vertiefen zu Moorheilbädern und Balneotherapeuten. Die bisher bewährte Zusammenarbeit mit wissenschaftlichen Forschungseinrichtungen ist fortzusetzen, dazu können die Wissens- und Aktivitätspotentiale der Naturschutzorganisationen auf regionaler und lokaler Ebene ausgeschöpft werden, die bereits jetzt mancherorts (Lkr. Miesbach, Weilheim-Schongau) bemerkenswerte Erfolge erzielen.

Die Informationen über den Zustand der bayerischen Moore liegen vor, insbesondere kann hier auf dem Moorkataster der Bayerischen Landesanstalt für Bodenkultur und Pflanzenbau aufgebaut werden. Wichtig ist nun, staatlicherseits regionale Leitbilder und Konzepte zu entwickeln, um der Moortypenvielfalt in Bayern gerecht zu werden. Für manche Moorregionen, gerade außerhalb des Jungmoränengebiets, besteht bereits höchster Handlungsbedarf.

Renaturierung von Mooren im süddeutschen Alpenvorland

Jörg PFADENHAUER

1. Einleitung

Die Renaturierung von Feuchtgebieten ist in allen Teilen der westlichen Welt zu einer wichtigen Aufgabe geworden (PFADENHAUER & KLÖTZLI 1996). Gründe sind ihr Reichtum an seltenen und spezialisierten Arten sowie ihre Rolle als Stoffsenke im Landschaftshaushalt aus regionaler und globaler Sicht. In entwässertem Zustand verlieren sie ihre Funktion als Habitat und werden darüberhinaus häufig zur Stoffquelle; sie tragen damit auch zum Treibhauseffekt bei. Definitionsgemäß sind Feuchtgebiete von Oberflächenwasser überflutet oder von Grundwasser gesättigt, und zwar in einer Häufigkeit und Dauer, daß unter natürlichen Bedingungen Organismen gefördert werden, die an Sauerstoffarmut und Wassersättigung im Boden angepaßt sind (LUGO 1990). Gegenüber Süß- und Salzwassersümpfen sind Moore durch ihre biogenen Sedimente gekennzeichnet, zu denen neben Torf auch Kalksinter (Alm) und Mudden gehören (SUCCOW 1988). Die Terminologie ist derzeit auf regionaler wie überregionaler Ebene noch äußerst uneinheitlich (HOFSTETTER 1983; WHEELER 1995). Während man früher Bezeichnungen wählte, die sich auf die Oberflächengestalt der Moore bezogen (z. B. Flachmoor = Niedermoor mit nicht aufgewölbter Oberfläche), bevorzugt man heute funktionale (ökosystemare) Begriffe. So hat sich in Zentraleuropa eine Klassifikation der Moore in entwicklungsgeschichtlich-hydrologische Moortypen durchgesetzt (s. KAPFER & POSCHLOD 1997): Man unterscheidet die von mineralischem Grundwasser geprägten Grundwassermoores (= Niedermoores) und die von Niederschlagswasser bestimmten Regenwassermoores. Grundwassermoores gliedern sich nach ihrer Entstehungsweise in Verlandungs-, Versumpfungs-, Durchströmungs-, Überflutungs-, Quell- und Kesselmoore; zu den Regenwassermoores zählen die zentraleuropäischen aufgewölbten Hochmoore (funktional definiert, d. h. bestehend aus Hochmoorweite, -randgehänge und -randlagg) als häufigster Ökosystemtyp, ferner Sattelmoores und Kammoores in Gebirgslagen sowie die Deckenmoore der britischen Inseln.

Jedes Moorökosystem enthält verschiedene Moorstandorte, die sich nach der Trophie (d. h. der potentiell verfügbaren Nährstoffmenge, gemessen als N/C-Verhältnis; eutroph, mesotroph, oligotroph), dem pH-Wert (basisch, sauer), dem Elek-

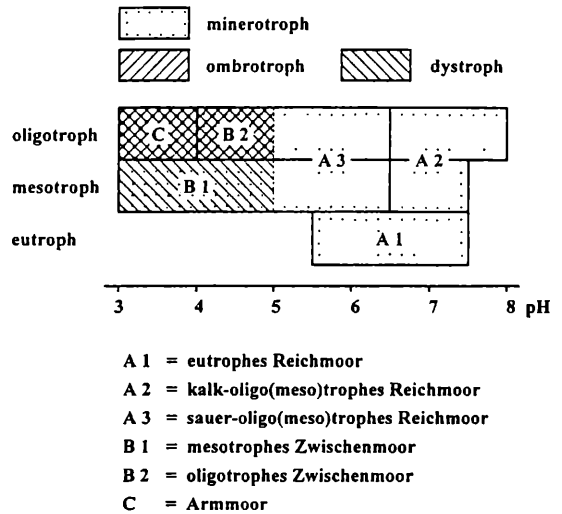


Abbildung 1

Gliederung der Moorstandorte in Süddeutschland (in Anlehnung an SUCCOW 1988, verändert; aus PFADENHAUER 1997)

trolytgehalt des Moorwassers ("Reichmoor", "Zwischenmoor", "Armmoore") sowie seinem Anteil an freien Huminsäuren unterscheiden lassen (SUCCOW 1988). Diese Moorstandorte sind in Abb. 1 schematisch dargestellt.

Das Alpenvorland nördlich der Alpen gehört zu den besonders moorreichen Gebieten Mitteleuropas (KAULE 1974; GRÜNIG 1994; GROSSEBRAUCKMANN 1997). In Bayern und Baden-Württemberg umfassen die Torfgebiete derzeit noch rund 2070 km², von denen etwa ein Viertel auf Regenwassermoores entfällt (Tab. 1). Den Mooren wird deshalb vom Naturschutz besondere Aufmerksamkeit geschenkt; in Bayern sind immerhin knapp 10% aller Moore unter strengen Schutz gestellt. 11,2% der Naturschutzgebietsfläche des Freistaats sind Moore und assoziierte Feuchtgebiete; im moorreichen Oberbayern sind es 15,1% (Daten aus BLU 1996). Sieht man sich ihre Qualität näher an, so zeigt sich, daß der überwiegende Teil durch Entwässerung, Torfabbau, land- und forstwirtschaftliche Nutzung zu Torflagerstätten degradiert ist (vgl. die Nutzungsgeschichte der Loisach-Kochelseemoore in GANZERT 1992), die keine der für

intakte Feuchtgebiete typischen Funktionen mehr erfüllen. Diese Funktionen sind:

Speicherung von Feststoffen und Immobilisierung von Nährstoffen während des Torfbildungsprozesses, aber auch Filtration in Überflutungs- und Quellmooren,

Retention von Überschußwasser von außerhalb des Mooregebiets durch vorübergehende Überflutung und langsame Abgabe (INGRAM 1983),

Angebot von Lebensraum für an Wasserüberschuß (stellenweise kombiniert mit geringer Nährstoffverfügbarkeit) angepasste Moorarten und ihre Lebensgemeinschaften.

Unter Berücksichtigung bisher vorliegender Zahlen (SCHUCH et al. 1986; KRAEMER 1958) dürften grob gerechnet etwa 10% der Grundwassermoore und knapp die Hälfte der Hochmoore noch eines der o.g. Kriterien erfüllen; der Rest stünde zur Renaturierung an, sofern umweltpolitische Ziele im Vordergrund stehen.

Ein derart großes Renaturierungspotential erfordert einige grundsätzliche Vorüberlegungen. So wird nach allen bisherigen Erfahrungen empfohlen, Ziele und Maßnahmen auf die Situation des ganzen Mooregebiets auszurichten und nicht nur auf einzelne, isolierte Moorparzellen. Letzteres ist zwar für viele "Renaturierer" einfacher, da die im Privatbesitz befindlichen Grundstücke meist preiswert angekauft oder gepachtet werden können und eine Renaturierungsmaßnahme in überschaubarem Rahmen abläuft; andererseits sind die Flächen häufig zu klein, um die oben genannten Funktionen eines ökologisch intakten Moores langfristig (d. h. über mehrere Jahrzehnte hinaus) zu reaktivieren. Entwicklungskonzepte sollten deshalb möglichst das gesamte Moor umfassen; sie enthalten in der Regel eine Zonenabfolge, die mehr oder weniger der ursprünglichen Gliederung folgt und gleichzeitig - je nach Ausgangszustand - verschieden intensive, aber ausschließlich einmalige Maßnahmen zur Initiierung der gewünschten Prozesse enthält (perma-

nente Pflege bzw. Bewirtschaftung höchstens randlich).

Ein Beispiel ist das Entwicklungskonzept Wurzacher Ried (Abb. 2; KRÜGER & PFADENHAUER 1991; PFADENHAUER 1998), das seit Anfang der neunziger Jahre sukzessive umgesetzt wird (SCHANZ 1998). Wegen seiner Größe, Geschlossenheit und Vielfalt vollständiger Moorstandortabfolgen ist das Wurzacher Ried für eine Naturschutzstrategie prädestiniert, die die Rückführung in einen völlig ungestörten, auf großen Flächen weder gepflegten noch bewirtschafteten Moorkomplex nahelegt. Der drohenden Bewaldung und Versauerung der grundwasserbeeinflussten Bereiche wird nur durch Initialvernässung, in allerdings beträchtlichem Umfang, begegnet (KRÜGER 1998). Lediglich im Randbereich sind Pflegeflächen mit extensiven Nutzungsformen als Bestandteil eines graduellen Übergangs von der nicht genutzten Kernzone zu den landwirtschaftlichen Nutzflächen der Umgebung ausgewiesen. Vorbild war die historische Moorzonation vor dem Eingriff des Menschen, die aus sechs durch Grundwassermoore (mit ausgedehnten Großseggen- und Fadenseggenrieden) voneinander getrennten Hochmoorschilden bestand. Das äußere ehemalige Randlagg soll neben dem Schutz von Arten oligo- und eutropher Reichmoorstandorte der stofflichen Pufferung dienen: Dort, wo empfindliche Moorabschnitte ohne Schutzstreifen und hydrologische Abstandszonen schädigenden Einträgen oder andauerndem randlichen Wasserentzug ausgesetzt sind, soll das Randlagg großflächig brachfallen. Von außen zufließende Gewässer, die mit Nähr- und Feststoffen übermäßig befrachtet sind, sollen über bewachsene Bodenfilter (Röhrichte, Seggenriede) verrieseln und gereinigt werden, bevor sie in das Ried eintreten. Entwicklungsziele und Maßnahmen im landwirtschaftlichen Umfeld des Europareservats (d. h. in seinem Wassereinzugsgebiet) sind auf die weitgehende Vermeidung von Austrägen aus den Wirtschaftsflächen abgestellt. Die Konzeption definiert somit drei Entwicklungszonen abgestufter Nutzungs- und Eingriffsintensität, nämlich eine Tabu-(Kern-)zone mit

Tabelle 1

Moorverbreitung in den süddeutschen Bundesländern Bayern und Baden-Württemberg (nach Angaben in GROSSE-BRAUCKMANN 1997)

	Moorfläche insgesamt		Moor-Naturschutzgebiete km ²	Regenwassermoore km ²	Grundwassermoore km ²
	km ²	in % der Landesfläche			
Bayern	1650	2,3	294	450	1200
Baden-Württemberg	420	1,2	128	50	370

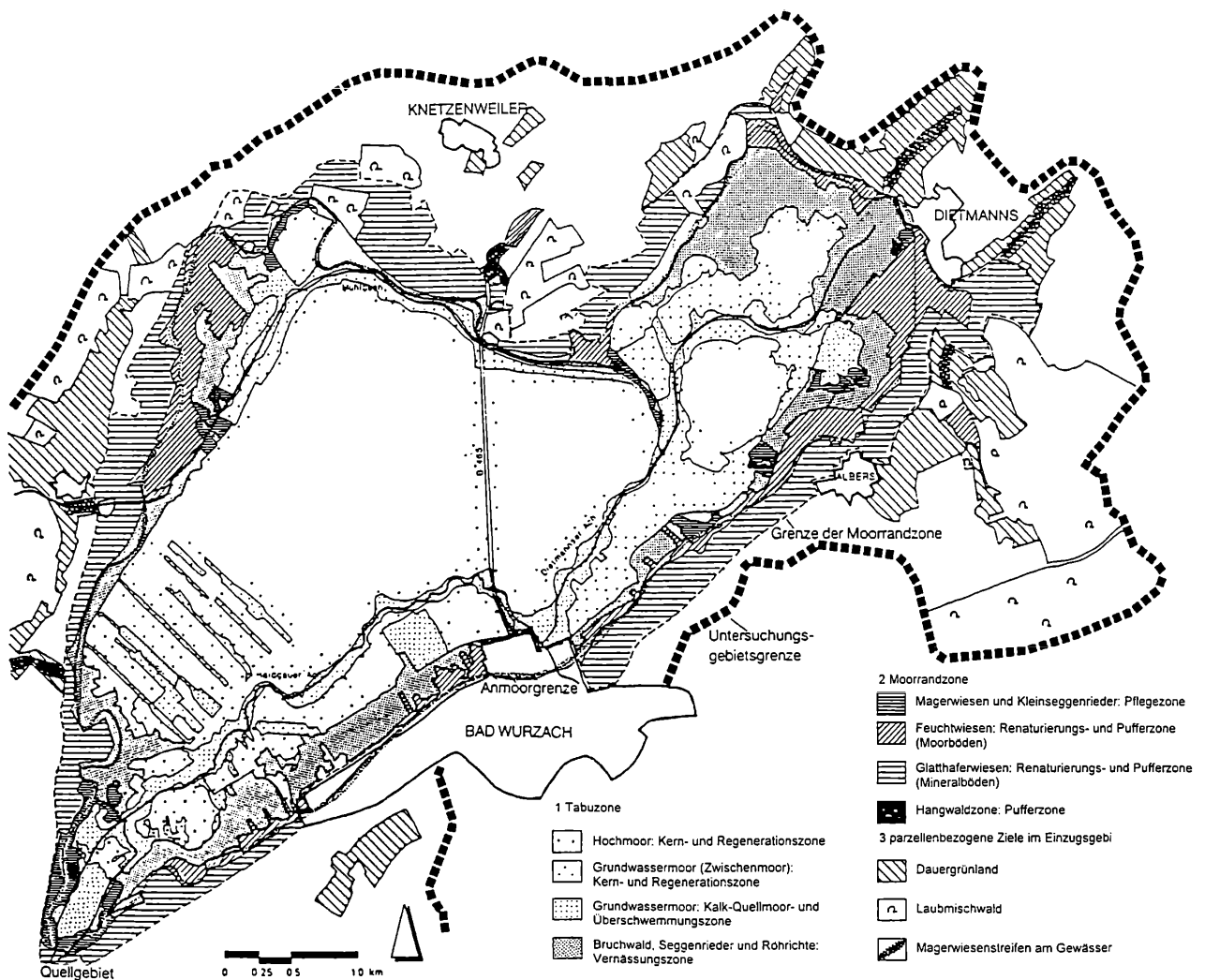


Abbildung 2

Ökologisches Entwicklungskonzept Wurzach Ried (stark vereinfacht und generalisiert; Originalmaßstab 1 : 5 000; aus PFADENHAUER 1998)

dem Ziel der Selbstregulation, eine Moorrandzone und das Einzugsgebiet mit Nutzungsrestriktionen.

Solche Entwicklungskonzepte mit langfristigen, auf hydrologische Selbstregulation abgestellten Perspektiven (JOOSTEN 1993; SCHNEEBELI 1991) wurden bedauerlicherweise nur für wenige der großen süddeutschen Moore erstellt. Außer dem Wurzach Ried sind dies das Donaumoos bei Ingolstadt (PFADENHAUER & al. 1991), die Kendlmühlfilzen südlich des Chiemsee (PFADENHAUER & al. 1990), das Pfrunger Ried (WAGNER & WAGNER 1996). Viele der im Auftrag der Naturschutzverwaltung von Planungsbüros erstellten Pflege- und Entwicklungspläne sind fachlich nicht befriedigend, weil die Verfasser mit der Moorökologie nicht vertraut sind und ihre Aussagen oft nur auf das Vorkommen einzelner Pflanzen- und Tierarten aufbauen. Moore sind aber Ökosysteme, deren Genese ebenso wie ihre Reaktion auf Eingrif-

fe von den Wechselbeziehungen zwischen Pflanzendecke, Torfbildungsprozessen und Wasserhaushalt abhängig sind. Darüber Bescheid zu wissen und vor allem die entsprechenden Methoden handhaben zu können, ist unabdingbare Voraussetzung für die Erarbeitung solcher Konzeptionen (vgl. GROOT-JANS & VAN DIGGELEN 1995).

Die staatlichen Moorforschungsstellen mit ihrem reichen Erfahrungsschatz wurden leider aufgelöst (Baden-Württemberg) oder personell unverhältnismäßig reduziert (Bayern), weil Moor- und Torfnutzung heute keine wirtschaftliche Bedeutung mehr haben. Lediglich in den extrem degradierten Grundwassermoores des nördlichen Alpenvorlands deutet sich nach der intensiven Diskussion der letzten Jahre über die klimarelevanten Spurengasemissionen (s. Abschnitt 2) ein gewisses politisches Interesse an, das zu Moorschutzaktivitäten Anlaß gibt.

2. Grundwassermoore

2.1 Voraussetzungen

Das süddeutsche Klimagefälle von der Donau zum Alpenrand mit einem Niederschlagsunterschied zwischen knapp 700 mm (Regensburg) bis etwa 1600 mm pro Jahr (Bad Tölz) beeinflusste die Kultivierung und ihre Rentabilität entscheidend. Die Grundwassermoore des Alpenrands sind deshalb - von Ausnahmen abgesehen - meist weniger ausgetrocknet als diejenigen entlang der Donau. Dort finden sich auch noch artenreiche Naßwiesen der Verbände *Calthion* und *Caricion davallianae*, die sekundär durch Moorbeweidung entstanden (im Rahmen der Allmende) und erst seit Beginn des 19. Jahrhunderts zur Futter- oder Streugewinnung gemäht wurden (KONOLD 1994; RADLMAIR & al. 1999). Mit ihren borealen und dealpinen/praealpinen Florenelementen sind sie aus Artenschutzsichtpunkten besonders erhaltungswürdig (BRAUN 1968). Niemand käme auf die Idee, diese Wiesen trotz des wenn auch nur wenige Dezimeter abgesenkten Grundwasserspiegels wieder zu vernässen, um die Torfbildung in Gang zu setzen. Dafür gibt es hier ein Problem, das aus allen extrem humiden Gebieten bekannt ist (z. B. ZOLLER & SELLDORF 1989; KOERSELMAN & VERHOEVEN 1995), nämlich das der Entkalkung und nachfolgenden Versauerung des Oberbodens, aus dem bayerischen Alpenvorland erstmals beschrieben von BRAUNHOFER (1978). Die Folgen sind das Verschwinden der die Artenfülle bestimmenden Kalkpflanzen und ihr Ersatz durch Säurezeiger wie *Carex fusca*, vor allem auch durch Arten der Gattung *Sphagnum* ("Ombrotrophierung"; POSCHLOD & BLOCH 1998). Dem müßte durch Einleitung von sauberem kalkreichen Wasser begegnet werden. Hier besteht in vielen Mooren des Alpenvorlands dringender Handlungsbedarf.

Pflege bzw. Bewirtschaftung solcher Naßwiesen sind in der Naturschutzpraxis noch immer in der Diskussion, obwohl wenigstens über die Mahd und ihre Wirkung auf die Artenzusammensetzung und das Verhaltensmuster einzelner Arten genügend bekannt ist (PFADENHAUER 1989b; QUINGER et al. 1995). Seit der Streubedarf durch die Umstellung der Grünlandbetriebe von Festmistaufstallung auf Schwemmentmistung vor allem im Allgäu drastisch zurückgegangen ist und die freigesetzten Streuflächen nicht mehr in intensive Formen land- und forstwirtschaftlicher Nutzung umgewandelt werden können und brachfallen, wird darüber gestritten, ob alternativ eine Beweidung in Frage kommt oder nicht (vgl. hierzu zusammenfassend auch BRIEMLE & al. 1991). Inzwischen zeichnet sich aus den wenigen Arbeiten, die es zu diesem Thema gibt, eher eine vorsichtige Befürwortung von Weidesystemen ab; weder in der Entomofauna (RADLMAIR & LAUSSMANN 1997) noch in der Phanerogamen-Flora (BRUDI n. p., s. PFADENHAUER 1997) sind solche Unterschiede zwischen

beweideten und gemähten Pfeifengraswiesen und Kleinseggenrieden des bayerischen Alpenvorlands zu erkennen, die zu einer völligen Ablehnung der Beweidung aus naturschutzfachlicher Sicht führen müßten.

Das äußere Erscheinungsbild ist allerdings verschieden: Die beweideten Flächen sehen zerrupft aus und zeigen nicht das gleichmäßige, im Frühsommer buntblumige Bild der Streu- und Futterwiesen. Vermutlich ist dies ein wesentlicher Grund für viele engagierte Naturschützer, die Beweidung abzulehnen. Man darf aber nicht vergessen, daß die Offenlandschaften süddeutscher Grundwassermoore durch vermutlich jahrtausende lange Beweidung entstanden sind, während die Wiesennutzung eine Erscheinung der vergangenen 200 Jahre ist (RADLMAIR et al. 1999).

Degradierte Grundwassermoore, wie sie in Süddeutschland in den Talniederungen der Donau und ihrer südlichen Nebenflüsse vorkommen, sind nach heutiger Kenntnis ein Gefährdungspotential aus überregionaler und globaler Sicht. Im Gesamtökologischen Gutachten Donaumoos (erarbeitet im Auftrag des Bayerischen Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen und 1986 fertiggestellt; PFADENHAUER et al. 1991) wurde in Deutschland erstmals die Ausgasung von N_2O und CO_2 eines landwirtschaftlich intensiv genutzten

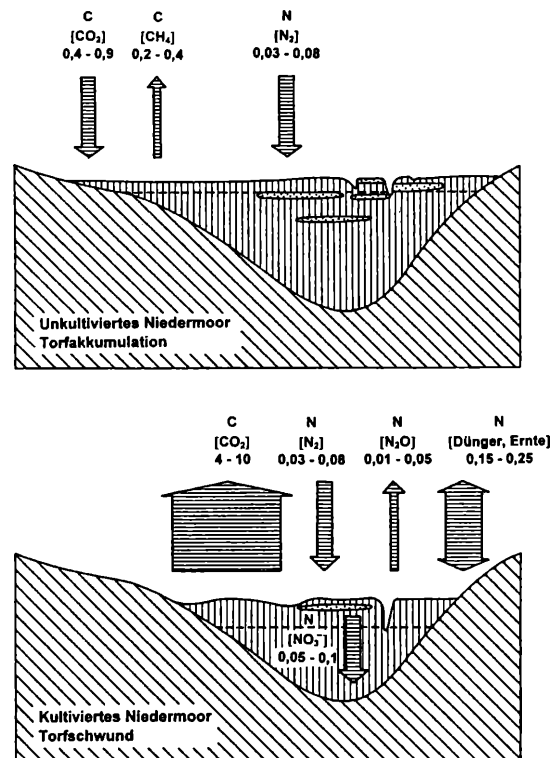


Abbildung 3

Überschlägiger Vergleich der Stoffein- und austräge (in t pro ha und Jahr) von kultivierten und unkultivierten Niedermooren (nach verschiedenen Autoren aus PFADENHAUER 1997)

Torfkörpers flächenhaft berechnet. Wenn auch die damals aus wenigen (und andernorts durchgeführten) Messreihen berechneten Daten zu hoch angesetzt waren, hat sich das Risikopotential nach den heute vorliegenden Ergebnissen (AUGUSTIN et al. 1996; FLESSA et al. 1998) im wesentlichen bestätigt (Abb. 3).

Hinzu treten nicht unbeträchtliche Nitratüberschüsse aus der Mineralisation der stickstoffreichen Torfe (RÜCK 1993; RÜCK & STAHR 1995; WILD & PFADENHAUER 1997; FLESSA et al. 1996) sowie die fehlende Retentionsfähigkeit für Überschußwasser aus dem Einzugsgebiet, die sich aus den Ergebnissen des BMBF-Verbundvorhabens "Ökosystemmanagement für Niedermooere" (PFADENHAUER 1995) inzwischen überschlägig berechnen läßt (vgl. HEIDT 1998; DIETRICH et al. 1996). Daraus ergibt sich zwanglos ein Renaturierungs-Leitbild, das primär die Minimierung aller Stoffausträge aus Grundwassermooeren zum Ziel hat (abiotisches Leitbild; vgl. PLACHTER & REICH 1996).

Für solche Moorgebiete wird deshalb als prioritäres Ziel die Reduktion des Torfschwunds durch partielle (winterliche) oder ganzjährige Vernässung angestrebt, soweit dies wegen der Besitzersplitterung dieser Mooere überhaupt möglich ist. Das Leitbild wird nach den Vorschlägen des Forschungsverbands "Ökosystemmanagement für Niedermooere" (PFADENHAUER 1995) aus den Kriterien Moormächtigkeit und Vernäßbarkeit entwickelt (ZEITZ et al. 1997). Die Vorgehensweise im einzelnen ist beispielhaft im Entwicklungskonzept für das Obere Rhinluch bei Berlin dargestellt (ZALF 1998). Kombiniert man diese Kriterien, so erhält man ein Planungsmodell, das im wesentlichen aus vier Zonen mit je nach Moorgebiet unterschiedlicher Größe und Anordnung besteht (Abb. 4): Eine Torfentwicklungszone bei ganzjähriger Vernäßbarkeit mit dem Ziel der Torfbildung, eine Feuchtgrünland-Entwicklungszone bei nur winterlicher Vernässung, eine Dauergrünlandzone bei fehlender Vernäßbarkeit auf Torf, um zumindest den Torfabbau zu verlangsamen, und spezielle Artenschutzonen mit ggf. notwendigen speziellen Pflege- und Entwicklungsprogrammen (vgl. auch SUCCOW 1998).

Wegen der Vielzahl von Eigentümern in den süd-deutschen Grundwassermooeren bedarf es hier einer besonderen, auf die örtlichen Befindlichkeiten ausgerichteten Vorgehensweise. Schon bei der Planung von Entwicklungskonzepten könnte die frühzeitige Einbeziehung der Betroffenen hilfreich sein. Umso mehr gilt das, wenn Flächen für Renaturierungsmaßnahmen oder für die Arrondierung landwirtschaftlicher Betriebe bereitgestellt werden müssen. Ankauf und Pacht mit staatlichen Mitteln (z. B. aus dem bayerischen Naturschutzfonds), Tausch und alle übrigen damit zusammenhängenden Geschäfte werden z. B. im Donaumoos bei Ingolstadt von einem Zweckverband durchgeführt, der von den Donaumoosgemeinden, dem Landkreis Neuburg-Schrobenhausen und dem Regierungsbezirk Ober-

bayern getragen wird. Da den Landwirten eine Politik der Vernässung nach 200 Jahren Moorkultivierung und -nutzung erwartungsgemäß nicht ohne weiteres eingängig ist, muß nach Alternativen gesucht werden, die Nutzung und umweltpolitische Ziele vereinen.

2.2 Wiederherstellung torfbildender Grundwassermooere

In Anlehnung und in Ergänzung zu EGGELSMANN (1989) lassen sich vier verschiedene Vernässungsmaßnahmen unterscheiden, deren Wirksamkeit je nach Ausgangszustand verschieden ist: **Grabenanstau**, definiert als Verringerung des Abflusses aus den Entwässerungsgräben durch Einbau von Stauvorrichtungen, ist zwar ein gängiges, aber nur beschränkt wirksames Verfahren: Außer in alpennahen Niedermooeren mit ihren hohen Niederschlägen reicht das Wasserdargebot nicht aus, um den Grundwasserstand gleichmäßig und längerfristig anzuheben. Für den **Grabeneinstau** wird zusätzlich Fremdwasser aus dem Einzugsgebiet in die ehemaligen Entwässerungsgräben eingeleitet; diese dienen somit nicht mehr der Ent-, sondern der Bewässerung. Da der Moorwasserspiegel von unten her an die Geländeoberfläche herangeführt wird, sind ausreichendes Wasserangebot und wie bei Grabenanstau - hohe Durchlässigkeit des Torfkörpers Voraussetzung für die Wirksamkeit des Verfahrens. In Grundwassermooeren mit verdichtetem Oberboden oder/und wasserundurchlässiger Kalkmudde (Verlandungs-Grundwassermooere) reicht deshalb meist der Grabeneinstau nicht aus; hier wird man zum **Überstau** greifen müssen, bei dem die Gräben völlig - d. h. unter Berücksichtigung der sackungsbedingt abgeschragten Grabenschultern mit weit heraufgezogenen Stauwerken geschlossen werden und gleichzeitig soviel Fremdwasser wie möglich in das zu vernässende Gelände eingeleitet wird. Je nach Wasserdargebot des Einzugsgebiets bekommt man entweder nur einen winterlichen oder einen bis in den Sommer hineinreichenden Überstau. Da Fremdwasser häufig nährstoff- und sedimentbefrachtet ist, wird die eutrophe Situation des degradierten Torfkörpers noch verstärkt; das Moor gewinnt auf besonders effiziente Weise seine Funktion als Stoffsenke zurück. Je nach Geländesituation und Besitzverhältnissen muß evtl. gepoldert werden, und zwar durch Verwallung der zu renaturierenden Flächen mit Torfrücken, um die Auswirkungen eines Überstaus auf benachbarte Flächen zu minimieren.

Bei langanhaltendem Überstau (bis in den Sommer hinein) siedeln sich rasch anemochore Röhrliche an, bei geringerer Trophie auch Großseggen wie *Carex gracilis* und andere Grasartige (HELLBERG 1995). Nach bisherigen Erfahrungen aus Vernässungsmaßnahmen im Oberen Rhinluch bei Berlin und der Friedländer Großen Wiese (Vorpommern) setzt die Torfbildung schon nach wenigen Jahren ein, wenn es gelingt, den Wasserstand einiger-

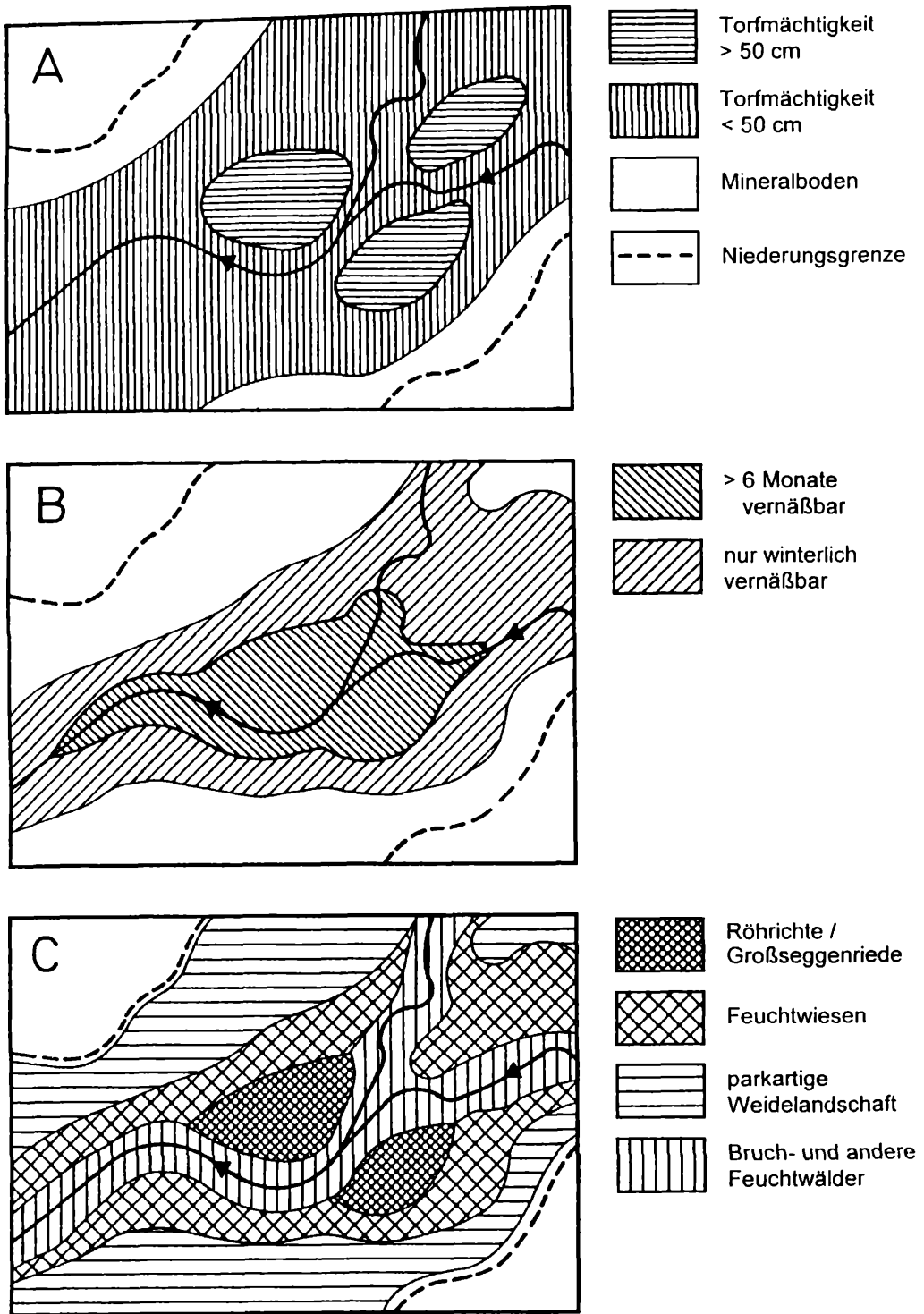


Abbildung 4

Modell eines Entwicklungskonzepts (C) für intensiv genutzte Talniedermoore, abhängig von Torfmächtigkeit (A) und Vernässbarkeit (B). Erläuterung im Text (aus PFADENHAUER & KLÖTZLI 1996)

maßen konstant zu halten. Solche Flächen sind zunächst floristisch wenig, für durchziehende Vogelarten aber sehr interessant eine weitgehend störungsfreie Situation vorausgesetzt. Da sie sehr produktiv sind, kann die Phytomasse im Winter nach Rückzug der Nährstoffe in die Speicherorgane genutzt werden: Derzeit laufen Versuche mit *Phragmites* (WICHTMANN & KOPPISCH 1998) bei

Greifswald und mit *Typha* im Donaumoos bei Ingolstadt als nachwachsende Rohstoffe (erstgenannte Art als Energie- und Faserstoff-Lieferant, letztgenannte zur Herstellung von Dämmplatten im Wohnungsbau verwendbar) in mit belastetem Oberflächenwasser vernässten Poldern. Die Vorteile liegen in der Multifunktionalität dieses Verfahrens: Die Wirtschaftlichkeit des Rohstoffs und der daraus

gewonnenen Produkte ist nur einer von mehreren Vorteilen; weitere sind die Reinigung von Fließgewässern (nach dem Funktionsprinzip von Pflanzenkläranlagen), die Reduktion der Emission klimarelevanter Spurengase, der Beitrag zur Retention von Überschußwasser, den die Polder leisten, sowie gegebenenfalls ihre Rolle als Nahrungs- und Brutgebiet für Wasservögel. Bei einer den volkswirtschaftlichen Vorteilen entsprechenden finanziellen Unterstützung könnte der Anbau von *Phragmites*, *Typha* und anderen Röhrichtarten eine Nutzungsalternative für Landwirte sein. Mit keinem anderen nachwachsenden Rohstoff ist eine solche Vielfalt an positiven Effekten verbunden.

Schließlich sei noch auf eine Vernässungsmaßnahme eingegangen, die in jüngster Zeit von den Naturschutzverwaltungen und privaten Organisationen öfter durchgeführt wird: In Anlehnung an Niedermoor-Torfstiche, in denen hin und wieder nahezu komplette Kalk-Kleinseggenriede aufgewachsen sind (SCHUCKERT et al. 1992), wird Torf bis zum Niveau des Moorwasserspiegels abgegraben und die entstandene Grube (ggf. nach Impfung mit geeigneten Pflanzenarten) sich selbst überlassen. Hauptproblem ist hier nach wie vor der in entwässerten Grundwassermooren stark schwankende Wasserspiegel, der auch in solchen Ausschürfungen keine gleichbleibende Nässe garantiert. Deshalb ist nur unter besonders günstigen Umständen (z. B. durch reichlich zufließendes Wasser) eine Ansiedlung torfbildender Vegetation möglich (WILD 1997).

2.3 Wiederherstellung artenreichen Feuchtgrünlands

In Gebieten, in denen eine ganzjährige Vernässung mit dem Ziel der Torfbildung nicht möglich oder nicht sinnvoll ist, wird häufig als Alternative die Renaturierung zu artenreichen Grünlandgesellschaften der Verbände *Molinion*, *Calthion* oder *Caricion davallianae* angestrebt. Allerdings ist hier lediglich eine Schonung des noch vorhandenen Torfkörpers (d. h. einer Verlangsamung des Torfchwundes gegebenenfalls bis zum Stillstand) zu vermuten. Besonders in den eutrophen Reichmooren der Sumpfdotterblumenwiesen dürfte der Verlust an organischer Substanz weitergehen. Hier stehen deshalb eher Flora und Fauna im Vordergrund der naturschutzpolitischen Zielsetzung.

Die zu renaturierende Fläche ist zumeist ein aus der Nutzung genommener Acker oder eine bisher mehrmals gemähte bzw. beweidete, gedüngte und meist ziemlich artenarme, vielfach mit Quecke und Brennessel durchsetzte Grünlandparzelle. Der erste Schritt wird als Aushagerung bezeichnet; Ziel ist es, für die gewünschten Feuchtwiesenarten (Zielarten) geeignete Keimungs- und Etablierungsbedingungen zu schaffen. Die Verfahren hierzu sowie die Reaktion der Arten hierauf sind in den vergangenen fünfzehn Jahren Gegenstand zahlreicher Forschungs-

vorhaben gewesen, sodaß man inzwischen gut über die einzelnen Prozesse unterrichtet ist (KAPFER 1988, 1997; EGLOFF 1986; BAKKER 1989; ROSENTHAL 1992; BIEWER 1997; PATZELT 1998; WILD 1997). Je nach der Zusammensetzung des Ausgangspflanzenbestands (Zielarten noch vorhanden oder nicht) wird zwei- bis dreimal pro Jahr gemäht, das Mähgut entfernt und vorläufig auch nicht gedüngt. In Abhängigkeit vom P- und K-Speichervermögen des Torfs hageren durchschlickte Torfe in fünf bis zehn, nicht durchschlickte oft schon innerhalb von drei bis fünf Jahren aus. Der Aushagerungsprozess ist beendet, wenn ein Trockenmasse-Ertrag von 40 dt pro Hektar und Jahr erreicht ist. Die Pflanzendecke besteht dann meist aus wenig anspruchsvollen Mittel- und Untergräsern wie *Anthoxanthum odoratum*, *Holcus lanatus*, *Festuca rubra*, und ist meist lückig genug, daß sich konkurrenzschwache Zielarten ansiedeln können. Dies gelingt allerdings nur unter drei Voraussetzungen:

Erstens ist hierfür ein pflanzenphysiologisch ausgeglichenes Verhältnis der Nährstoffe im Boden nötig. Bei Aushagerungsmaßnahmen durch Mahd wird aber häufig selbst die für anspruchslose Wildpflanzen geringe verfügbare Kalium- (seltener auch Phosphor-)menge unterschritten, sodaß die Pflanzen unter Kaliummangel leiden, sofern sie überhaupt keimen. Nach Versuchen im Federseeried, Baden-Württemberg, wird deshalb empfohlen, ausgehagerte Wiesen mit Kalium zu düngen, wenn der K-Spiegel im Aufwuchs unter 0,5% des Trockengewichts sinkt (BIEWER 1997).

Zweitens ist die Oberfläche vererdeter und zur Austrocknung neigender Grundwassermoor- torfe kein geeignetes Substrat für die Keimung und Entwicklung der Jungpflanzen. Sie leiden unter dem häufigen Wechsel von Trockenheit und Staunässe sowie unter zeitweilig hohen Oberflächentemperaturen. Sofern Wasserdargebot und Porosität des Torfkörpers es zulassen, wird deshalb empfohlen, Aushagerungsmaßnahmen immer mit einer Anhebung des Moorwasserspiegels zu koppeln, sodaß die Flächen zumindest im Winter und im zeitigen Frühjahr bis an die Bodenoberfläche vernäßt sind (KAPFER 1997). Dies führt zu einer Rückquellung der Torfe und erhöht damit die Porosität (SCHMIDT 1995). Wenn eine Vernässung nicht möglich ist, kann auch der gesamte Oberboden auf 20 bis 30 cm abgetragen werden. Die darunter liegenden Torfschichten sind weniger stark vererdet, nährstoffärmer und hinsichtlich der Nährstoffversorgung ausgeglichener (WILD & PFADENHAUER 1997). Die Etablierung der Zielarten ist deshalb erfolgreich, v. a. dann, wenn sie mit Mähgut übertragen werden (s. unten). Freilich kann das Verfahren aus den in Abschnitt 2.1 genannten Gründen nur kleinflächig angewendet werden.

Drittens muß gewährleistet sein, daß die gewünschten Zielarten in absehbarer Zeit auf die Renaturierungsfläche gelangen. Wenn sie noch im Ausgangsbestand vorhanden sind, sollten die Aushagerungsmaßnahmen so durchgeführt werden, daß sie nicht

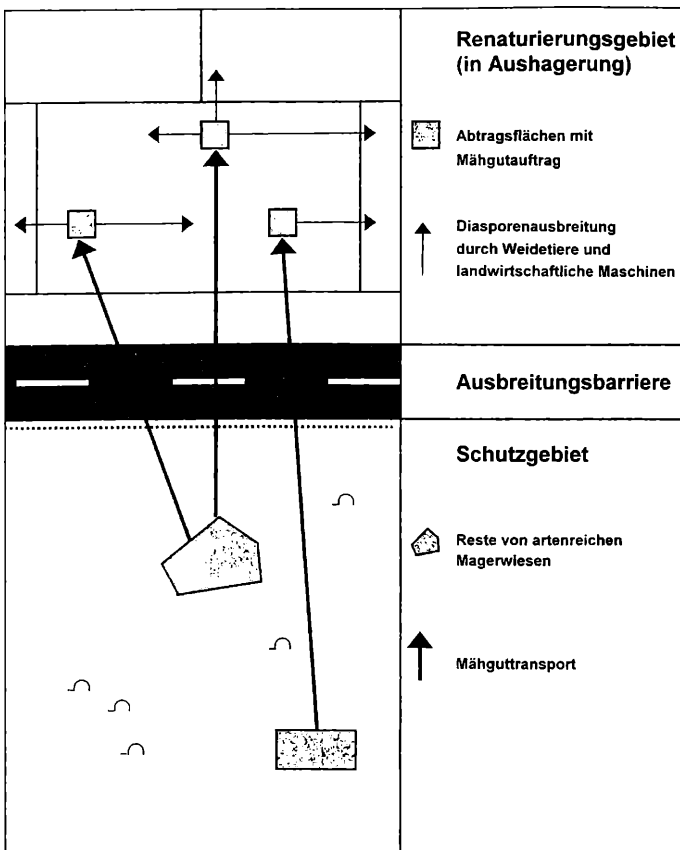


Abbildung 5

Konzept zum Aufbau artenreicher Feuchtwiesen in ehemals ± intensiv genutzten Gebieten (aus PFADENHAUER & KLÖTZLI 1996, etwas verändert)

geschwächt, sondern gefördert werden (höchstens zweimalige Mahd pro Jahr, kein Bodenabtrag). Keimfähige Diasporen können durch Vertikutieren zum Keimen gebracht werden und so den Renaturierungsprozess beschleunigen, sofern sie in ausreichender Zahl (mehr als ca. 50 pro Art und Quadratmeter) vorhanden sind. Meist sind aber nach der intensiven Bewirtschaftung kaum mehr keimfähige Samen aus den früheren Feuchtwiesen in ausreichender Zahl vorhanden (PFADENHAUER & MAAS 1987; SCHOPP-GUTH 1993, 1997).

Da auch eine natürliche Einwanderung in der phragmentierten mitteleuropäischen Kulturlandschaft viele Jahrzehnte dauert, greift man heute zur künstlichen Einbringung. Für Feuchtwiesen hat sich dabei besonders die Übertragung der Samen mit dem Mähgut aus intakten, d.h. der gewünschten Artenzusammensetzung entsprechenden Restflächen desselben Naturraums bewährt (s. den Beitrag von PATZELT & PFADENHAUER in diesem Heft, ferner PATZELT et al. 1997; BIEWER 1997). Die Übertragungsquote variiert zwischen 40 und 70% und ist abhängig vom Zeitpunkt der Mähgutgewinnung sowie von der Struktur der Empfängerflächen. So etablieren sich die meisten Arten auf abgetragenen Parzellen, weil sie während der Keimung durch das Mähgut vor extremen Einflüssen geschützt sind und ohne Konkurrenz durch andere Pflanzen aufwachsen können. Selbst Orchideen (nach eigenen Erfahrungen *Dactylorhiza majalis*, *Epipactis palustris*) werden auf diese Weise übertragen.

Zusammenfassend ergibt sich der in Abb. 5 dargestellte Vorschlag für die Renaturierung von intensiven landwirtschaftlichen Nutzflächen zu ertragschwachen artenreichen Feuchtwiesen: Nach Aushagerung des zu renaturierenden Gebiets durch ein dem Ausgangspflanzenbestand adäquates Mahdregime werden einige zufällig im Gebiet verteilte, ca. 400 m² große Abtragsflächen als Saatbeet vorbereitet und mit Mähgut aus der Umgebung geimpft. Von diesen Trittsteinen aus können sich die Arten durch die übliche Bewirtschaftung mit Weidetieren oder während des Heuens mit landwirtschaftlichen Maschinen langsam in die Umgebung ausbreiten.

3. Renaturierung von Hochmooren

3.1 Voraussetzungen

Unter den Regenmooren ist das klassische Hochmoor mit seiner aufgewölbten Oberfläche, gegliedert in Randlagg, Randgehänge und Hochmoorweite, im süddeutschen Raum am weitesten verbreitet, so daß sich die folgenden Ausführungen auf diesen Typus der Regenwassermoore beschränken. Die selteneren Sattel- und ombrosoligen Moore der höheren Gebirgslagen bleiben ebenso außer acht wie die kaum gefährdeten Kesselmoore der Eiszerfallslandschaften. Das Leitbild der Hochmoor-Renaturierung ist eine Regeneration (also Wiederherstellung) der Funktion eines wachsenden Torfkörpers, wie einleitend bereits gefordert, d. h. der

Aufbau eines Akrotelms. Dieser, definiert als oberste (15 bis 40 cm mächtige, aus schwach zersetzten Torfmoosen aufgebaute, durchwurzelte und von Moorwasserspiegelschwankungen betroffene) Schicht hoher Wasserleitfähigkeit, ist verantwortlich für Auf- und Abbauprozesse der organischen Substanz und damit Verursacher des Moorwachstums (INGRAM 1983; JOOSTEN 1993). Der darunter liegende Katotelm (= ständig wassergesättigte Torfakkumulationszone) mit stärker zersetztem, weniger wasserdurchlässigem Torf entscheidet über den Wasserhaushalt des Hochmoors. Die Voraussetzung für die jeweils zutreffenden Maßnahmen ist nicht nur die Kenntnis der aktuellen, der potentiell natürlichen sowie der historischen Pflanzendecke, sondern auch des Wasserzustands (Chemismus, Lage und Schwankungsbereich des ombrogenen Moor- sowie des mineralischen Grundwasserspiegels), der chemisch-physikalischen Eigenschaften des Resttorfkörpers sowie der Stratigraphie. Denn Erfolg oder Mißerfolg hängen vom Ausgangszustand des zu renaturierenden Moores ab.

3.2 Vorentwässerte Hochmoore

Sie wurden ursprünglich für land- oder/und forstwirtschaftliche Zwecke mittels Gräben und quer dazu angelegten Schlitzdränen entwässert, ohne daß die geplante Kultivierung ausgeführt wurde. Die Entwässerung senkte den Moorwasserspiegel beträchtlich, erhöhte seine jahreszeitliche Schwankung und trocknete vor allem den Akrotelm irreversibel aus. Die bekannten Folgen sind Torfsackung und -verdichtung vor allem in der Umgebung der Gräben, wobei die Mooroberfläche ein beetartiges Aussehen mit mittiger Aufwölbung zwischen den Gräben erhielt. Die Vegetation wird häufig von *Calluna vulgaris* beherrscht; diese Hochmoorzweigstrauchheiden entwickeln sich zu sekundären, floristisch armen Moorbirken- oder Waldföhrenwäldern weiter, wobei das Endstadium am Alpenrand vermutlich von der Fichte beherrscht sein dürfte. Auf der ehemaligen Hochmoorweite kann das Standortsmilieu bei tiefer Entwässerung so lebensfeindlich sein, daß sich Baumkeimlinge nur schwer zu etablieren vermögen. Unter diesen Umständen persistieren *Calluna*-Heiden jahrzehntelang.

Vernässungsmaßnahmen müssen in solchen stark reliefierten Mooren so durchgeführt werden, daß der Grabenanstau in der Fläche wirksam wird. Staueinrichtungen sollten also so hoch sein, daß das angestaute Wasser auch die benachbarten Flächen umfaßt. Bei breiten und tiefen Gräben müssen solche Querwerke aus zweireihigen Palisaden bestehen, die mit massiven Querhölzern verstärkt sind und deren Zwischenraum mit gestampftem Torf aufgefüllt wird (zur Technik s. u. a. PABSCH 1989; KRÜGER 1998). Solche Stauhaltungen sind während der letzten fünf Jahre großflächig im Wuracher Ried, im Weidmoos südlich des Starnberger Sees (SIUDA 1995) und in den Kendlmühlfilzen

angelegt worden. Wegen ihrer Tiefe, ihres dystrophen, nährstoffarmen Moorwassers sowie des zu erwartenden Wellenschlags dürfte ihre Besiedlung mehrere Jahrzehnte dauern. Deshalb sollte mittels aufschwimmenden Materials (Reisig, ggf. auch flutende Matten aus Vlies) und einer leichten PK-Startdüngung Schwingrasenverlandung initiiert werden. Wie effizient solche Aufstaumaßnahmen sind, ist derzeit noch nicht abzusehen; eine 20jährige Erfolgskontrolle ist dringend nötig.

3.3 Im Handtorfstich abgetorfte Hochmoore

In vielen Handtorfstichen süddeutscher Hochmoore hat sich seit dem Ende des Torfabbaus eine torfbildende Vegetation eingestellt. Diese besteht in der Regel aus grünen Sphagnen der *Angustifolia*-Gruppe, die sich zwischen Torfschlammponieren wie *Carex rostrata* oder *Eriophorum angustifolium* angesiedelt haben und diese offenbar sukzessive überwachsen. Oft haben sich flächig bereits Arten mesotropher Zwischenmoore wie *Carex lasiocarpa*, *Scheuchzeria palustris* sowie vereinzelt ombrotrophe Spezialisten (wie *Vaccinium oxycoccus*) eingestellt. Solche Entwicklungsstadien wurden ausführlich von POSCHLOD (1990) beschrieben; sie bilden Zwischenmoortorf ("*Scheuchzeria*-Torf") ähnlicher Qualität, wie er in der Stratigraphie süddeutscher Hochmoore als Vorstufe des Hochmoortorfs ("*Sphagnum-Eriophorum*-Torf"; GROSSEBRAUCKMANN 1990) nachweisbar ist. Die Voraussetzungen für eine derartige Entwicklung, erstmals beschrieben von PFADENHAUER & KINBERGER (1985), bestätigt auch für norddeutsche Hochmoore in RODERFELD (1992; vgl. auch LÜTT 1992), sind:

1. Torfabbau bis unter den mittleren Moorwasserspiegel, so daß nach dem Ende des Abbaus der Stich vollaufen kann, gefördert durch ein eher extensives, bald verfallendes Entwässerungssystem.
2. Hydraulische Isolation der Stiche durch die stehengebliebenen, gesackten und verdichteten Torfrücken, somit ein gleichmäßiger, jahreszeitlich kaum schwankender Moorwasserspiegel.
3. Impfung des Stiches mit dem vor der Abtorfung abgezogenen Vegetationshorizont, meist vermischt mit nicht stechbarem Material (Wurzelstöcke, zerbrochene Torfziegel o. ä.), als Bunkerde in die Stiche geworfen.

Unter diesen Bedingungen kann ein Verlandungsprozess einsetzen: Durch das Aufschwimmen der Bunkerde werden eventuell noch vorhandene Wasserspiegelschwankungen gedämpft. Außerdem sind in dem Material keimfähige Diasporen aus der ehemaligen Hochmoorweite enthalten, die den Etablierungsprozess beschleunigen (POSCHLOD & PFADENHAUER 1989; POSCHLOD 1995).

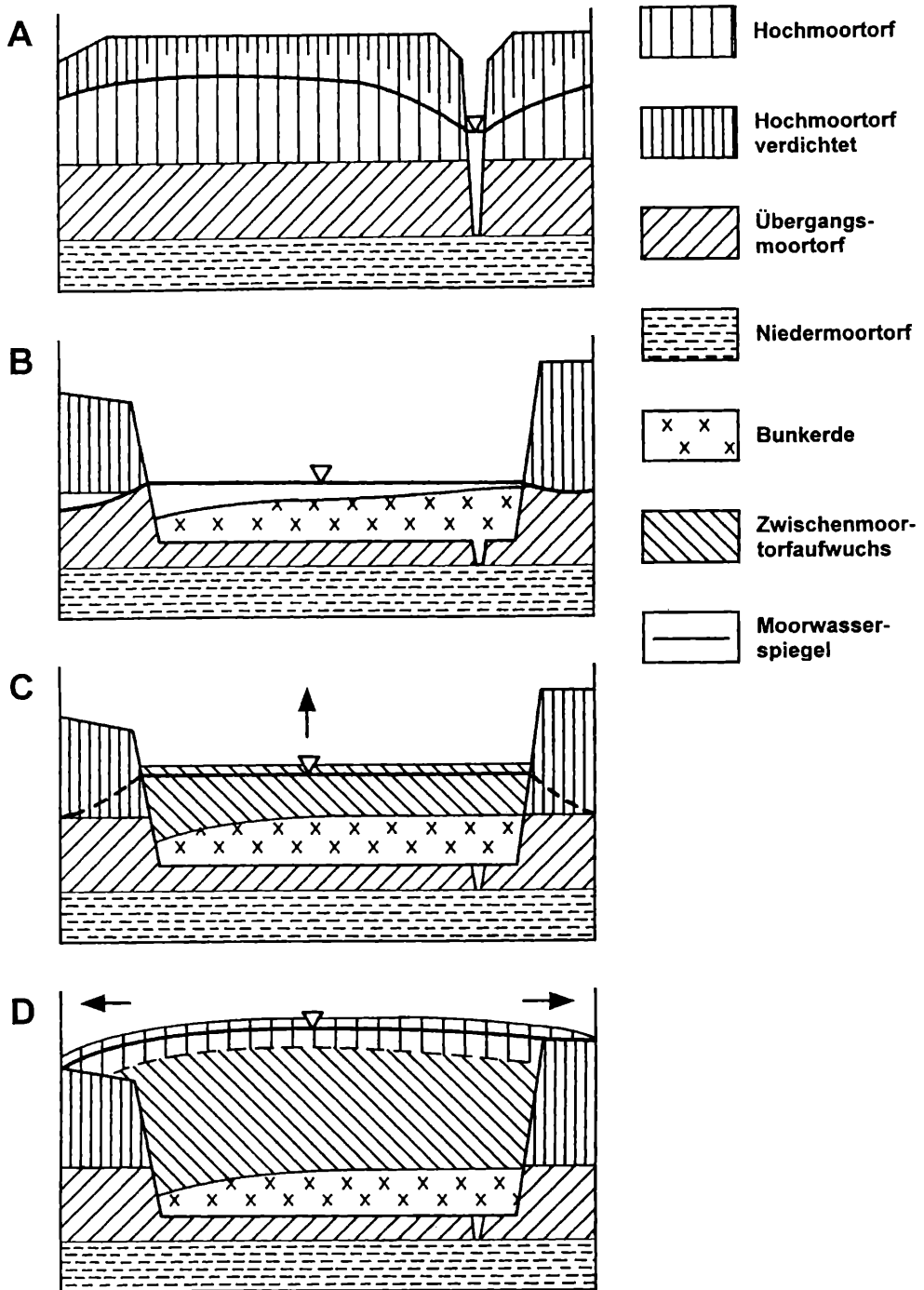


Abbildung 6

Modell der Regeneration eines Hochmoors aus einem Handtorfstich in Süddeutschland. A = vorentwässerte Hochmoorweite mit Torfsackung in der Umgebung der Entwässerungsgräben. B = Situation unmittelbar nach dem Ende der Austorfung; der Stich ist mit Bunkerde gefüllt. C = Situation etwa 50 Jahre nach dem Ende der Austorfung. Ein Akrotelm aus wüchsiger *Sphagnum*decke ist entstanden. D = Prognose: der Torfkuchen überwächst die Umgebung. (aus PFADENHAUER & KLÖTZLI 1996, etwas verändert)

Ein Modell dieses Vorgangs (Abb. 6) zeigt in A die Ausgangssituation einer vorentwässerten Hochmoorweite mit verdichteten und gesackten Streifen zwischen den Gräben, in B die Situation unmittelbar nach dem Ende des Abbaus, in C einen Zustand, wie man ihn heute in Torfstichen finden kann, wobei die neugebildeten, noch kaum zersetzten und

locker gelagerten hellbraunen Torfschichten schon innerhalb von 40 bis 50 Jahren über einen halben Meter Mächtigkeit erreichen können. Die Prognose in D kann bisher noch nirgends beobachtet werden, bewahrheitet sich aber unter der Voraussetzung eines für die Hochmoorbildung günstigen Klimas vielleicht in einigen Jahrzehnten.

Allerdings bieten alte Torfstiche keineswegs immer gute Voraussetzungen für eine Moorregeneration. Meistens sind sie zu trocken und bewalden sich rasch. Wie schwierig es ist, solche Flächen so stark zu vernässen, daß sich ein Akrotelm bilden kann, zeigt der Beitrag von ZOLLNER & CRONAUER in diesem Heft. Vor solchen Maßnahmen sollte das zu renaturierende Gelände einnivelliert und mit Hilfe renaturierungsspezifischer Parameter (Moorwasserqualität, -schwankungsbereich usw.) auf seine Renaturierbarkeit geprüft werden.

3.4 Industriell abgetorfte Hochmoore

In süddeutschen Hochmooren sind derzeit noch knapp 1500 ha in industriellem Abbau begriffen; ihre Renaturierung im Sinne der Regeneration eines wüchsigen Hochmoors wird angestrebt, läßt sich aber nur dann realisieren, wenn einige Voraussetzungen erfüllt sind. Diese werden aus den Vorgängen in vorindustriellen Handtorfstichen und aus den Ergebnissen eines Renaturierungsexperiments in den Kendlmühlfilzen südlich des Chiemsees abgeleitet (PFADENHAUER 1989a; SLIVA 1997; SLIVA et al. 1997):

Von 1976 bis 1985 wurde dort auf einer knapp 1400 m langen und 250 m breiten Fläche Hochmoortorf im Fräsverfahren abgebaut. Nach behördlich verfügbarer Einstellung des Torfabbaus wurden die im Schnitt 30 m breiten, von tiefen Entwässerungsgräben gesäumten Fräsbahnen nach den am Bodentechnologischen Institut des Niedersächsischen Landesamt für Bodenforschung, Bremen für norddeutsche Moore entwickelten Verfahren (EGGELSMANN 1987) terrassiert und verwallt, um auf diese Weise ebene Polder zu erhalten, in denen Niederschlagswasser zurückgehalten werden kann. Nach Beendigung der Baumaßnahmen wurden im Jahr 1986 Versuchsflächen mit Arten der Zwischen- und Armooore angelegt, um deren Eignung für die Moorentwicklung zu testen (s. PFADENHAUER 1989a). Nach zehnjähriger Kontrolle zeigt sich nun, daß nur dort, wo durch Lücken einer Schluff-/Tonlinse des Mooruntergrunds artesisch gespanntes mineralisches Grundwasser an die Oberfläche tritt, ganzjährig Wasser über der Mooroberfläche steht. Überall sonst versickert das Niederschlagswasser in dem durchlässigen Torf und speist den mooreigenen Wasserspiegel; dieser liegt mit jährlichen Schwankungen von 50 cm im Mittel bei 10 bis 20 cm unter Flur, so daß winterliche Nässe mit sommerlichen Trockenperioden abwechselt. Hier finden *Sphagnen* keine geeigneten Standortsbedingungen; eine Akrotelmbildung ist ausgeschlossen. Auf dem trockenen nackten Torf siedelte sich dagegen spontan der anemochore Pionier *Eriophorum vaginatum* an und täuschte vorübergehend eine erfolgreiche Hochmoorregeneration vor. Inzwischen werden diese Flächen erwartungsgemäß von Birken überwachsen.

Auf den vom mineralischen Druckwasserspiegel beeinflussten Poldern bildeten sich dagegen schon

nach zwei Jahren Herden von *Typha latifolia*, die inzwischen von *Phragmites australis*-Röhrichten und von *Carex rostrata*-Beständen (z. T. aus Pflanzungen hervorgegangen, z. T. spontan) abgelöst wurden. Dies sind die einzigen Stellen auf den ehemaligen Fräsfeldern, wo sich erneut Torf bilden kann; Pflanzversuche mit verschiedenen Torfmoosarten haben gezeigt, daß v. a. die Struktur von *Carex rostrata*-Rasen außerordentlich vorteilhaft für die Bildung einer geschlossenen und wüchsigen *Sphagnum*-Decke ist. Diese ist unerlässlich für die Ausbildung eines Akrotelms. Ohne den dicht gelagerten, als Wasserstauer fungierenden Schwarztorf, der in nordwestdeutschen Mooren ein geeignetes Substrat für die Vernässung durch Niederschlagswasser sein kann (NICK et al. 1993), führt demnach die Terrassierung nach dem Vorschlag von EGGELSMANN (1987) nicht zum Erfolg.

In Mooren des Alpenvorlands mit ihrem porösen Hoch- und Übergangsmoortorf müssen am Ende des industriellen Abbaus geschlossene Stichsysteme überbleiben, wie sie - allerdings viel kleiner - in traditionellen Handtorfstichgebieten zu finden sind. Dies geschieht am besten im Rahmen eines "qualifizierten Endabbaus" (SCHUCH 1993) durch Entnahme im Klumpentorfverfahren (vgl. RICHARD 1990); dabei kann in den Moor- oder gar Grundwasserspiegel hinein abgetorft werden, so daß die Stichflächen 20 bis 30 cm überstaut sind (Abb. 7). Da die spontane Besiedlung dieser Flächen mehrere Jahrzehnte dauern kann und in der Regel keine diasporenhaltige Bunkererde mehr zur Verfügung steht, um die Stiche zu impfen, sollten klonal wachsende Pionier-Phanerogamen als für den Aufwuchs von grünen Torfmoosen notwendige Matrix eingebracht werden (Pflanzung von Rhizomstücken, z. B. von *Carex rostrata*; Details s. SLIVA 1997). Wegen des a priori lebensfeindlichen Milieus in Torfstichen mit rein ombrotrophem Charakter ist die Wiederbesiedlung erschwert und verläuft verzögert; es ist deshalb durchaus kein Nachteil, wenn so tief ausgebagert wird, daß der Einfluß des mineralischen Grundwassers spürbar ist. Dies ist auch in regenerierenden Torfstichen oft der Fall.

4. Zusammenfassung

Rund 90% der Nieder- und ca. 50% der Hochmoore sind in Süddeutschland renaturierungsbedürftig; sie erfüllen nicht oder nur ungenügend die Funktionen ökologisch intakter Moore (Stoffspeicherung als Senken im Landschaftshaushalt, Retention von Überschußwasser, Lebensraum für an Wasserüberschuß und ggf. Nährstoffmangel angepasste Arten). Primäres Renaturierungsziel ist Moorwachstum. Die hierfür notwendigen Vernässungsmaßnahmen bestehen in möglichst ganzjährigem Überstau bei stark degradierten Niedermooren; in vorentwässerten Hochmooren ist Grabenanstau, in industriell abgebauten Hochmooren die Austorfung bis in den Moorwasserspiegel hinein (Torfstichsimulation)

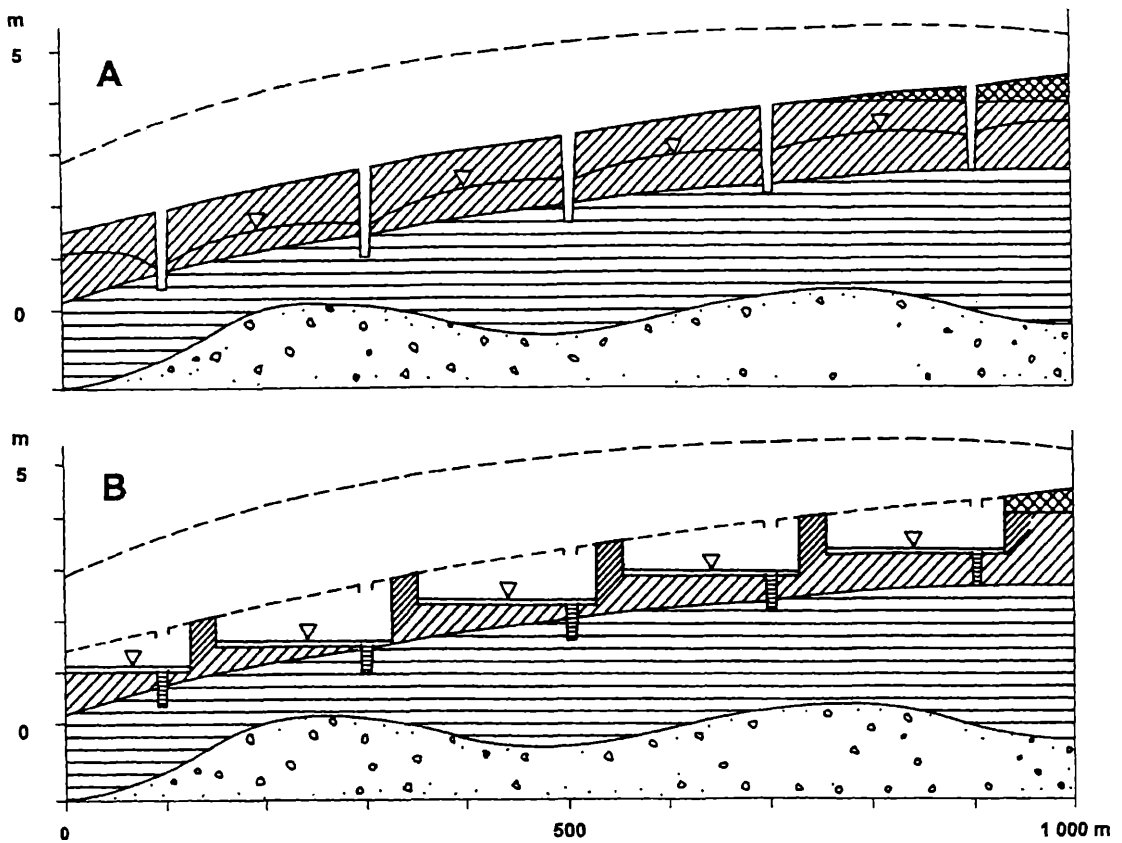


Abbildung 7

Schema der Terrassierung von Fräsfeldern in Süddeutschland. Nach Beendigung des Frästorfabbaus (A) werden im Klumpentorfverfahren Torfstiche erzeugt, deren Basis in den Moor- bzw. Grundwasserspiegel hineinreicht (B). Gestrichelt = ehemalige Mooeroberfläche, kreuzweise schraffiert = Hochmoor-, schräg schraffiert = Übergangsmoor- (eng = verdichtet), waagrecht schraffiert = Niedermoorortorf.

zielführend. Ansaat bzw. Pflanzung von Pionierarten, unter ombrotrophen Bedingungen ggf. eine leichte PK-Startdüngung beschleunigen den Wiederbesiedlungsprozeß. Auf vorher gedüngtem, veredertem Niedermoor führt die totale Vernässung zu hochproduktiven Röhrichten und Seggenrieden; solche Flächen können zur Reinigung belasteter Fließgewässer eingesetzt werden (Aktivierung der Senkenfunktion). In Einzelfällen kann die Phytomasse für industrielle Zwecke abgeschöpft werden. Auf nicht oder nur winterlich vernäßbaren Niedermooeren wird eine Kombination aus Aushagerung und Ansaat mittels Mähgut vorgeschlagen, mit der artenreiches Feuchtgrünland ohne großen finanziellen Aufwand aufgebaut werden kann. Es empfiehlt sich, extensive Bewirtschaftungsformen zu etablieren (z.B. Mutterkuhhaltung, Jungviehweide), um die neuen Feuchtwiesen langfristig zu sichern.

Summary

About 90% of fens and 50% of rain-bogs are worth to be restored in southern Germany, because they don't fulfill sufficiently the function of ecologically

intact mires, e. g. sinks for solid materials and nutrients, retention of surplus waters, living space for plant and animal species adapted to wet and sometimes nutrient poor site conditions. The primary goal of restoration has to be peat growth. Therefore in strongly degraded fens rewetting measures have to be planned in a way that the fen area is flooded by water over the most part of the year. Pre-drained rain bogs require ditch closing; in industrially exploited bogs peat mining has to be finished by excavating beneath the mire water level so that peat holes remain like in former hand cutting areas. Sowing and/or planting of pioneer phanerogams and mosses like *Carex rostrata* or green *Sphagna* accelerate the vegetation development and the peat growth; these processes can slightly be promoted by a PK-fertilization.

Total rewetting leads to high productive reeds of *Thypha*, *Phragmites* or tall sedges if the fen soils were loaded by phosphorous due to previous intensive agricultural use. In this case, such areas can serve as cleaning systems for polluted waters and become sinks again. The phytomass could possibly be used for industrial use. Fens not suitable for total

rewetting are suggested to be developed for moist grassland rich in species. For this goal, a combination of impoverishment and introducing the desired plant species is recommended. To stabilize these new created vegetation systems extensive forms of grassland pasturing have to be installed.

5. Literatur

- AUGUSTIN, J.; W. MERBACH, W. SCHMIDT & E. REINIG (1996):
Effect of changing temperature and watertable on trace gas emissions from minerotrophic mires. - *Angew. Bot.* 70: 45-51.
- BAKKER, J. P. (1989):
Nature management by grazing and cutting. - *Geobotany* 14, 400 S.
- BIEWER, H. (1997):
Regeneration artenreicher Feuchtwiesen. - In: BIEWER, H. & P. POSCHLOD (Hrsg.): *Regeneration artenreicher Feuchtwiesen im Federseegebiet*. Veröff. Projekt Angewandte Ökologie 24: 11-323.
- BLU (Bayerisches Landesamt für Umweltschutz, Hrsg.) (1996):
Nationalparks, Naturschutzgebiete, Landschaftsschutzgebiete und Naturparke Bayerns mit naturräumlicher Gliederung. - Karte im Maßstab 1 : 500 000 mit rückseitigen Erläuterungen.
- BRAUN, W. (1968):
Die Kalkflachmoore und ihre wichtigsten Kontaktgesellschaften im bayerischen Alpenvorland. Diss. Bot. 1, 134 S.
- BRAUNHOFER, H. (1978):
Die Vegetation westlich des Staffelsees und ihre Standortbedingungen. - Diss. TU München, 188 S.
- BRIEMLE, G.; D. EICKHOFF & R. WOLF (1991):
Mindestpflege und Mindestnutzung unterschiedlicher Grünlandtypen aus landschaftsökologischer und landeskultureller Sicht. Beih. Veröff. Naturschutz Landschaftspflege Bad.-Württ. 60, 160 S.
- DIETRICH, O.; R. DANNOWSKI, J. QUAST & R. TAUSCHKE (1996):
Untersuchungen zum Wasserhaushalt nordostdeutscher Niedermoore am Beispiel der Friedländer Großen Wiese und des Oberen Rhinluchs. - ZALF-Bericht Müncheberg 25, 59 S.
- EGGELSMANN, R. (1987):
Ökotechnische Aspekte für eine Hochmoor-Regeneration. - *Telma* 17: 52-94.
- (1989):
Wiedervernässung und Regeneration von Niedermoor. - *Telma* 19: 27-41.
- EGLOFF, T. (1986):
Auswirkungen und Beseitigung von Düngungseinflüssen auf Streuwiesen. - Veröff. Geobot. Inst. ETH, Stiftung Rübel, Zürich 89, 183 S.
- FLESSA, A.; U. WILD, M. KLEMISCH & J. PFADENHAUER (1996):
C- und N-Stoffflüsse auf Torfstichsimulationsflächen im Donaumoos. - *Z. f. Kulturtechnik und Landentwicklung* 38: 11-17.
- FLESSA, H.; U. WILD, M. KLEMISCH & J. PFADENHAUER (1998):
Nitrous oxide and methane fluxes from organic soils under agriculture. - *European Journal of Soil Science* 49: 327-335.
- GANZERT, C. (1992):
Der Einfluß der Agrarstruktur auf die Umweltentwicklung in Feuchtgebieten Konflikte, agrarpolitische Maßnahmen und Lösungsansätze. *Urbs et Regio* 59, 156 S.
- GÖTTLICH, K. H. & H. KUNTZE (1990):
Moorkultivierung für Land- und Forstwirtschaft. In: GÖTTLICH, K. H. (Hrsg.): *Moor- und Torfkunde*. - 3. neubearb. Auflage, E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart, S. 385-410.
- GROOTJANS, A. & R. VAN DIGGELEN (1995):
Assessing the restoration prospects of degraded fens. In: WHEELER, B. D.; S. C. SHAW, W. J. FOJT & R. A. ROBERTSON (eds.): *Restoration of temperate wetlands*. - John Wiley & Sons, Chichester, S. 73-90.
- GROSSE-BRAUCKMANN, G. (1990):
Ablagerungen der Moore. In: GÖTTLICH, K. H. (Hrsg.): *Moor- und Torfkunde*. - 3. neubearb. Auflage, E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart, S. 175-236.
- (1997):
Moore und Moor-Naturschutzgebiete in Deutschland eine Bestandsaufnahme. - *Telma* 27: 183-205.
- GRÜNIG, A. (ed.) (1994):
Mires and Man. Mire Conservation in a Densely Populated Country - the Swiss Experience. - Swiss Fed. Inst. Forest, Snow, Landscape, Birmensdorf, 415 S.
- HEIDT, P. (1998):
Steuerung des Wasserhaushalts zur Wiedervernässung von Niedermooren. Mitt. Inst. f. Wasserwirtschaft, Hydrologie und landwirtschaftlichen Wasserbau der Univ. Hannover 85.
- HELLBERG, F. (1995):
Entwicklung der Grünlandvegetation bei Wiedervernässung und periodischer Überflutung. - *Diss. Bot.* 243, 271 S.
- HOFSTETTER, R. H. (1983):
Wetlands in the United States. In: GORE, A. I. P. (ed.): *Mires: Swamp, Bog, Fen and Moor*. - *Ecosystems of the World*, Vol. 4 B, 201-214.
- INGRAM, H. A. P. (1983):
Hydrology. - In: GORE, A. I. P. (ed.): *Mires: Swamp, Bog, Fen and Moor*. - Elsevier, Amsterdam, S. 67-158.
- JOOSTEN, J. H. J. (1993):
Denken wie ein Hochmoor: Hydrologische Selbstregulation von Hochmooren und deren Bedeutung für Wiedervernässung und Restauration. - *Telma* 23: 95-115.
- KAPFER, A. (1988):
Versuche zur Renaturierung gedüngten Feuchtgrünlands. Aushagerung und Vegetationsentwicklung. - *Diss. Bot.* 120, 144 S.
- KAPFER, A. & P. POSCHLOD (1997):
Sümpfe und Moore. Biotope erkennen, beschützen, bestimmen. - In: HUTTER, C. P. (Hrsg.): *Biotop-Bestimmungsbücher*. - Weitz, Stuttgart, Wien, Bern, 135 S.

- KAULE, G. (1974):
Die Übergangs- und Hochmoore Süddeutschlands und der Vogesen. - Diss. Bot. 27, 345 S.
- KOERSELMAN, W. & J. T. A. VERHOEVEN (1995):
Eutrophication of fen ecosystems: external and internal nutrient sources and restoration strategies. - In: WHEELER, B. D.; S. C. SHAW, W. J. FOJT & R. A. ROBERTSON (eds.): Restoration of temperate wetlands. - John Wiley & Sons, Chichester, 91-112.
- KONOLD, W. (1994):
Von der Dynamik einer Kulturlandschaft. In: KONOLD, W. (Hrsg.): Naturlandschaft - Kulturlandschaft. - Ecomed, Landsberg, 22-27.
- KRAEMER, O. (1958):
Die Typen der bayerischen Moore, ihre Verbreitung und ihre Nutzung. - Mitt. f. Landkultur, Moor- und Torfwirtschaft 6: 33-42.
- KRÜGER, G.-M. (1998):
Wasserbauliche Maßnahmen im Wurzacher Ried. - In: Naturschutzzentrum Bad Wurzach (Hrsg.): Zehn Jahre Projekt Wurzacher Ried. - Margraf, Weikersheim, 79-95.
- KRÜGER, G.-M. & J. PFADENHAUER (1991):
Naturschutzkonzept für eine Moorlandschaft europäischen Rangs - das Wurzacher Ried in Baden-Württemberg. Verhandl. Ges. f. Ökologie 20: 333-337.
- LÜTT, S. (1992):
Produktionsbiologische Untersuchung zur Sukzession der Torfstichvegetation in Schleswig-Holstein. Mitt. Arbeitsgemeinschaft Geobotanik Schleswig-Holstein Hamburg 43.
- LUGO, A. E. (1990):
Introduction. - In: LUGO, A. E.; M. BRINSON & S. BROWN (eds.): Forested Wetlands. - Ecosystems of the World, Vol. 15: 1-14.
- MAAS, D. (1988):
Keimung und Etablierung von Streuwiesenpflanzen nach experimenteller Ansaat. Natur und Landschaft 63: 411-415.
- NICK, K. J.; J. BLANKENBURG, R. EGGELSMANN, H. E. WEBER, D. MOSSAKOWSKI, H. FRÄMBS, R. BEINHAEUER & J. LIENEMANN (1993):
Beiträge zur Wiedervernässung abgebauter Schwarztorf- flächen. Ergebnisse eines Erprobungs- und Entwicklungsvorhabens im Leegmoor, Landkreis Emsland. Naturschutz Landschaftspflege Niedersachsen 29, 129 S.
- PABSCH, E. (1989):
Planung und Anleitung von Baumaßnahmen für das Renaturierungsprojekt Rotes Moor. Telma Beiheft 2: 67-75.
- PATZELT, A. (1998):
Vegetationsökologische und populationsbiologische Grundlagen für die Etablierung von Magerwiesen in Niedermooren. - Diss. Bot. 297, 215 S.
- PATZELT, A.; F. MAYER & J. PFADENHAUER (1997):
Renaturierungsverfahren zur Etablierung von Feuchtwiesenarten. - Verhandl. Ges. f. Ökologie 27: 165-172.
- PFADENHAUER, J. (1989a):
Renaturierung von Torfabbauf lächen in Hochmooren des bayerischen Alpenvorlands. - Telma, Beiheft 2: 313-330.
- (1989b):
Gedanken zur Pflege und Bewirtschaftung voralpiner Streuwiesen aus vegetationskundlicher Sicht. - Schriftenreihe Bayer. Landesamt für Umweltschutz 95: 25-42.
- (1995):
Ökosystemmanagement für Niedermoore. Ausblick auf die zweite Phase des Verbundvorhabens. - Z. f. Kultur- technik und Landentwicklung 36: 132-137.
- (1997):
Vegetationsökologie - ein Skriptum. - 2. verb. und wesentlich erweiterte Auflage. IHW-Verlag, Eching.
- (1998):
Das ökologische Entwicklungskonzept Wurzacher Ried - ungestörte Entwicklung als Schutzstrategie für Moore. - In: Naturschutzzentrum Bad Wurzach (Hrsg.): Zehn Jahre Projekt Wurzacher Ried. - Margraf, Weikersheim, 35-49.
- PFADENHAUER, J. & M. KINBERGER (1985):
Torfabbau und Vegetationsentwicklung im Kulbinger Filz (Region Südostoberbayern). Ber. ANL (Laufen) 9: 37-44.
- PFADENHAUER, J. & F. KLÖTZLI (1996):
Restoration experiments in middle European wet terrestrial ecosystems: an overview. Vegetatio 126: 101-115.
- PFADENHAUER, J.; G.-M. KRÜGER & E. MUHR (1991):
Ökologisches Gutachten Donaumoos. Konzept zur künftigen Landschaftsentwicklung. Schriftenreihe Bayer. Landesamt für Umweltschutz München 109, 83 S.
- PFADENHAUER, J. & D. MAAS (1987):
Samenpotential in Niedermoorböden des Alpenvorlandes bei Grünlandnutzung unterschiedlicher Intensität. - Flora 179: 85-97.
- PFADENHAUER, J.; C. SIUDA, C. KRINNER, H. LIPSKY & N. BRÄU (1990):
Ökologisches Entwicklungskonzept Kendlmühlfilzen. Schriftenreihe Bayer. Landesamt für Umweltschutz München 91, 61 S.
- PLACHTER, H. & M. REICH (1996):
Großflächige Schutz- und Vorrangräume: Eine neue Strategie des Naturschutzes in Kulturlandschaften. - Veröff. Projekt Angewandte Ökologie 14: 159-188.
- POSCHLOD, P. (1990):
Vegetationsentwicklung in abgetorften Hochmooren des bayerischen Alpenvorlandes unter besonderer Berücksichtigung standortkundlicher und populationsbiologischer Faktoren. - Diss. Bot. 152, 331 S.
- (1995):
Diaspore rain and diaspore bank in raised bogs and its implication for the restoration of peat mined sites. - In: WHEELER, B. D.; S. C. SHAW, W. J. FOJT & R. A. ROBERTSON (eds.): Restoration of temperate wetlands. - John Wiley & Sons, Chichester, S. 471-494.
- POSCHLOD, P. & D. BLOCH (1998):
Verbreitung, Nutzungsgeschichte und heutige Situation der Moore in Baden-Württemberg. - In: Naturschutzzentrum Bad Wurzach (Hrsg.): Zehn Jahre Projekt Wurzacher Ried. - Margraf, Weikersheim, 173-188.

- POSCHLOD, P. & J. PFADENHAUER (1989):
Regeneration vegetativer Sproßteilchen von Torfmoosen. Eine vergleichende Studie an neun *Sphagnum*-Arten. *Telma* 19: 77-88.
- QUINGER, B.; U. SCHWAB, A. RINGLER, M. BRÄU, R. STROHWASSER & J. WEBER (1995):
Lebensraumtyp Streuwiesen. - In: Bay. Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen & Bay. Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (Hrsg.): *Landschaftspflegekonzept Bayern II.9*, 396 S.
- RADLMAIR, S. & H. LAUSSMANN (1997):
Auswirkungen extensiver Beweidung und Mahd von Moorstandorten in Süddeutschland auf die Heuschreckenfau-
na (*Saltatoria*). *Verhandl. Ges. f. Ökologie* 27: 199-205.
- RADLMAIR, S.; H. PLACHTER & J. PFADENHAUER (1999):
Geschichte der landwirtschaftlichen Moornutzung im süddeutschen Alpenvorland - ein Beitrag zur naturschutzfachlichen Leitbilddiskussion. - *Landschaftsökologie und Naturschutz*, im Druck.
- RICHARD, K.-H. (1990):
Torfgewinnung und Torfverwertung. - In: GÖTTLICH, K. H. (Hrsg.): *Moor- und Torfkunde*. - 3. neubearb. Auflage, E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart, S. 411-454.
- RODERFELD, H. (1992):
Die ökologische Wertigkeit von Bunkerde in Nordwestdeutschland. - *Diss. Univ. Göttingen*.
- ROSENTHAL, G. (1992):
Erhaltung und Regeneration von Feuchtwiesen. Vegetationsökologische Untersuchungen auf Dauerflächen. *Diss. Bot.* 182, 283 S.
- RÜCK, F. (1993):
Standortsspezifische Stickstoffmineralisierung, jahreszeitlicher Verlauf des Mineralstickstoffvorrats und der Nitratauswaschung in Böden des Wasserschutzgebietes Donauried. *Hohenheimer Bodenkundliche Hefte* 15, 226 S.
- RÜCK, F. & K. STAHR (1995):
Beitrag der Stickstoffmineralisierung zur N-Bilanz auf Wirtschaftsgrünland und Streuwiesen im Allgäu. - *Mitt. Deutsch. Bodenkundlicher Gesellschaft* 76: 923-926.
- SCHANZ, R. (1998):
Projektmanagement im Naturschutzprojekt Wurzacher Ried. - In: *Naturschutzzentrum Bad Wurzach* (Hrsg.): *Zehn Jahre Projekt Wurzacher Ried*. - Margraf, Weikersheim, 59-67.
- SCHNEEBELI, M. (1991):
Jahrtausendelanges Moorwachstum und Regeneration. *Telma* 21: 111-118.
- SCHOPP-GUTH, A. (1993):
Einfluß unterschiedlicher Bewirtschaftung auf populationsbiologische Merkmale von Streuwiesenpflanzen und das Samenpotential im Boden. - *Diss. Bot.* 204, 165 S.
- (1997):
Diasporenpotential intensiv genutzter Niedermoorböden Nordostdeutschlands - Chancen für die Renaturierung? - *Z. Ökologie u. Naturschutz* 6: 97-109.
- SCHUCH, M. (1993):
Moorrenaturierung durch qualifizierten Endabbau im Ainringer Moos. - *Telma* 23: 243-252.
- SCHUCH, M.; W. LAFORCE & W. MEINDL (1986):
Die Moorvorkommen Bayerns und ihr derzeitiger Zustand. - *Telma* 16: 11-21.
- SCHUCKERT, U.; P. POSCHLOD & J. PFADENHAUER (1992):
Torfstich im Niedermoor - ein Beitrag zum Arten- und Biotopschutz? - *Telma* 22: 253-265.
- SIUDA, C. (1995):
Renaturierung eines teilentwässerten Hochmoors im südlichen Oberbayern (Weidfilz). - *Telma* 25: 193-202.
- SLIVA, J. (1997):
Renaturierung von industriell abgetorften Hochmooren am Beispiel der Kendlmühlfilzen. - *Herbert Utz-Verlag Wissenschaft, München*, 221 S.
- SLIVA, J.; D. MAAS & J. PFADENHAUER (1997):
Rehabilitation of milled fields. - In: PRKYN, A. L.; R. E. STONEMAN & H. A. P. INGRAM (eds.): *Conserving Peatlands*. - CAB International, Wallingford, 295-314.
- SUCCOW, M. (1988):
Landschaftsökologische Moorkunde. - *Bornträger, Berlin*.
- (1998):
Nutzung, Nutzen und zukünftige Nutzbarkeit von Niedermoorstandorten. In: *Naturschutzzentrum Bad Wurzach* (Hrsg.): *Zehn Jahre Projekt Wurzacher Ried*. - Margraf, Weikersheim, 21-33.
- WAGNER, A. & I. WAGNER (1996):
Pfrunger-Burgweiler Ried. Pflege und Entwicklungsplan. Ökologische Grundlagen und Konzeption zum Schutz einer oberschwäbischen Moorlandschaft. - *Beih. Veröff. Naturschutz Landschaftspflege Bad.-Württ.* 85, 304 S.
- WHEELER, B. D. (1995):
Introduction: Restoration of Wetlands. - In: WHEELER, B. D.; S. C. SHAW, W. J. FOJT & R. A. ROBERTSON (eds.): *Restoration of Temperate Wetlands*. - John Wiley & Sons, Chichester, 1-18.
- WICHTMANN, W. & D. KOPPISCH (1998):
Nutzungsalternativen für Niedermoore am Beispiel Nordostdeutschlands. - *Z. f. Kulturtechnik und Landentwicklung* 39: 162-168.
- WILD, U. (1997):
Renaturierung entwässerter Niedermoore am Beispiel des Donaumooses bei Ingolstadt: Vegetationsentwicklung und Stoffhaushalt. *Herbert Utz-Verlag Wissenschaft, München*.
- WILD, U. & J. PFADENHAUER (1997):
Stickstoffhaushalt auf Niedermoor-Renaturierungsflächen im Donaumoos. *Verhandl. Ges. f. Ökologie* 27: 235-242.
- ZALF (Zentrum für Agrarlandschafts- und Landnutzungsfor-
schung e. V., Hrsg.) (1998):
Ökologisches Entwicklungskonzept Oberes Rhinluch. Nicht publizierter Abschlußbericht für BMBF, Münchenberg.

ZEITZ, J.; I. VOGEL, R. TÖLLE & H. LEHRKAMP (1997):

Entwicklung eines Bewertungsverfahrens und Erarbeitung von Richtlinien zum Schutz der Bodenfunktionen in Niedermooren Brandenburgs. - Ökologische Hefte der Landwirtschaftlich-Gärtnerischen Fakultät Berlin 8, 153 S.

ZOLLER, H. & P. SELLDORF (1989):

Untersuchungen zur kurzfristigen Sukzession von Torf- und Braunmoosgesellschaften in einem Übergangsmoor aus den Schweizer Alpen. - Flora 182: 127-151.

ZOLLNER, A. (1993):

Renaturierung von bewaldeten Mooren im oberbayerischen Staatswald. - Telma 23: 297-359.

Anschrift des Verfassers:

Prof. Dr. Jörg Pfadenhauer
Technische Universität München
Lehrstuhl für Vegetationsökologie
D-85350 Freising
e-mail: pfadenha@weihenstephan.de

Renaturierungs- und Pflegemaßnahmen von oberbayerischen Mooren

Roland WEID

1. Einleitung

Moore haben sich nach den letzten Eiszeiten aufgrund klimatischer und standörtlicher Gegebenheiten herausbilden können. Schwerpunkträume für Moore in Deutschland sind Nordwest- und Nordostdeutschland und das Alpenvorland. Die großen (Hoch-)moorvorkommen Nordwestdeutschlands wurden in den letzten Jahrhunderten großflächig zerstört (vgl. GROSSE-BRAUCKMANN 1996; SCHMATZLER 1996), während die großen Niedermoorgebiete Nordostdeutschlands z.B. im Recknitz- und Peenetal oder die Große Friedländer Wiese und das Havelländische Luch vor allem in den letzten Jahrzehnten durch intensivste Grünlandnutzung stark verändert wurden (vgl. z.B. LUT-HARDT 1993; SUCCOW & JESCHKE 1990).

Auch im Alpenvorland unterlagen bzw. unterliegen die Moore teilweise noch stark negativen Veränderungen. Selbst nur leicht vorentwässerte Hochmoore können nach wenigen Jahrzehnten schnell zu wachsen. Durch den fortschreitenden Verlust des offenen Moorcharakters werden die verbliebenen Pflanzen- und Tierpopulationen dieser Standorte zusehends isoliert. Moore unterliegen bzw. unterlagen vielfältigen Nutzungen, die den naturnahen Charakter oft negativ veränderten. Es entstanden aber auch besonders auf Niedermoorstandorten durch die Nutzung als Streuwiesen sekundär schützenswerte Pflanzenbestände. Diese oft blütenreichen Wiesen sind durch die Umwandlung in intensiv genutztes Einsaatgrünland bedroht. Intensivierung bzw. Aufgabe der landwirtschaftlichen Nutzung sind als Hauptgründe für den Rückgang der Arten auf den Nieder- und Übergangsmooren zu nennen. Als weitere Gefährdung kommen in einigen Fällen auch die zunehmende unregelmäßige Freizeitnutzung hinzu.

Zusammenfassend können folgende Hauptgefährdungsursachen für Hoch-, Übergangs- und Niedermooore genannt werden:

- Entwässerung
- Intensivierung der landwirtschaftlichen Nutzung
- Verbuschung und Verbrachung einschließlich Aufforstungen
- Nährstoffeintrag
- Isolierung
- Erholungsnutzung

Der Schwerpunkt intakter Hochmoore in Deutschland liegt zweifellos im bayerischen Alpenvorland. Das Nebeneinander und die Verzahnung von arten- und oft blütenreichen Streuwiesen mit naturnahen Hochmooren machen den Reiz und die Besonderheit des Alpenvorlandes aus und geben dieser Landschaft durchaus das Prädikat einer besonderen europäischen Landschaft.

Neben ihrer besonderen Bedeutung für den Arten- und Biotopschutz und ihrer Bedeutung für die Erholung üben naturnahe Moore weitere positive Funktionen für den Naturhaushalt aus, indem sie beispielsweise stabilisierend auf den Wasserhaushalt wirken und Stickstoff und Kohlenstoff binden ("Senkenfunktion"). Bei intensiver Grünland- und insbesondere Ackernutzung von Moorböden kommt es zur erheblichen Mobilisierung und Freisetzung von Stickstoff (bis zu 80 kg/ha/Jahr), zur Freisetzung von CO₂ und von Phosphat (bis zu 25 kg/ha/Jahr; vgl. z.B. SCHEFFER 1994). Dies trägt zu einer erheblichen Belastung von Wasser und Luft bei. Die Mineralisation trägt zu einer Sackung und Schrumpfung des Moorkörpers bis zu 2-3 cm/Jahr bei.

Das Erkennen der besonderen Bedeutung einhergehend mit einem gesellschaftlichen Wertewandel haben die rasanten negativen Veränderungen in den Moorlandschaften verlangsamen können.

2. Moorkommen in Bayern, Zustand und Erfassung

Die Schwerpunktvorkommen der Moore in Bayern liegen aufgrund klimatischer und standörtlicher Gegebenheiten im Naturraum des voralpinen Moor- und Hügellandes. Das voralpine Moor- und Hügelland wird im Süden von den Alpen begrenzt, im Norden in etwa vom Endmoränenbogen der letzten würmeiszeitlichen Vergletscherung. Einen weiteren Schwerpunkt bilden die ehemals ausgedehnten Niedermoorgebiete der Schotterebene nördlich bzw. nordöstlich von München (Dachauer Moos, Erdinger Moos, Freisinger Moos), die ihre Entstehung austretenden Grundwassern über der wasserstauenden Flinzoberfläche verdanken. Entlang der Flußläufe und in den Niederungen kam es ebenfalls zu Niedermoorbildungen (z.B. Donaumoos, Donauried, Ampermoos).

Erste Kartierungen der Moore nach stratigraphischen Gesichtspunkten erfolgten nach der Jahrhun-

dertwende von der damals neu gegründeten königlich-bayerischen Moorkulturanstalt. Es entstand ein Moorarchiv, in dem alle erfaßten Moore im Maßstab 1 : 5000 kartiert wurden. Eine Weiterführung und Ergänzung der im Krieg teilweise zerstörten Erfassung wurde ab 1959 von der Landesanstalt für Bodenkultur und Pflanzenbau begonnen (vgl. SCHUCH et al. 1986; SCHUCH & ZOLLNER 1996); allerdings konnten bis heute nicht alle Kartenblätter kartiert werden. Die Autoren schätzen den Bestand an Hoch- und Übergangsmooren im Alpenvorland einschließlich landwirtschaftlich genutzter Flächen auf etwa 32.000 ha. In ganz Bayern gingen diese Moore von einst 59.000 ha auf derzeit etwa 40.-50.000 ha zurück. Bei den Niedermoorflächen wird eine unvergleichbar größere Zahl landwirtschaftlich genutzt. Die Niedermoores gingen einschließlich der landwirtschaftlich genutzten Flächen schätzungsweise von 141.000 ha auf derzeit 80.000 ha zurück.

Bayernweite Erhebungen aus der Sicht des Arten- und Biotopschutzes erfolgten erst ab den siebziger Jahren (vgl. KAULE 1974; KAULE et al. 1979); im Rahmen der Fortsetzung der Biotopkartierung wurden weiterhin Moorstandorte aus vegetationskundlicher Sicht miterfaßt (vgl. EDER 1989), allerdings wurden in den letzten Jahren Waldstandorte auf Moor ausgenommen.

Durch das Landesamt für Umweltschutz wurden systematische Erhebungen einzelner Arten (z.B. Hochmoorgelbling) durchgeführt. Im Rahmen der Befragung von Experten bei der Erstellung der ABSP-Landkreisbände wurden weitere Informationen, allerdings abhängig von der Dichte der Experten, gewonnen. Diese Daten wurden in die Artenschutzkartierung, eine Datenbank am Landesamt für Umweltschutz, eingegeben (vgl. VOITH 1992). Die Moore und Moorlandschaften wurden bei der Erstellung des Arten- und Biotopschutzprogrammes nach vier Stufen bewertet (lokal, regional, überregional und landesweit bedeutsam; vgl. REICH & WEID 1992), wobei u.a. Naturnähe, Großflächigkeit und Artenausstattung Kriterien für die Bewertung sind.

Aufgrund der vorliegenden Unterlagen sind wir gut über die ökologische Wertigkeit der meisten Moore unterrichtet und es liegt ein weit besserer Kenntnisstand über Moore vor als in vielen anderen Ländern. Derzeit fehlt allerdings eine Zusammenfassung bzw. eine Zusammenstellung des vorhandenen Wissens zu den bayerischen Mooren, wie sie beispielsweise in Ansätzen für andere Länder vorliegt oder erstellt wird (z.B. STEINER 1992; KÜTTEL 1995; eine gute Zusammenschau findet sich in ZEITZ et al. 1997). Bei der konkreten Umsetzung von Maßnahmen sind aber auch weiterhin verschiedene Untersuchungen und Erhebungen notwendig, z.B. bei Ansturmaßnahmen zur Hydrologie und für das wasserrechtliche Verfahren oder zu ausgewählten Aspekten des Arten- und Biotopschutzes.

3. Wissenschaftliche Voraussetzungen

Aus den letzten Jahren liegen eine Reihe von Untersuchungen und Erfahrungen insbesondere für Hochmoorrenaturierungen aus dem norddeutschen Raum vor (vgl. z.B. EIGNER & SCHMATZLER 1991; NORDDEUTSCHE NATURSCHUTZ- AKADEMIE 1994; NICK et al. 1993). Im Rahmen eines vom Bundesministerium für Forschung und Technologie (BMFT) geförderten Vorhabens werden derzeit Renaturierungs- und Bewirtschaftungsmaßnahmen auf Niedermoorstandorten in Norddeutschland untersucht (vgl. PFADENHAUER 1995; KRATZ & PFADENHAUER 1996). Aufgabe dieses Projektes ist es u.a. die Wiedervernässung von Niedermooren (vgl. SCHOLZ et al. 1995), die Auswirkungen von Extensivierungsmaßnahmen, die Beweidungsfähigkeit von Moorstandorten (vgl. SCHALITZ et al. 1996) und die Auswirkungen der diversen Maßnahmen auf die Pflanzen- und Tierwelt zu untersuchen.

Aus Bayern selbst liegen ca. 10-jährige praktische Erfahrungen insbesondere durch die Forstverwaltung vor, die aber nur z.T. dokumentiert sind (z.B. ZOLLNER 1993 für das Schönramer Filz). Langjährige wissenschaftliche Erfahrungen im "Umgang" mit Mooren bestehen besonders durch den Lehrstuhl für Landschaftsökologie an der TU München-Weihenstephan (Prof. Pfadenhauer).

Die wissenschaftlichen Voraussetzungen und Erfahrungen für Moorrenaturierungen sind derzeit ausreichend für die Durchführung von Maßnahmen; allerdings mangelt es in der Naturschutzverwaltung vor allem an Personalkapazitäten für die konkrete Umsetzung und an einer zentralen moorkundlichen Fachstelle.

4. Moorschutz im Alpenvorland, nur Renaturierung von Hochmooren?

4.1 Ziele und Aufgaben des Moorschutzes im Alpenvorland

Vernässungs- und Renaturierungsmaßnahmen von Nieder- und Hochmooren sind wichtig, sollten aber - im Alpenvorland - nicht die einzigen Maßnahmen bleiben. Dies läßt sich an einem Vergleich der Moorlandschaften Nordostdeutschlands mit denen des Alpenvorlandes gut erläutern:

Die Talräume Mecklenburg-Vorpommerns und des nördlichen Brandenburgs sind geprägt durch große Niedermoorkörper in nicht durch Straßen zerschnittenen Landschaften. Diese Talräume waren vor der Melioration waldfrei. In diesen unzerschnittenen Landschaften haben sich spektakuläre Tierarten, wie Schreiadler, Kranich oder Fischotter u.a. halten können. Diese Moore unterliegen bzw. unterlagen in den letzten Jahrzehnten aber einer intensiven landwirtschaftlichen Nutzung mit der Folge, daß nur noch winzige Reste extensiv genutzten Feuchtgrünlandes vorhanden sind (vgl. z.B.

LUTHARDT 1993). Als Lebensraum für Tierarten mit großen Raumansprüchen zwar geeignet, sind hier viele der charakteristischen Pflanzen- und Tierarten der Niedermoore nur noch in sehr kleinen Restbeständen vorhanden oder gar verschwunden. Im Rahmen eines Projektes des Bundesministeriums für Forschung und Technologie wird an norddeutschen Niedermooren (siehe oben) die Möglichkeiten einer Rückentwicklung geprüft und untersucht. Erste Ergebnisse zeigen, daß eine Rückentwicklung hin zu den Zuständen von vor 30-40 Jahren mit Streuwiesen (u.a. Pfeifengraswiesen) unter vertretbarem finanziellen Aufwand und in den nächsten Jahrzehnten nicht mehr möglich ist.

Im Alpenvorland haben wir eine etwas andere Situation: Durch die dichtere Besiedelung finden wir zwar kaum mehr größere unzerschnittene Landschaftsräume, es haben sich aber bedingt durch eine völlig andersartige Struktur der landwirtschaftlichen Betriebe extensiv genutzte blütenreiche Feucht- und Streuwiesen z.T. noch großflächig mit vielen in Nordostdeutschland schon verschwundenen oder sehr selten gewordenen Pflanzen- und Tierarten erhalten.

Hierzu einzelne Beispiele: Im Alpenvorland sind die Mehlprimel (*Primula farinosa*) und die Torfsegge (*Carex davalliana*) charakteristische Pflanzen von Niedermoorstreuweisen. Die Torfsegge ist in Brandenburg und Mecklenburg-Vorpommern mittlerweile ausgestorben, die Mehlprimel ist in Brandenburg ausgestorben und in Mecklenburg-Vorpommern auf einzelne Standorte beschränkt. Diese Unterschiede in der Häufigkeit gelten auch für das Gewöhnliche Fettkraut (*Pinguicula vulgaris*), Kleines Knabenkraut (*Orchis morio*), Niedrige Schwarzwurzel (*Scorzonera humilis*) und eine Reihe weiterer Pflanzenarten.

Auch die Wirbellosen zeigen diesen Unterschied zwischen den Moorlandschaften des Alpenvorlandes und Nordostdeutschlands auf. Der Hochmoorgelbling (*Colias palaeno*) ist im Alpenvorland an geeigneten Standorten noch erfreulich häufig anzutreffen, während er in Nordostdeutschland mittlerweile ausgestorben ist. Andere Arten wie der Hochmoorperlmutterfalter (*Boloria aquilonaris*), der Skabiosenscheckenfalter (*Euphydryas aurinia*) oder der Natterwurzelperlmutterfalter (*Procllossiana eunomia*) sind im Alpenvorland noch teilweise in guten Beständen vorhanden, in Nordostdeutschland sind sie hingegen ausgestorben oder sehr selten.

Die Verzahnung von naturnahen Hochmooren mit den meist artenreichen Wiesen macht - wie schon eingangs erwähnt - den Reiz und die Besonderheit des Alpenvorlandes aus. Der Erhalt und die Wiederherstellung naturnaher Hochmoore und hydrologisch intakter Niedermoore mit extensiv genutzten Streuwiesen (meist auf Niedermoorböden) im Umfeld solte deshalb ein wichtiges Leitbild und Ziel des Naturschutzes im Alpenvorland sein.

4.2 Zusammenarbeit mit anderen Behörden und Verbänden

Der Erhalt und der Schutz der Moorlandschaften ist eine vordringliche Aufgabe des Freistaates Bayern, die durch das bayerische Umweltministerium als oberste Naturschutzbehörde und für den Regierungsbezirk Oberbayern durch die höhere Naturschutzbehörde wahrgenommen wird.

Eine so umfangreiche Aufgabe in einem dicht bevölkerten Land wie Bayern erfordert eine enge Zusammenarbeit mit einer Vielzahl von Behörden (Wasserwirtschaftsämter, Forstämter und Ämter für Landwirtschaft), Verbänden (u.a. Landesbund für Vogelschutz, Bund Naturschutz) und Kommunen (Landkreise, Gemeinden, Bezirk), mit dem Bayerischen Naturschutzfonds und weiteren Personen. Eine bemerkenswerte Zusammenarbeit hat sich beispielsweise mit dem Forstamt Traunstein während des LIFE-Projektes "Südlicher Chiemgau" ergeben. Wichtige Partner bei der Umsetzung sind nicht nur die großen Naturschutzverbände, sondern auch lokale Organisationen wie die "Schutzgemeinschaft Ammersee-Süd" oder die Bürgerinitiative "Rettet die Kendlmühlfilzen"

5. Ausgewählte Projekte und Vorhaben

Eine umfassende Darstellung aller Moorrenaturierungsmaßnahmen in Oberbayern ist im Rahmen dieses Berichtes nicht möglich. Es sollen deshalb nur exemplarisch Beispiele angeführt werden (vgl. Abb. 1). Bedeutende Vorhaben wie beispielsweise im Donaumoos im Landkreis Neuburg-Schrobenhausen, die geplanten Anstaumaßnahmen im Ampermoos, das ABSP-Umsetzungsprojekt Freisinger Moos oder das Projekt mit "gesamtstaatlicher Repräsentanz" im Murnauer Moos (vgl. STROHWASSER 1994) werden hier nur kurz gestreift oder gar nicht vorgestellt.

5.1 Schutz von Quellmooren

Diese oft sehr kleinflächigen Moorbildungen bei Quellaustritten sind meist durch hochzersetzte Torfe ausgezeichnet. Die Vegetation kalkreicherer Quellmoore wird von Moosen dominiert, die an ihrer Oberfläche oft biogene Kalke ausscheiden, was zur Bildung von Quellkalkablagerungen (Tuffe) führen kann. Wegen ihrer Kleinflächigkeit zählen die Quellmoore zu den am meisten gefährdeten Moortypen Deutschlands. Außerhalb des Alpenvorlandes gibt es derzeit in Deutschland nur sehr wenige hydrologisch vollkommen intakte Quellmoore. In Oberbayern dürften derzeit außerhalb des Alpenraumes noch ca. 30 bis 40 hydrologisch und vegetationskundlich vollkommen intakte und vielleicht weitere 100 noch in gutem Zustand befindliche Quellmoore anzutreffen sein. Der Regierungsbezirk Oberbayern trägt deshalb neben dem Regierungsbezirk Schwaben eine besondere Verantwortung für den Erhalt dieses Moortyps in Deutschland.

Renaturierung und Pflegemaßnahmen von oberbayerischen Mooren



Bearbeiter: Regierung von Oberbayern, Sachgebiet 830
 Stand: Herbst 1997
 Kartographie: Regierung von Oberbayern, Sachgebiet 801

Abbildung 1

Übersicht über die Lage von "Moorprojekten" im Regierungsbezirk Oberbayern (unvollständig)

Kalkquellmoore zeichnen sich durch Pflanzen- und Tierarten aus, die hier ihren naturräumlichen Schwerpunkt haben oder nahezu auf diesen beschränkt sind. Unter den Pflanzenarten gehören hierzu die Orchideen-Arten Sommerdrehwurz (*Spiranthes aestivalis*), das Glanzkraut (*Liparis loeselii*), das Bayerische und das Pyrenäen-Löffelkraut (*Cochlearia bavarica* und *C. pyrenaica*), der Bunte

Schachtelhalm (*Equisetum variegatum*) und das Lappländische Knabenkraut (*Dactylorhiza lapponica*). Andere Pflanzenarten sind z. B. das Schwarze Kopfried (*Schoenus nigricans*) oder die Armblütige Sumpfbins (*Eleocharis quinqueflora*). Spezifische in den Quellmooren bzw. Quellen vorkommende Tierarten sind beispielsweise zwei Quellschnecken (*Bythinella austriaca* und *B. bavarica*) oder ver-

schiedene Libellenarten, wie der Kleine Blaupfeil (*Orthetrum coerulescens*) und die Helm-Azurjungfer (*Coenagrion mercuriale*).

Im Alpenvorland sind Hangquellmoore am verbreitetsten, daneben treten als Besonderheiten u. a. Seeuferquellmoore und Quelltrichtermoore auf. Schwerpunkte der Vorkommen in Oberbayern liegen besonders in den Landkreisen Weilheim-Schongau, außerdem in den Landkreisen Bad Tölz-Wolfratshausen und Garmisch-Partenkirchen und weiterhin in den Landkreisen Starnberg, Rosenheim, Traunstein, München und Berchtesgaden.

Quellmoore mit Vorkommen des Löffelkrautes (*Cochlearia bavarica* und *C. pyrenaica*) finden sich u. a. in den Landkreisen Neuburg-Schrobenhausen, Pfaffenhofen, Rosenheim, München und Altötting; sie werden durch das Artenhilfsprogramm für endemische Pflanzenarten des Landesamtes für Umweltschutz betreut (STURM 1991).

Quellmoore und ihre Pflanzen- und Tierwelt reagieren äußerst empfindlich selbst auf geringfügige Veränderungen des Wasserhaushaltes, z. B. durch Änderungen der Wasserschüttung bei Umleitung oder Entnahme oder durch Eutrophierung innerhalb des Einzugsgebietes.

Aufgrund der besonderen Gefährdungssituation und der hohen Bedeutung wurden deshalb für eine Auswahl der wertvollsten Quellmoore Pflegegutachten vergeben (QUINGER 1994, 1995).

Ein Pflegegutachten besteht aus Text und Karten zur Vegetation, zum hydrologischen Zustand, zur aktuell stattfindenden Nutzung und zu den nötigen Maßnahmen. Bisher wurden nach diesem Muster folgenden Quellmoore bearbeitet:

- das Quellmoor nördlich Magnetsried (Landkreis Weilheim-Schongau),
- das Quellmoor bei Antdorf-Breunetsried (Landkreis Weilheim-Schongau),
- das Seeried-Quellmoor südlich Seeseiten bei Seeshaupt am Starnberger See (Landkreis Weilheim-Schongau),
- das Quellmoor bei Attenloh (Landkreis Bad Tölz-Wolfratshausen),
- das Hangquellmoor bei der Steinsäge und dessen Umgebung (Landkreis Bad Tölz-Wolfratshausen),
- das Hangquellmoor und Umgebung nordöstlich Eben (Landkreis Miesbach),
- Moränenflanken-Hangkalkquellmoor "Radi-berg" östlich Monatshausen (Landkreis Starnberg),
- Seeufer-Kopfried-Quellmoor im Aiterbacher Winkel bei Rimsting am Chiemsee (Landkreis Rosenheim),
- das Bach-Quellmoor am Nordrand des Mettenhamer Filzes bei Emperbichl (Landkreis Traunstein),
- das Quellmoor am Raitener Bach am Nordostrand des Mettenhamer Filzes (Landkreis Traunstein)

und das Seeufer-Kopfried-Quellmoor westlich Seebruck am Chiemsee (Landkreis Traunstein).

Um eine Umsetzung der Pflegegutachten zu verstärken, wurden die aktuelle Situation, anstehende Probleme und die Lösungsmöglichkeiten mit den unteren Naturschutzbehörden durchgesprochen. Dies hat mittlerweile zu einer Reihe von Umsetzungsmaßnahmen geführt.

Für den Samerberg (Landkreis Rosenheim) wurde mittlerweile durch die höhere und untere Naturschutzbehörde ein eigenes Umsetzungsprojekt zum Schutz der dortigen Quellmoore begonnen.

5.2 Artenhilfsprogramm Hochmoorgelbling

Die Moor- und Streuwiesenlandschaften des Alpenvorlandes beherbergen eine hohe Zahl von spezifischen Pflanzen- und Tierarten.

Tagfalter mit ihren "hohen" Ansprüchen an ihre Umgebung sind gut als Indikatoren für den Zustand ihres Lebensraumes geeignet. Einer der eindrucksvollsten Vertreter unter den Moorschmetterlingen ist zweifellos der Hochmoorgelbling; er kann stellvertretend für einen Großteil der Tierwelt der Moore herangezogen werden. Der Hochmoorgelbling deckt fachlich die eingangs genannten Ziele - Erhalt naturnaher Hochmoore und blütenreicher Streuwiesen - ab und eignet sich auch gut für die Öffentlichkeitsarbeit. Die Eiablage- und Raupenfraßpflanze dieser Art sind besonnte und im lichten Waldbestand stehende Rauschbeeren (*Vaccinium uliginosum*) in Hochmoorbereichen. Die erwachsenen Tiere sind hingegen auf das Nektarangebot außerhalb der meist blütenarmen Hochmoore (z. B. in den Streuwiesen) angewiesen.

Im von der Regierung von Oberbayern betreuten Umsetzungsprojekt "Hochmoorgelbling" werden besonders auch Maßnahmen für weitere vom Aussterben bedrohte oder stark gefährdete Arten, wie Hochmoorbläuling (*Vacciniina optilete*), Eibisch-Dickkopffalter (*Carcharodes flocciferus*), Wald-Wiesenvögelchen (*Coenonympha hero*), Moor-Wiesenvögelchen (*Coenonympha tullia*), Storchschnabel-Bläuling (*Eumedonia eumedon*), Skabiosenscheckenfalter (*Euphydryas aurinia*), Hochmoorperlmutterfalter (*Boloria aquilonaris*), Natternwurz-Perlmutterfalter (*Procllossiana eunomia*) oder Blauschillernder Feuerfalter (*Lycaena helle*) durchgeführt (vgl. ANWANDER 1993-1996).

Im Rahmen des Projektes sollen keine aufwendigen Planungen, sondern konkrete Umsetzungsmaßnahmen durchgeführt werden. Die kurz- und mittelfristigen Maßnahmen werden jeweils vor Ort mit den Naturschutzbehörden durchgesprochen. Von jedem Gebiet werden Karten im Maßstab 1 : 5000 geführt, in die die Maßnahmen eingetragen werden.

Wichtige Instrumentarien bei der Umsetzung sind das Vertragsnaturschutzprogramm, der Erschwerenisausgleich und das Landschaftspflegeprogramm (vgl. Abb. 3; vgl. auch Abb. 18 und 19). Folgende Maßnahmen werden durchgeführt:

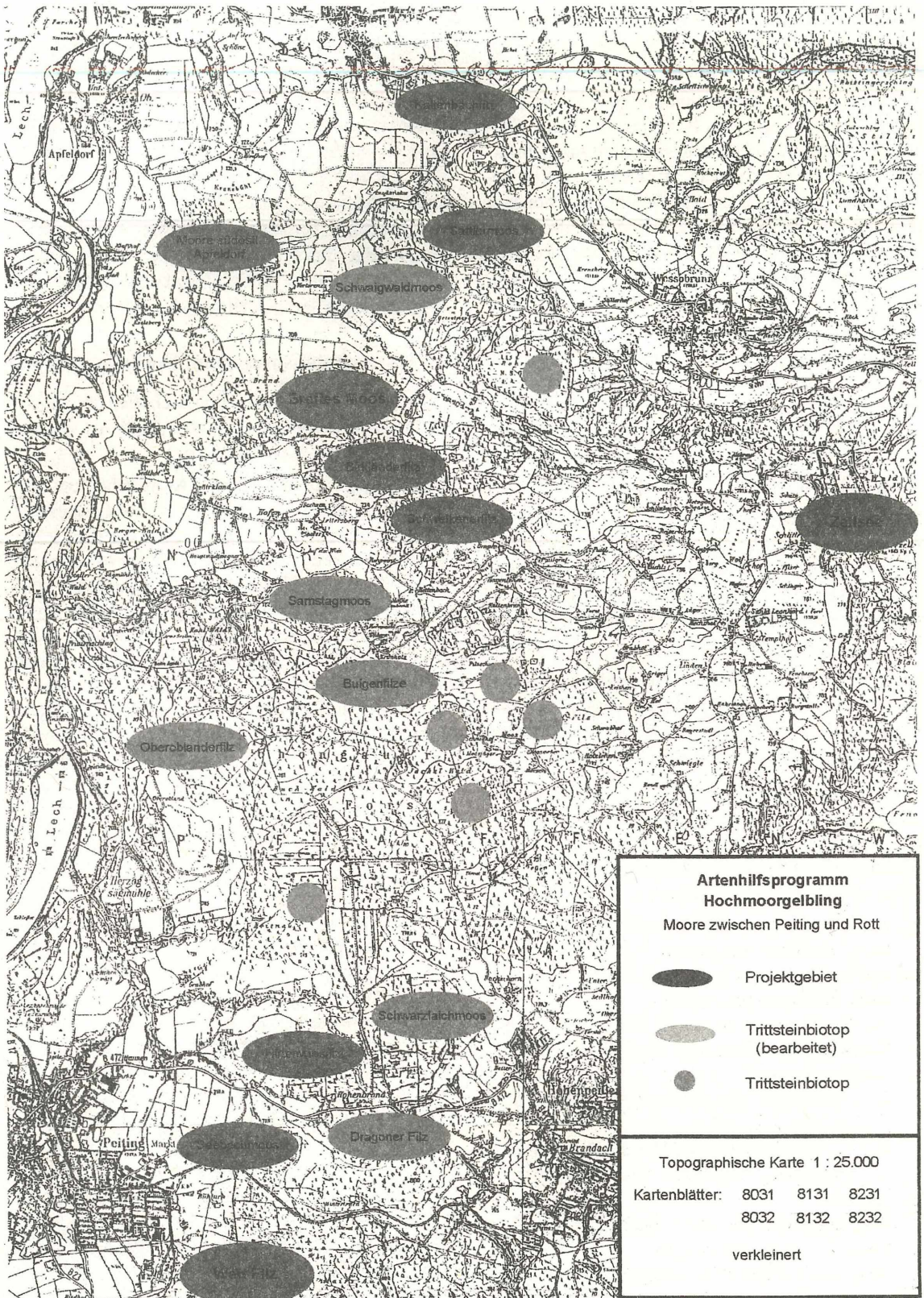


Abbildung 2

Artenhilfsprogramm Hochmoorgebiet: Biotopverbund der Moor- und Streuwiesenlandschaften im südlichen Landkreis Landsberg und im nördlichen Landkreis Weilheim-Schongau. Nicht dargestellt sind die zum Projekt gehörigen Moore nördlich Rott.

Erstmahd und Entbuschung brachgefallener Streuwiesen,
 Ankauf (z.B. durch Landesbund für Vogelschutz oder Landkreis und Förderung durch den Bayerischen Naturschutzfonds - bisher nur im Landkreis Landsberg/Lech) oder Anpachtung (nur im Landkreis Landsberg/Lech durch landkreiseigene Mittel) besonders hochwertiger Lebensräume und Sonderstandorte,
 Extensivierung von Intensivwiesen im Randbereich hochwertiger Biotope,
 Entbuschung und Auslichtung verbuschter Hochmoorkernflächen,
 Öffnung von Fichtenriegeln mit Barrierewirkung in Hochmoorrandbereichen,
 Anstau entwässerter Moorbereiche soweit das Einverständnis der Eigentümer vorliegt.

Die langfristige Pacht von Flächen wurde bis 1995 im Landkreis Landsberg/Lech durch die Übernahme der Kosten in diesem Landkreis ermöglicht; seitdem sind unter bestimmten Voraussetzungen 20-jährige Verträge über das Bayerische Vertragsnaturschutzprogramm möglich ("langfristige Bereitstellung" für ökologische Zwecke im Rahmen eines fachlichen Konzeptes).

Bisher wurden an 29 Mooren in vier Landkreisen Maßnahmen durchgeführt. Dies sind (vgl. Abb. 1 und 2):

Landkreis Landsberg a. Lech, u.a.:

- Breites Moos
- Filze südöstlich Apfeldorf
- Kaltenbach Filz
- Sattler-Moos südlich Rott
- Tanner Filze südöstlich Thaining
- Filzwiesen östlich Thaining

Landkreis Weilheim-Schongau, u.a.:

- Birkländer Filz
- Schwelkener Filz
- Samstag-Filz
- Hirtenwiesfilz
- Dragoner Filz
- Seebachmoos
- Weitfilz (bei Peiting)
- Moore und Streuwiesen um Bernbeuren (u.a. Tannenbühl, Haslacher See)
- Premer Filz

Landkreis Bad Tölz-Wolfratshausen, u.a.:

- Sachsenhausener Moos
- Spatenbräufilz
- Kloster-Filze
- Moorrest zwischen Osten und Ried
- Leonhards-Filze
- Filze nordwestlich Schönegg
- Altenberger Filze
- Reiserfilz
- Viechtmoos westlich Manhartshofen

Landkreis Rosenheim:

- Hintermoos
- Schwabinger Moos
- Stucksdorfer Moos

Durch die bisher durchgeführten Maßnahmen konnten in einigen Mooren deutliche Verbesserungen erzielt werden.

In den Spatenbräufilzen wurden die im Laufe des Artenhilfsprojektes begonnenen Maßnahmen inzwischen von der Kreisgruppe des Landesbundes für Vogelschutz Bad Tölz-Wolfratshausen fortgeführt; durch die eigens für dieses Projekt eingestellte Fachkraft wurden mittlerweile auch erste Entwässerungsgräben geschlossen.

Ein flächenmäßig ausgedehnter Biotopverbund von Streuwiesen und Mooren wurde mittlerweile von den Mooren nördlich und östlich Rott über das Breite Moos (Landkreis Landsberg/Lech) zum Birkländer Filz und Hirtenwiesfilz bis zum Weitmoos bei Peiting (Landkreis Weilheim-Schongau; (vgl. Abb. 2 und 3)) erzielt. Durch Unterstützung des Landkreises beim Flächenankauf und bei der Anpachtung konnten insbesondere im Landkreis Landsberg große Erfolge erzielt werden. Auch in den Mooren um Dietramszell (Landkreis Bad Tölz-Wolfratshausen) konnten die kurzfristig möglichen Maßnahmen mittlerweile abgeschlossen werden, für die Altenberger Filze ist der Aufstau von Gräben für 1998 vorgesehen.

Die Umsetzung der gewünschten Ziele ist meist nur durch kontinuierliche Anwesenheit bei den Eigentümern und Nutzungsberechtigten möglich. Eine der Schwierigkeiten bei der Umsetzung ist die Kleinparzellierung der Flächen, die einen enorm hohen Besuchsaufwand erfordern (vgl. Tab. 1). Erstaunlich ist die hohe Akzeptanz von Landschaftspflegemaßnahmen auf Hochmooren und verbrachenden Streuwiesen; Extensivierungen auf intensiv genutztem Grünland werden hingegen deutlich weniger akzeptiert. Der Grund hierfür sind die relativ hohen Ausgleichszahlungen bei nur geringen Einschränkungen über das Kulturlandschaftsprogramm der Landwirtschaftsverwaltung.

Während der bisherigen Projektlaufzeit konnten Maßnahmen auf 270 ha (Stand Ende 1996) durchgeführt werden. Dies verteilt sich im einzelnen auf folgende Bereiche:

Anpachtung und Einverständnis- erklärung auf bedeutsamen Kern- flächen:	45,5 ha
Ankauf von Kernflächen (durch Landesbund für Vogelschutz mit Unterstützung des Bayerischen Naturschutzfonds):	6,7 ha
Streumahd und Extensivierung (bis 1995 Pufferzonenprogramm u. a. ; Vertragsnaturschutzprogramm, Erschwernisausgleich):	101,1 ha
Erstpflge brachgefallener Streu- wiesen über Landschaftspflege- programm:	43,1 ha
Landschaftspflegemaßnahmen einschließlich Anstau über Land- schaftspflegeprogramm:	73,8 ha

Die bisher durchgeführten Maßnahmen werden durch erste Erfolgskontrollen begleitet (ANWANDER 1996); diese bestätigen soweit dies zum jetzigen Zeitpunkt möglich ist - den eingeschlagenen Weg.

5.3 Moorschutz am Beispiel des Landkreises Fürstentfeldbruck

Stellvertretend für Maßnahmen in anderen Landkreisen sollen die im Landkreis Fürstentfeldbruck durch die untere Naturschutzbehörde durchgeführten Vorgehensweisen und Maßnahmen in vier Moorgebieten kurz vorgestellt werden. Das Ampermoos liegt im Bereich der wärmezeitlichen Vergletscherung; das Wildmoos und das Haspelmoor gehören zu den wenigen Hochmooren der Altmoränenlandschaften Oberbayerns.

Naturschutzgebiet Ampermoos

Am 525 ha großen NSG hat der Landkreis Fürstentfeldbruck einen Anteil von 285 ha. Jährlich werden unter Organisation des Landschaftspflegeverbandes und unter Beteiligung örtlicher Landwirte Pflegemaßnahmen mit verschiedenen Mahdrhythmen durchgeführt (vgl. Abb. 4 und RASMUS & SÄMMER 1996).

Die Auflassung des alten Amperwehres bei Wildenroth nach dem 2. Weltkrieg und Ausbaggerungen an der Amper führten zum Absinken des Wasserspiegels der Amper und zu einer Grundwasserabsenkung im gesamten Ampermoos. Mittlerweile weisen die Pflanzengesellschaften aufgrund der Grundwasserabsenkung deutlich negative Veränderungen auf.

Zur Sicherung und Verbesserung der Lebensbedingungen heimischer Pflanzen- und Tierarten sowie zur Wiederherstellung eines naturschutzfachlich ausreichenden Gebietswasserhaushal-

tes ist deshalb die Anhebung des mittleren Wasserstandes der Amper notwendig. Diese Maßnahme ist bei der örtlichen Bevölkerung umstritten; Fortschritte werden derzeit insbesondere durch den persönlichen Einsatz von Umweltministers Dr. Goppel erzielt.

Um die Auswirkungen eines Aufstaus abschätzen zu können, wurden Grundwassermeßstellen eingerichtet und die vorhandenen Drainagen im Umfeld des NSG eingemessen. Im Rahmen eines zeitlich beschränkten Feldversuches wurden im Herbst 1997 an der Mündung zweier in die Amper mündender Gräben Staubretter eingebracht, die der Stauhöhe durch die geplante Sohlschwelle in Grafrath entsprechen und die Auswirkungen innerhalb des Naturschutzgebietes aufzeigen sollen.

Naturschutzgebiet Haspelmoor

Das ca. 160 ha große Haspelmoor ist im Eigentum des Freistaates Bayern. Neben Entbuschungsarbeiten konnten in der gesamten Kernzone die vorhandenen Entwässerungsgräben angestaut werden, was zu einer Überflutung der abgetorfte Flächen führte (vgl. Abb. 5). Die Maßnahmen werden wie beim Ampermoos vom Landschaftspflegeverband organisiert und von Landwirten in Absprache mit der unteren Naturschutzbehörde und dem Forstamt getätigt und über das Landschaftspflegeprogramm abgewickelt.

Landschaftsschutzgebiet Wildmoos

Dieses 102 ha große Gebiet ist eines der ABSP (= Arten- und Biotopschutzprogramm)-Umsetzungsprojekte im Landkreis. Neben Grundlagenhebungen zur Fauna und Flora, die vom Landkreis finanziert wurden, konnte mit den

Tabelle 1

Besuchsaufwand und Akzeptanz von Extensivierungen (VNP) und Landschaftspflegemaßnahmen

	1993	1994	1995	1996
Aufwand				
angesprochene Eigentümer/Nutzungsberechtigte	69	83	125	117
Besuche insgesamt	130	212	313	251
Besuche pro Eigentümer	1,9	2,6	2,5	2,1
Akzeptanz				
Extensivierung (VNP)	67%	81%	57%	56%
Landschaftspflege auf				
Mooren		100%	85%	85%
Streuwiesen	*	86%	89%	89%
* keine genauen Angaben möglich				

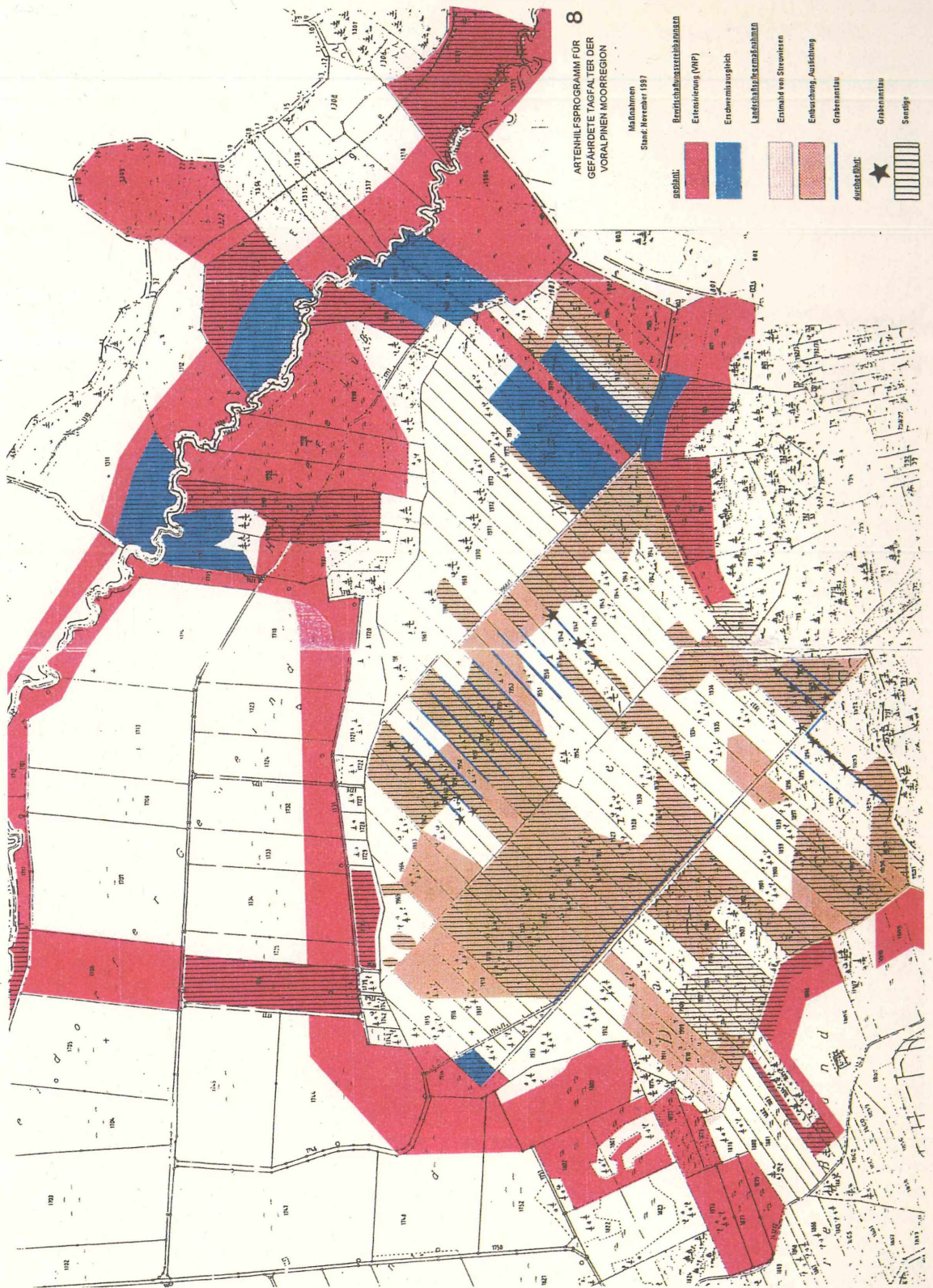


Abbildung 3

Artenhilfsprogramm Hochmoorgelbling: Biotoperbund der Moor- und Streuwiesenlandschaften im südlichen Landkreis Landsberg und im nördlichen Landkreis Weilheim-Schongau - Ausschnitt aus einem Einzelgebiet: Ein Hochmoor (entspricht in etwa der braunen Farbe; auch kenntlich an den kleineren Grundstücksgrößen) wird umgeben von großteils intensiv genutztem Grünland (über Moräne, Niedermoor und über Aueboden). Die Aue mit einzelnen Feuchtwiesen (Anwendung des Erdschwernisausgleiches - "blaue Farbe") stellt das wesentliche Vernetzungselement zwischen den verschiedenen Moorregionen dar. Hier ist ähnlich wie in der unmittelbaren Umgebung des Hochmoores die Extensivierung zur Herstellung blütenreicher Wiesen notwendig ("rote Farbe"; vgl. Abb. 18). Für die Verwirklichung dieser Ziele sind das Vertragsnaturschutzprogramm, der Erdschwernisausgleich und das Landschaftspflegeprogramm die wichtigsten Instrumente. Für den Flächenerwerb ist die Förderung durch den Bayerischen Naturschutzfonds eine wesentliche Voraussetzung. In der Abbildung sind bisher angekaufte und angepachtete Flächen nicht dargestellt.

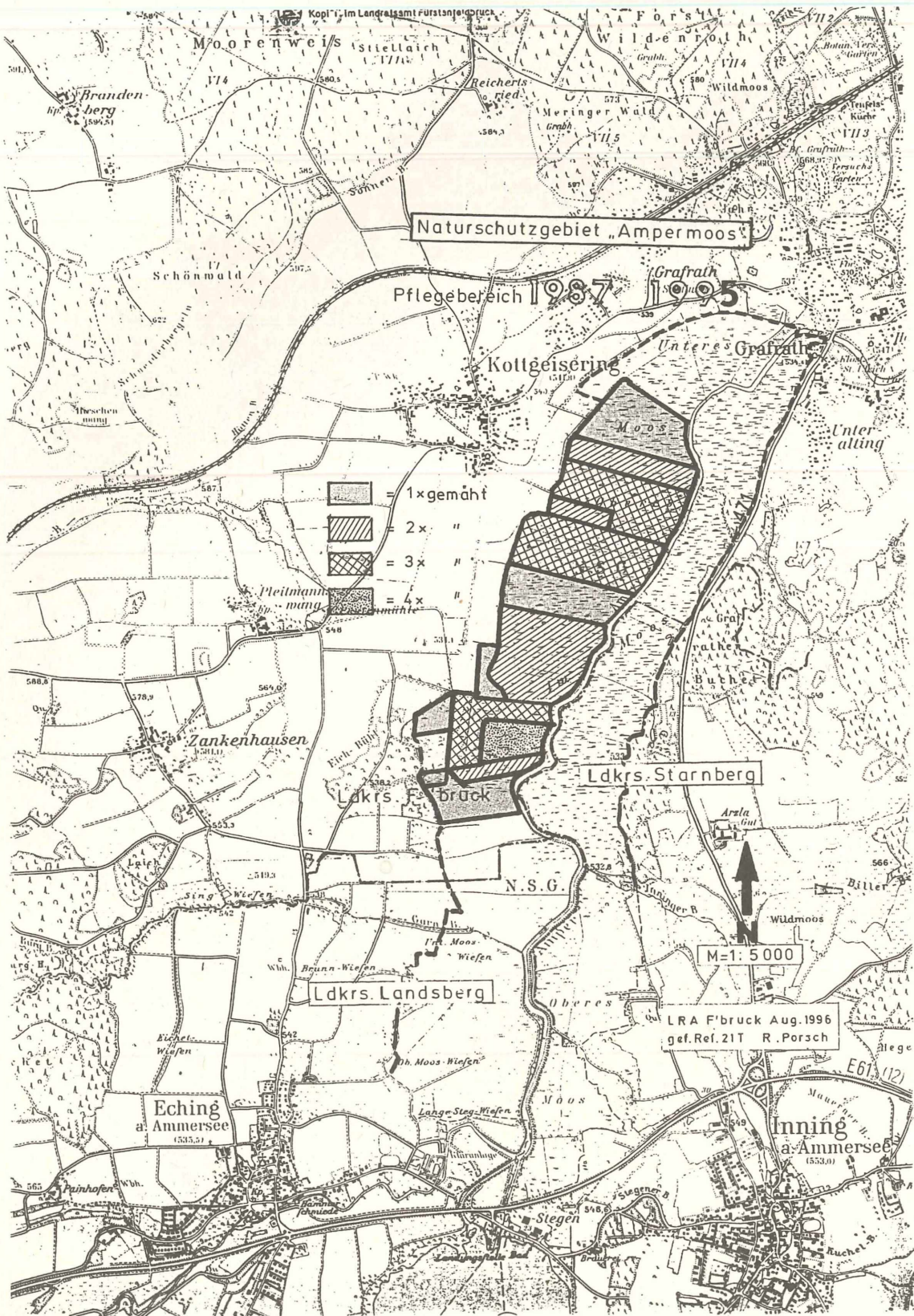


Abbildung 4

Mahdrhythmen im Naturschutzgebiet Ampermoos (Landkreis Fürstenfeldbruck) zwischen 1987 bis 1995 (Abb.: Landratsamt Fürstenfeldbruck)

ersten Maßnahmen begonnen werden (vgl. RASMUS & HEBER 1996). Dazu gehören Entbuschungsmaßnahmen, die Mahd von Streuwiesen, Bepflanzungsmaßnahmen entlang eines Grabens und der Anstau eines Hauptentwässerungsgrabens (mit wasserrechtlichem Genehmigungsverfahren).

Landschaftsschutzgebiet Fußbergmoos (= Überackermoos)

Der Anteil des Landkreises FFB an diesem 551 ha großen Gebiet beträgt 388 ha. Bisher konnten noch keine Vernässungsmaßnahmen begonnen werden, diese sind aber in Vorbereitung. In den Randbereichen sind bislang ca. 40 ha im Vertragsnaturschutzprogramm aufgenommen, weitere 20 ha wurden durch den Landkreis und den Landesbund für Vogelschutz erworben oder angepachtet.

Neben dem Landkreis und der unteren Naturschutzbehörde (z.B. auch Übernahme der Erstellung eines Pflege- und Entwicklungsplanes) engagiert sich in diesem ABSP-Projekt besonders der Landesbund für Vogelschutz durch Ankauf von Flächen (mit Unterstützung des Bayerischen Naturschutzfonds) und Pflege. Bemerkenswert ist die Zusammenarbeit bei der Öffentlichkeitsarbeit mit einer örtlichen Brauerei (vgl. Abb. 6 und 7).

5.4 Weidfilz im Landkreis Weilheim-Schongau

Das Weidfilz ist ein 200 ha großes zusammenhängendes Hochmoorgebiet im Naturschutzgebiet Osterseen mit wenigen Grundeigentümern und bietet damit günstige Renaturierungsvoraussetzungen. Es gehört nach KAULE (1974) zu den größten zusammenhängenden weitgehend naturnahen Hochmooren Süddeutschlands. Die Gesamtfläche des 150 ha großen, nicht abgetorften offenen Hochmoores ist zu einem Drittel weitgehend naturnah, in einem Drittel von mehr als 200 Schlitzgräben durchzogen und ein Drittel wird durch fünf 600 m lange, bis 9 m tiefe Gräben durchzogen. Die Organisation der bisherigen Maßnahmen lag bei den Naturschutzbehörden; die Planung und die Nivellierung der Anstaumaßnahmen an vier großen Gräben wurden an ein Planungsbüro vergeben (vgl. SIUDA 1995).

Die Baumaßnahmen konnten im Herbst 1994 abgeschlossen werden. Insgesamt wurden 24 Staudämme an vier großen Gräben bei einer Kronenbreite bis 15 m errichtet (vgl. Abb. 8).

Beim Bau mußten einige Grundsätze berücksichtigt werden. Überschüssiges Niederschlagswasser kann bei völliger Abdichtung der Stauhaltung die Standfestigkeit der Stauwehre gefährden; dabei ist auch ein Überfließen der Stauwerke wegen der Gefahr des Herausspülens von Torf und der Auskolkung im Traufbecken zu vermeiden. Deshalb wurde die seit-

lich am Staudamm entstehende "Moorkolke" gezielt als Umgehungsgerinne für überschüssiges Niederschlagswasser angelegt. Zur weiteren Standfestigkeit und zur Verhinderung von Barrierewirkungen wurde bis in Höhe der alten Grabenschulter mit Torf verfüllt. Zur Sicherung des Torfdammes wurden quer zum bestehenden Graben bis in den gewachsenen Torf hinein Holzstämmen verlegt. Eine Abdeckung der Stämme mit Torf verzögert die Verwitterung der Hölzer.

Als Baumaschinen haben sich Bagger bewährt, da diese zugleich greifen, ziehen und verdichten können. Besonders günstig erwies sich der Einsatz eines Kettenbaggers, wobei seine Fortbewegung im Moor mittels "Matratzen", mehreren ca. 5 m langen, 1 m breiten Vollholzplanken, erfolgte.

Für die Errichtung eines Dammes wurden durchschnittlich 11 Stunden benötigt; insgesamt entstanden Kosten von 121.000.- DM. Für eine dauerhafte Vernässung mit sehr wahrscheinlicher Renaturierung von 24 ha Hochmoorfläche entstanden somit Kosten von DM 5000.-/ha.

5.5 ABSP - Umsetzungsprojekt Brucker Moos

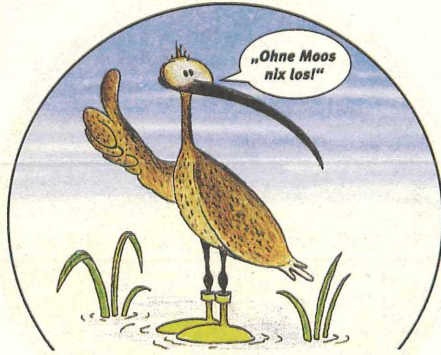
Das Brucker Moos liegt im Talboden des ehemaligen Inngletschers im Landkreis Ebersberg. Das ca. 700 ha große Gebiet erstreckt sich von Bruck im Nordwesten bis zur Pausmühle im Südosten. Durch Versumpfung über wasserundurchlässigem Tonboden entstanden im Laufe der Zeit großflächige Niedermoore mit einer Mächtigkeit von ehemals bis zu sieben Metern. Im Südwesten konnte sich ein kleiner Hochmoorkomplex ausbilden.

Durch die Regulierung der Moosach zwischen 1920 und 1924 (Bau des Moosachhangkanals) wurden tiefgreifende Entwässerungen der Nieder- und Hochmoorflächen möglich, was eine intensivere landwirtschaftliche Nutzung zur Folge hatte. Der Charakter des Gebietes hat sich (tlw. Ackernutzung) grundlegend geändert (vgl. Abb. 9). Die Entwässerungsmaßnahmen mit einer Vielzahl von Drainagen und die intensive Landbewirtschaftung bewirkten eine massive Moorsackung und Humuschwund. Ein Großteil der Streu- und Feuchtwiesen auf den Niedermoorstandorten wurde im Laufe der Jahrzehnte fast vollkommen vernichtet und der Charakter des Hochmoores stark überprägt. Eine Vielzahl charakteristischer Pflanzen- und Tierarten sind mittlerweile ausgestorben. Insbesondere in der engeren Projektzone ist das Moor in eine Vielzahl schmalster handtuchartiger Grundstücke aufgeteilt (vgl. Abb. 10), was eine Renaturierung sehr erschwert. Das Ziel des ABSP-Projektes ist es, einen Großteil des Brucker Mooses wieder einer extensiven landwirtschaftlichen Nutzung zuzuführen und naturschutzfachlich wertvolle Flächen im Kernbereich zu renaturieren. Von den Nutzungs- und Besitzverhältnissen und den Problemen entspricht das Brucker Moos den meisten Mooren des Alpenvor-



Abbildung 5

Anstaumaßnahmen im NSG Haspelmoor, durchgeführt 1994 (Foto: Landratsamt Fürstenfeldbruck)



Brauerei Maisach und LBV-gemeinsam für das Fußbergmoos

Abbildung 6

Die Werbeaktion für das Fußbergmoos durch die Brauerei Maisach und den Landesbund für Vogelschutz fand unter anderem auf Bierdeckeln, auf den Auslieferungsfahrzeugen der Brauerei und beim Aufstellen eines Maibaumes mit anschließendem Maifest statt.



Abbildung 7

Der Landrat von Fürstenfeldbruck, Herr Karmasin (erster von rechts), der Regierungspräsident Werner-Hans Böhm (zweiter von rechts), der Vorsitzende des Landesbundes für Vogelschutz Ludwig Sothmann (dritter von rechts) und Herr Wagner, ein im Projektgebiet tätiger Landwirt (vierter von rechts) beim Informationstermin zum Fußbergmoos im Februar 1998



Abbildung 8

Blick von einem Querdamm auf Anstauflächen im Naturschutzgebiet Weidfilz im Oktober 1996; ein Jahr nach dem Anstau

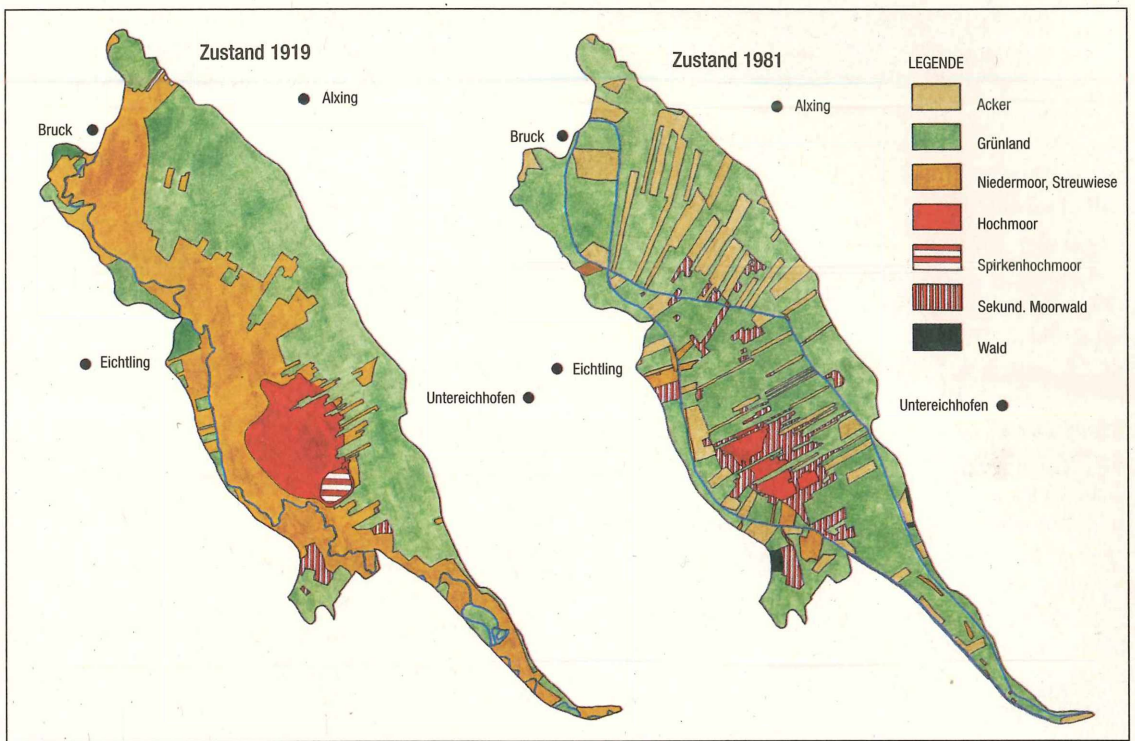


Abbildung 9

Vergleich der Vegetation im Brucker Moos im Jahre 1919 und 1981

Abbildung 10

Insbesondere im (ehemaligen) Bereich des Hochmoores des Brucker Moores finden sich aufgrund der schon im Jahre 1818 begonnenen Aufteilung eine Vielzahl handtuchartiger Grundstücke. Ökologische Verbesserungsmaßnahmen werden durch diese ungünstige Grundstücksstruktur sehr erschwert. Maßstab der Flurkarte: 1 : 10.000



landes und hat somit auch Modellcharakter für viele andere Moore.

Das Vorhaben steht am Beginn der Umsetzung, trotzdem lassen sich schon jetzt der enorme Aufwand und die hohen Schwierigkeiten erkennen.

Nach Abschluß des ABSP-Bandes Ebersberg im Jahre 1989 wurde das Brucker Moos zu einem vordringlichen Umsetzungsprojekt. Im Laufe der folgenden Jahre wurde ca. 1/4 der Flächen des Moores in verschiedene Förderprogramme (Wiesenbrüterprogramm, Vertragsnaturschutzprogramme, Erschwernisausgleich) genommen. Durch den Einsatz der Förderprogramme alleine sind aber keine positiven Auswirkungen auf den Artenbe-

stand zu erreichen. In dieser Zeit kam es zu einer verstärkten Zusammenarbeit zwischen den Gemeinden, Bauernverband, Landesbund für Vogelschutz, Bund Naturschutz, Amt für Landwirtschaft und der unteren Naturschutzbehörde. Durch die Projektgruppe ABSP und den Landesbund für Vogelschutz wurden 1989 bis 1991 verschiedene Grundlagenerhebungen durchgeführt.

Entscheidend für eine ökologische Verbesserung der Gesamtsituation im Moos sind neben Extensivierungs- (Vertragsnaturschutzprogramm) und Landschaftspflegemaßnahmen die Verbesserung des Wasserhaushaltes. Zur Umsetzung der geplanten Pflegemaßnahmen und der Verbesserung des Was-

serhaushaltes im Kernbereich wird die Schaffung eines zusammenhängenden Flächenverbundes angestrebt, der durch Pacht, Ankauf oder Grundstücks-tausch realisiert werden soll. Notwendig sind voraussichtlich der Erwerb von ca. 120 ha Fläche mit geschätzten Gesamtkosten von ca. 3 Millionen DM.

Träger des Projektes sind der Landkreis und der Landschaftspflegeverband, die den Eigenanteil von 17% zusammen mit Spenden vom Landesbund für Vogelschutz, Bund Naturschutz, Bürgern und Kommunen aufbringen. Den Hauptbetrag übernehmen die Direktion für Ländliche Entwicklung und das Bayerische Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen bzw. der Bayerische Naturschutzfonds. Die Direktion für Ländliche Entwicklung München regelt die gesamte Bodenordnung wie Grunderwerb, Regelung der Belastungen und die Durchführung der Vermessungsarbeiten. Die Teilnehmergeinschaft "Brucker Moos" umfaßt alle Grundeigentümer, die durch freiwillige Bereitstellung von Flächen im Projektgebiet an der Umsetzung mitwirken.

Die Koordination und fachliche Betreuung des Projektes liegt in den Händen der unteren Naturschutzbehörde und des Landschaftspflegeverbandes Ebersberg unter Mitwirkung der Projektgruppe ABSP und der höheren Naturschutzbehörde. Dem Landschaftspflegeverband kommt eine Schlüsselstellung zu, da er neben der Organisation der Pflegearbeiten auch umfangreiche Projektbetreuungen, z.B. für den Flächenankauf, durchführt.

Die Ämter für Landwirtschaft in Ebersberg und Rosenheim stehen bei Fragen zu landwirtschaftlichen Belangen beratend zur Seite und wickeln Verträge über das Kulturlandschaftsprogramm ab.

Bund Naturschutz, Landesbund für Vogelschutz, die Kreisgruppe Ebersberg im Landesjagdverband, die Wildland GmbH und die Schutzgemeinschaft "Ebersberger Forst" stellen neben fachlichem Wissen auch finanzielle Mittel zur Verfügung.

Im Winter 1994/95 konnten die ersten Grundstücksverhandlungen geführt werden. Im Herbst 1995 wurde das für die Grundstücksverhandlungen notwendige Flurbereinigungsverfahren angeordnet und die Teilnehmergeinschaft "Brucker Moos" gewählt.

Mittlerweile (Stand: Frühjahr 1997) konnten 42 ha erworben werden und 12 ha durch Ausgleichsflächen für das Projekt gewonnen werden. Auf 10 ha fanden Landschaftspflegemaßnahmen, wie Pflegemahd von Streuwiesen und Entbuschung im Hochmoor, statt. Etwa 24 ha sind im Vertragsnaturschutzprogramm. Der Anstau von Gräben im Hochmoor und die Kappung von Drainagen sind demnächst geplant.

Die Maßnahmen im Brucker Moos stehen repräsentativ für eine Vielzahl von Mooren des Alpenvorlandes mit ähnlich ungünstiger Grundstücksstruktur.

5.6 LIFE-Projekt "Südlicher Chiemgau": Erhalt und Wiederherstellung groß- flächiger Moore und eines Flußdeltas

LIFE ist ein umweltpolitisches Finanzierungsinstrument der Europäischen Union für den Natur- und Umweltschutz (EWG 1973/92 bzw. 1404/96). Das Vorhaben im "Südlichen Chiemgau" war 1994 das erste rein westdeutsche Projekt dieser Art.

Das Projektgebiet liegt in den Landkreisen Rosenheim und Traunstein und umfaßt eine Größe von ca. 150 km² mit 10 Gemeinden, wobei ca. 85% der Fläche im Landkreis Traunstein liegen. Es umfaßt die mit zahlreichen Mooren durchsetzte Ebene zwischen dem Chiemsee und dem Rand der nördlichen Kalkalpen sowie das Tal der Tiroler Achen zwischen der Landesgrenze bei Schleching und der Mündung in den Chiemsee. Die westliche Begrenzung bilden die Orte Prien und Bernau, im Osten die Orte Grabenstätt und Bergen (vgl. Abb. 11). Folgende Schwerpunktbereiche liegen im Projektgebiet, es konnten allerdings nicht in allen Gebieten Maßnahmen durchgeführt werden:

Harrasser Moos, Drahtmoos und Bernauer Moos zwischen Prien und Bernau (Landkreis Rosenheim)

Damberger Filze südöstlich Bernau (Landkreis Rosenheim)

NSG Kendlmühlfilzen zwischen Bernau und Grassau

NSG Mettenhamer Filz im Achentale zwischen Raiten und Mettenham

Bergener Moos (tlw. NSG) mit Egerndacher Filz, Sossauer Filz (NSG) und Wildmoos (NSG) zwischen Staudach/Übersee und Bergen
NSG Grabenstätter Moos mit Hirschauer Bucht westlich von Grabenstätt

Lachsgang bei Feldwies/Übersee (z.T. Naturschutzgebiet)

Das Projektgebiet umfaßt insgesamt sieben prioritäre Lebensräume nach der Fauna-, Flora-, Habitatrictline (Richtlinie 92/43/EWG) der EU. Darunter fallen z.B. die naturnahen Hochmoore, die Moorwälder, kalkreiche Sümpfe und Kalktuffquellen. Als für das Projekt wichtige Art kommt der nach dem Ornitho-Ausschuß als prioritär angesehene Wachtelkönig (*Crex crex*) mit regelmäßig 20 bis 30 rufenden Tieren im Gebiet vor. Darüberhinaus beherbergt das südliche Chiemgau eine große Zahl weiterer auf der Roten Liste stehender Pflanzen- und Tierarten. Dazu gehören beispielsweise das Blaukehlchen mit 20-30 Brutpaaren, der Glanzstendel (*Liparis loeselii*), die Sommerdrehwurz (*Spiranthes aestivalis*), der Heilziestdickkopffalter (*Carchorodus flocciferus*), der Hochmoorbläuling (*Vacciniina optilete*) und die wohl bundesweit bedeutendsten Populationen des Sumpfknaubenkrautes (*Orchis palustris*).

Träger des Projektes sind die beiden Landkreise, die 17% der entstehenden Kosten übernehmen, 50% übernimmt die Europäische Union und die restli-

Gebietskarte zum LIFE-Projekt "Südlicher Chiemgau" mit Darstellung der Maßnahmen-schwerpunkte

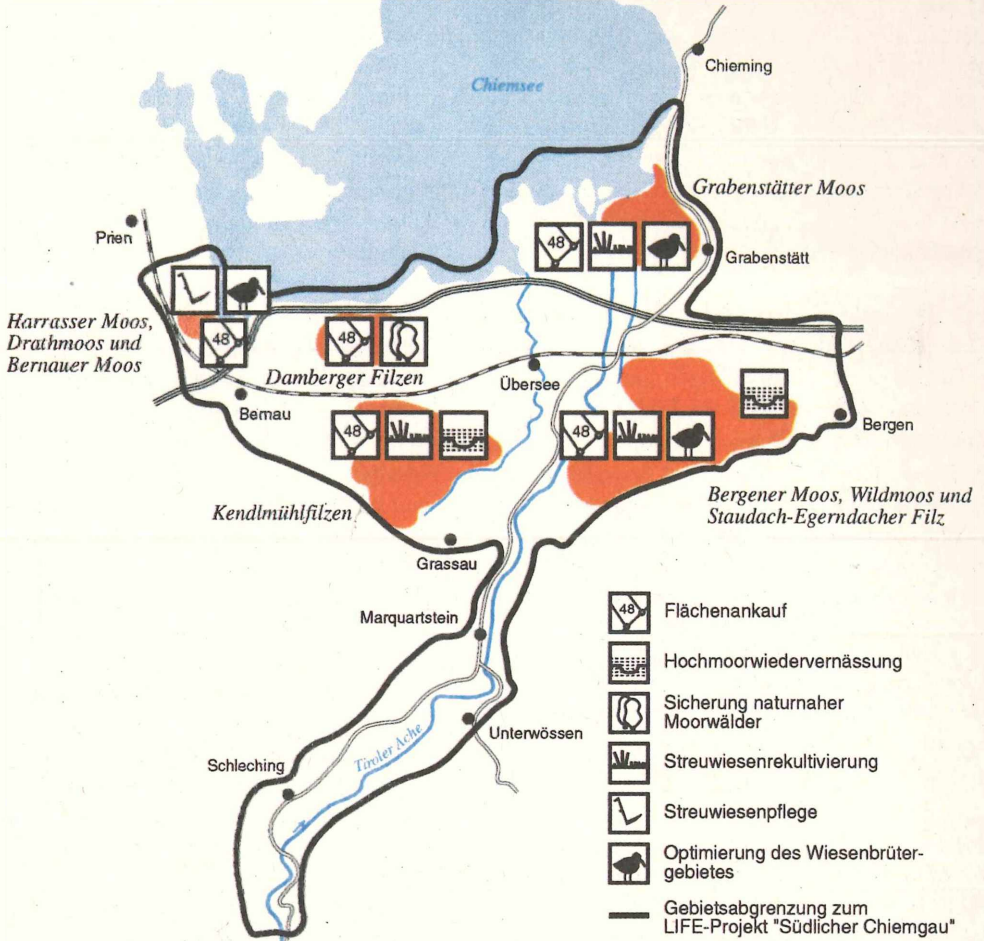


Abbildung 11

Hauptziele im ersten Life-Projekt "Südlicher Chiemgau" waren die Verbesserung der Streuwiesen als Lebensraum des Wachtelkönigs und die Renaturierung von Hochmooren (Abb.: BayStMLU).

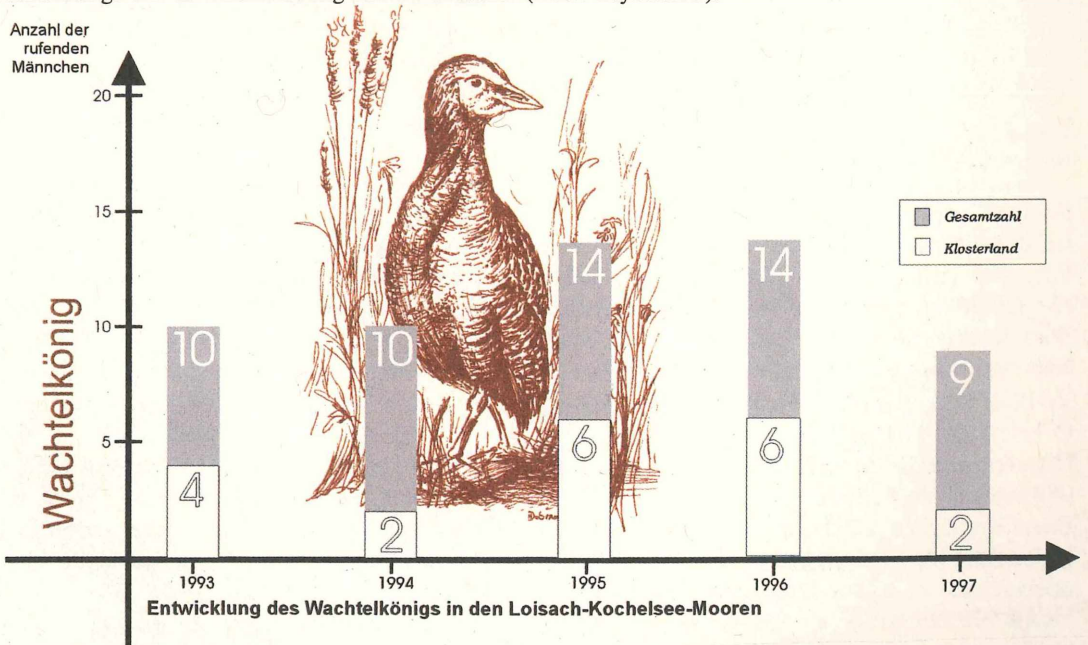


Abbildung 14

Entwicklung des Wachtelkönigbestandes in den Loisach-Kochelseemooren zwischen 1993 und 1997 (aus RIESINGER 1997)

chen 33% werden vom Freistaat Bayern über das Umweltministerium getragen. Genehmigt wurde das Projekt 1994, tatsächlich begonnen werden konnte aus verschiedenen Gründen erst im April 1995 und erfolgreich abgeschlossen wurde es im Dezember 1996. Für die Projektdurchführung wurde ein Büro beauftragt (Dipl.-Geökol. Ralf Strohwasser). Für Planungsarbeiten stand ihm das Planungsbüro Landschaft & Plan (Büro Herrmann) zur Seite. Die Vorgehensweise wurde innerhalb der Projektsteuergruppe koordiniert, in der die beiden unteren Naturschutzbehörden, die höhere und die oberste Naturschutzbehörde und bei Bedarf andere Institutionen vertreten waren. Die Projektsteuergruppe trat je nach Bedarf zusammen, durchschnittlich alle 1 bis 2 Monate. Die Behörden, Kommunen, Verbände und weitere Betroffene wurden über den Fortgang in der dreimal stattfindenden projektbegleitenden Arbeitsgruppe informiert.

Zwei Hauptziele wurden verfolgt, zum einen die Renaturierung von Hochmooren und zum anderen die Verbesserung des Lebensraumes für den Wachtelkönig, also von Feucht- und Streuwiesen. Insgesamt standen hierfür 3,2 Millionen DM zur Verfügung.

Für den Erwerb von insgesamt 103 ha Gesamtfläche wurden ca. 2,2 Millionen aufgewendet. Es wurde dabei darauf geachtet, daß nur Flächen mit ökologischen Verbesserungsmöglichkeiten erworben wurden, nämlich

- entwässerte Hochmoore in den Kendlmühlfilzen, Damberger Filzen und im Bergener Moos (86,5 ha),
- ungewöhnlich seltene, weil forstlich unbeeinflusste Naturwaldentwicklungen in den Damberger Filzen (ca. 7 ha),
- intensiv bewirtschaftete Äcker und Fettwiesen in den Wiesenbrüteregebieten von Wildmoos, Grabenstätter Moos und den Mooren um den Irschener Winkel (ca. 8,5 ha mit 3 ha Anteilen an Streuwiesen).

Für Streuwiesenpflege und Hochmoorrenaturierung wurden ca. 400.000.- DM aufgewendet.

Bei der Erstpflge in brachgefallenen Streuwiesen wurden im Bergener Moos, Staudach-Egerndacher Filz, Grabenstätter Moos und in den nördlichen Kendlmühlfilzen über 100 ha Brachflächen durch Entbuschung, Mulchung und Erstmahd wieder für eine künftige Streuwiesennutzung vorbereitet.

Bei den Pflegemaßnahmen waren über 75 Landwirte beteiligt, die Organisation wurde durch vier Ortsobmänner des Bauernverbandes und den Maschinenring maßgeblich mitgestaltet. Das aus Erstpflgeflächen gewonnene Mähgut wurde – ökologisch und ökonomisch sinnvoll – wider Erwarten überwiegend als Einstreu verwertet. Weil darüberhinaus die Nachfrage an Streumaterial nicht gedeckt werden konnte, wurde zusätzlich ein Import von Streu-Pressballen aus niederbayerischen Pflegeflächen organisiert.

Die Arbeiten zur Hochmoorrenaturierung in den Damberger Filzen und v. a. in den Kendlmühlfilzen waren von der engen Zusammenarbeit mit Forstbehörden, insbesondere mit dem Forstamt Traunstein, geprägt. Zwei breite Torfabbaufelder und ca. 100 kleine Stichgräben in den Kendlmühlfilzen wurden bei Bildung mehrerer Flachwasserbereiche oberflächennah angestaut. Die Maßnahme wird nicht nur auf ca. 30 ha hydrologisch stark gestörten Flächen eine Rückentwicklung des Moores einleiten, sondern sich darüberhinaus hydrologisch stabilisierend auf die benachbarte, besonders wertvolle baumfreie Hochmoorweite auswirken. Kleinere Hochmoor-Renaturierungsmaßnahmen erfolgten in den Damberger Filzen und im Wildmoos. Weitere Renaturierungsarbeiten wurden durch umfangreichen Flächenankauf in den Kendlmühlfilzen, Damberger Filzen und v. a. im Hochmoorkern des Bergener Moores vorbereitet.

Eine Zusammenarbeit ergab sich auch mit der Jagd. Lag dabei im Bergener Moos anfänglich ein kaum vermeidbarer Interessenkonflikt wegen der Erstmahd von verschilften Rotwild-Einstandsflächen vor, wurde nach häufigem Meinungsaustausch ein Pflegemanagement entwickelt, von welchem nicht nur das Rot- und Rehwild, sondern auch der Wachtelkönig sowie andere naturschutzfachlich relevante Arten profitieren. Mit anderen Jägern wurde in den Kendlmühlfilzen bei der Anlage einer aus Entbuschungsmaterial entstehenden Benjeshecke, bei einer Wiedervernässungsmaßnahme im Wildmoos und beim Bau der Wiesenbrüterplakate direkt kooperiert.

Naturschutzverbände, wie der Bund Naturschutz und die Bürgerinitiative "Rettet die Kendlmühlfilze" halfen mit, indem sie den Anstau des Rißflarkgrabens und weiterer kleiner Gräben in den Kendlmühlfilzen betreuten. Der Bund Naturschutz übernahm weiterhin die Erstpflge in den Streuwiesenbrachen des Mettenhamer Filzes. Der Landesbund für Vogelschutz war an der Entwicklung von Plakaten zum Schutz der Wiesenbrüter maßgeblich beteiligt und wird zukünftig den Auf- und Abbau der Schilder betreuen.

Besucherlenkende Maßnahmen erfolgten durch die Aufstellung von 45 Schildern in sieben Wiesenbrüteregebieten des Projektgebietes. Spaziergänger und v.a. Hundehalter wurden darauf hingewiesen, während der Brutzeit nicht von den Wegen abzuweichen. Die von den beteiligten Landratsämtern, Forst- und Landwirtschaftsämtern, dem Bauern- und Jagdverband, den Naturschutzverbänden sowie LIFE unterzeichnete Aktion wurde von der Öffentlichkeit gut angenommen. Um einen Gewöhnungseffekt in der Bevölkerung zu vermeiden, werden die Schilder in den nächsten Jahren vor Beginn der Brutsaison auf- und nach der Saison wieder abgebaut.

Die "LIFE-Arbeit" wurde durch wissenschaftliche Untersuchungen begleitet: Eine Untersuchung im Auftrag der Regierung von Oberbayern zu den wiesenbrütenden Vogelarten ergab schon nach der

ersten Pflegeperiode positive Entwicklungen (MANDL 1996).

Der Einsatz zusätzlicher Mittel durch das Bayerische Umweltministerium über die Regierung von Oberbayern und das Forstamt Traunstein ermöglichte nach Aufbrauch der LIFE-Finanzmittel weitere umfangreiche Pflegemaßnahmen.

Die Voraussetzung für den Erfolg des Projektes legten die beiden Landkreise mit ihren Landräten (Dr. Max Gimple, Rosenheim und Jakob Strobl; Traunstein) durch ihre Bereitschaft, dieses Projekt durchzuführen (vgl. Abb. 12 und 13).

Das trotz der kurzen Laufzeit von nur 20 Monaten gute Projektergebnis ist der Verdienst des Projektleiters und das Resultat der guten und schnellen Zusammenarbeit aller beteiligten Stellen.

Die im LIFE-Projekt 1997 begonnenen erfolgreichen Arbeiten werden seit September 1997 in einem weiteren von der EU geförderten LIFE-Projekt (Träger: Landkreis Traunstein), das sich allerdings nur auf Teile des ersten Projektgebietes beschränkt, fortgesetzt.

5.7 Umsetzung des Pflege- und Entwicklungsplanes für die Loisach-Kochelseemoore

Die Loisach-Kochelsee-Moore liegen am Alpenrand zwischen dem Kochelsee und Penzberg. Mit ihren ausgedehnten Nieder- und Hochmooren nehmen sie ca. 3600 ha im Talzug der Loisach ein. Unterschiedlich bewirtschaftete Futterwiesen wechseln ab mit intensiv genutzten Streuwiesen und naturnahen Hochmooren. Diese großflächigen Lebensräume sind reich an seltenen und gefährdeten Pflanzen- und Tierarten; hierzu gehören beispielsweise das Karlszepter (*Pedicularis sceptrum-carolinum*), die Sumpfgladiole (*Gladiolus palustris*), die Moorsegge (*Carex heleonastes*), die Zwergbirke (*Betula nana*), der Weichstendel (*Hammarbya paludosa*), das Wanzenknabenkraut (*Orchis coriophora*), die Blaue Schwertlilie (*Iris sibirica*), der Hochmoorbläuling (*Vacciniina optilete*), der Storchschnabelbläuling (*Eumedonia eumedon*), das Wald-Wiesenvögelchen (*Coenonympha hero*) oder der Hochmoorgelbling (*Colias palaeno*). Von besonderer Bedeutung sind die Moore aber auch für verschiedene Vogelarten. Vom Großen Brachvogel brüten jährlich zwischen 8 und 12 Paaren. Aus deutschlandweiter Sicht ist aber besonders das Vorkommen des Wachtelkönigs mit 10 bis 15 rufenden Tieren bedeutsam (vgl. Abb. 14); diese Art gilt als Leitart für die Grünlandstandorte der Loisach-Kochelseemoore.

Die überaus schutzwürdige Moor- und Streuwiesenlandschaft soll vorrangig durch enge Kooperation mit den Nutzern und intensive Beratung erhalten und weiterentwickelt werden. Fachliche Grundlage für diese Arbeit ist ein Pflege- und Entwicklungsplan, der vom Zentrum für Umwelt und Kultur im Auftrag der Regierung von Oberbayern umgesetzt

wird. Projektbetreuer für das vorbildliche Projekt war von 1992 bis 1995 Dipl.-Biol. Thomas Eberherr, seit 1996 ist Frau Dipl.-Ing. Elisabeth Riesinger vor Ort für die Umsetzung zuständig (vgl. EBERHERR 1992-1995; RIESINGER 1996, 1997). Der Erfolg des Projektes liegt zweifellos auch in der außergewöhnlichen Art der Einbindung des Projektleiters in das von Prof. Pater Helmut Mauser und Prof. Pater Ottmar Schoch geführte Zentrum für Umwelt und Kultur (= ZUK). Zu den Aufgaben des ZUK zählen Umwelt-Jugendbildung, Erwachsenenbildung in Umwelt und Kultur, Aus-, Fort- und Weiterbildung im Bereich Umwelt- und Kulturpädagogik, Öffentlichkeitsarbeit für Natur und Kultur der Region und Landschafts-, Natur- und Artenschutz in den Loisach-Kochelseemooren.

Die Umsetzung des Pflege- und Entwicklungsplanes für die Loisach-Kochelseemoore repräsentiert in klassischer Weise die eingangs formulierten Ziele für das Alpenvorland. Dies sind eine großflächige Extensivierung der Grünlandnutzung in intensiv bewirtschafteten Bereichen, Fortführung der traditionellen Streuwiesenbewirtschaftung, eine Renaturierung teilentwässerter Hochmoore; außerdem sollen Fichtenforste in Mischwälder rückgeführt werden. Ein weiterer Schwerpunkt ist die Besucherlenkung- und information.

In allen genannten Aufgabenfeldern wurden mittlerweile dank der umsichtigen Arbeit der Projektbetreuer und der kontinuierlichen Unterstützung durch Prof. Pater Mauser weitgehende Erfolge bzw. einzelne Fortschritte erzielt.

Die Flächen des Klosters Benediktbeuern können dank der Förderung durch den Bayerischen Naturschutzfonds und mit Hilfe des Bayerischen Vertragsnaturschutzprogrammes modellhaft extensiviert werden. Der Wasserhaushalt wird verbessert und Versuche zur Regeneration von Streuwiesen werden durchgeführt. Mit neuen Pachtverträgen wurden Vereinbarungen für eine natur- und artenschutzgemäße Bewirtschaftung für den Grünlandbereich und für ca. 30 ha Fichtenforst auf Übergangsmoor getroffen:

In jährlichem Wechsel bleiben Brachestreifen auf den Wiesen stehen. Einige werden von Dauerbrachen gesäumt.

Die Wiesen werden großenteils nicht mehr gedüngt und erst nach Mitte Juli gemäht. Die Mahd erfolgt in den Flächen von innen nach außen, um Tieren die Flucht zu ermöglichen. Der Wiesen sollen - soweit es die Bewirtschaftung zuläßt - vernäbt werden.

Ein verrohrter Bachlauf wird geöffnet und renaturiert.

Die Fichtenforste sollen in einen Mischwald (insbes. Birken u. ä.) umgebaut und gleichzeitig Entwässerungsgräben geschlossen werden.

Jeweils ca. 1/3 der früher intensiv genutzten Grünlandfläche soll künftig zur Streunutzung, zur Nutzung als einmahdige Moosheuwiese bzw. zur Nut-



Abbildung 12

Staatsminister Dr. Thomas Goppel bei einem Öffentlichkeitstermin im Life-Projekt im Frühjahr 1997 (Foto: Strohwasser)



Abbildung 13

Die Landräte von Rosenheim und Traunstein, Dr. Max Gimple und Jakob Strobl (zweiter von links Landrat Strobl, 3. v. l. Projektleiter Ralf Strohwasser, 4. v. l. Bürgermeister Gehmacher, Bergen zusammen mit Landwirten) **ermöglichten durch ihre Unterstützung und Trägerschaft das Life-Projekt** (Foto: Schneider, Landratsamt Traunstein).

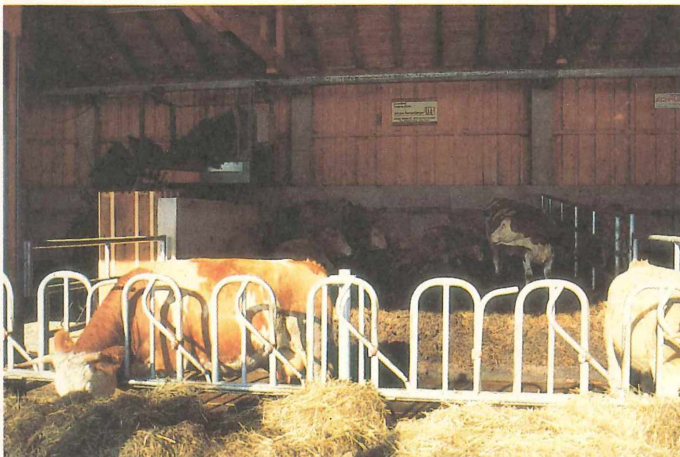


Abbildung 15

Offener Tretmistlaufstall eines Landschaftspflegehofes. Die Einstreu kann - wie im Hintergrund zu erkennen - über einen Greifer auf die einzelnen Boxen verteilt werden; sie wird im Laufe der Zeit durch die Rinder auf den nach vorne geneigten Böden in eine Rinne vor den Boxen getreten.

zung als zweischürige Futterwiese dienen. Die Zuordnung der künftigen Nutzung erfolgte im Hinblick auf den Extensivierungszustand und die Ausmagerbarkeit der Böden: Wiesen, die bereits in den Jahren vor 1995 nach dem Wiesenbrüterprogramm ohne Düngung bewirtschaftet wurden und die auf mineralstoffarmen Übergangsmoorböden lagen, wurden unter das Ziel Streunutzung gestellt. Sie waren bereits stärker ausgemagert.

Wiesen, die noch länger intensiv bewirtschaftet wurden und die auf mineralstoffreicheren Böden liegen, sollen auch in Zukunft als zweischürige Futterwiesen dienen. Dazwischen liegen Wiesen,

für die Moosheunutzung als Ziel vorgegeben wurde. Die Maßnahmen werden von Erfolgskontrollen begleitet.

Nach fünfjähriger Aushagerungszeit haben sich aus den zuletzt als intensiv gedüngtes Einsaatgrünland genutzten Flächen Wiesen mit Ruchgras- und Honiggrasaspekt entwickelt. Phosphor und Kalium mit 0,5-4 mg K_2O bzw. P_2O_5 /100ml Boden sind Minimumfaktoren und wirkten begrenzend auf Arten des Wirtschaftsgrünlandes. In den nächsten Jahren gilt es - unter vertretbarem Aufwand - auf diesen Flächen durch Anhebung des Wasserstandes und evtl. mäßiger Festmistdüngung blütenreichere

Feuchtwiesen herzustellen, die mit Spezialgerät (z.B. Zwilling- und Terrabereifung, Gitterreifen) bewirtschaftet werden können.

Über 10 ha Fichtenwald wurden durchforstet, wobei knapp 1000 Festmeter Fichte entnommen wurden. Bei den Durchforstungsmaßnahmen werden vorhandene Mischbaumarten konsequent freigestellt, so daß verschieden strukturierte Bestände geschaffen werden. Auf Naßstandorten (ca. ein Hektar) wurde die Fichte ganz zurückgenommen.

Streuwiesen können nur erhalten werden, wenn die traditionell übliche Herbstmahd fortgeführt wird. Seit 1992 wurden deshalb im Loisach-Kochelseemoor in Zusammenarbeit mit Landwirten und den Maschinenringern der Region insgesamt über 150 ha Streuwiesen wieder entbuscht und gemäht. Entscheidend für den Fortbestand der Streuwiesen ist aber auch die Einbindung der Streuwiesennutzung in den regulären Ablauf landwirtschaftlicher Betriebe. Orientiert an der traditionellen Nutzung wurde deshalb die Streuwiesengewirtschaftung auf landwirtschaftlich sinnvolle Weise in moderne Betriebe integriert. Gemeinsam mit drei biologisch wirtschaftenden Landwirten, die ihren Betrieb modernisieren, ihr Vieh aber nicht auf harten Betonspaltenböden, sondern auf weicher Einstreu halten wollten, wurde auch ein zeitgemäßes und arbeitswirtschaftlich günstiges Festmiststallsystem gesucht. Als besonders geeignet erschienen Laufstallsysteme, wie sie bisher nur in Getreideanbaugebieten mit Stroh erprobt wurden (vgl. Abb. 15). Neben der besonders artgerechten Haltung das Vieh ist nicht angebunden, sondern kann frei auf einer weichen Streumatratze herumlaufen - kann in Laufställen Handarbeit weitgehend durch automatische Einstreu- und Entmistungsanlagen ersetzt werden. Durch den Abschluß von 20-jährigen Vereinbarungen zur Pflege von Streuwiesen war der Anreiz für zwei landwirtschaftliche Betriebe zum Bau von Laufställen gegeben; ein dritter ist geplant. Zur Gewinnung der Einstreu muß jeder dieser Landwirte jährlich wieder etwa 25-30 ha Streuwiesen mähen. Bei zwei- bis dreijährigem Turnus werden somit pro Landwirt mindestens 50-60 ha Streuwiesen gemäht (vgl. Abb. 16 und 17). Aus ökologischer Sicht ist diese Turnusmahd ebenfalls zu begrüßen, da dadurch eine höhere Artenvielfalt gewährleistet wird. Im Jahr 1997 wurden von drei Landschaftspflegehöfen ca. 150 ha betreut.

Der Hochmoorbereich westlich der Loisach ist durch Bachläufe und ihre mineralischen Einschwemmungen in einzelne Teilmoore getrennt, dies sind von Nord nach Süd u.a. das Loisachfilz, das Sindelsbachfilz, das Mühleckerfilz und das Mondscheinfilz. Mit Ausnahme des Mühleckerfilzes blieben die Hochmoore in einem fast naturnahen Zustand. Umfangreiche Ansturmaßnahmen konnten bisher im Loisachfilz, im Sindelsbachfilz, im Riederfilz und in Teilen des Mühleckerfilzes durchgeführt werden. Im Loisachfilz konnten ein

für einen oberhalb liegenden Bauernhof als Vorflut genutzter Graben geschlossen und damit die Entwässerungsmaßnahmen für das Moor gestoppt werden. Die notwendige Vorflut wird jetzt über eine neben dem ehemaligen Graben verlaufende Rohrleitung abgeführt.

Im Mühleckerfilz und im Mondscheinfilz sind weitere Verbesserungen des Wasserhaushaltes geplant. Im Mondscheinfilz werden Maßnahmen durch die ungünstige Grundstücksstruktur mit vielen Grundeigentümern sehr erschwert.

In Zusammenarbeit mit der Projektgruppe ABSP wurde mittlerweile ein Faltblatt erstellt. Das Faltblatt informiert über die Besonderheiten der Loisach-Kochelseemoore, die Grünland-, Streuwiesen- und Hochmoorflächen und die Maßnahmen, die zum Erhalt dieser Lebensräume durchgeführt werden. An allen wichtigen Eingangsbereichen zu den Loisach-Kochelseemooren sind Hinweistafeln mit Darstellung der empfohlenen Wege und Hinweise auf das Wiesenbrütergebiet aufgestellt. An einigen Tafeln und an der Gemeinde wird kostenlos ein vom Landratsamt Bad Tölz-Wolfratshausen erstelltes Faltblatt, gefördert über Landschaftspflegemittel, mit den wichtigsten Zielen und Einschränkungen in den Loisach-Kochelseemooren für den Wanderer zur Verfügung gestellt.

6. Wünsche und Ausblick

6.1 Wünsche

Im Rahmen dieses Berichtes konnte nur ein Überblick über einige im Regierungsbezirk Oberbayern laufende Moorprojekte gegeben werden. Der Erfolg der vorgestellten und ähnlicher Projekte hängt in aller Regel von einem Träger, der den Eigenanteil der Maßnahmen finanziert und von der Anwesenheit eines qualifizierten Projektleiters, ab.

Das derzeitige Wissen über die Verbreitung und den Zustand der oberbayerischen Moore ist meist ausreichend, sollte aber ggf. bayernweit zusammengestellt werden; eine Fortführung von Projekten oder gar eine wünschenswerte Erhöhung der Projekte scheitert oft an der weiteren Finanzierung von Fachpersonal, aber auch an den notwendigen Mitteln für das Vertragsnaturschutz- und Landschaftspflegeprogramm.

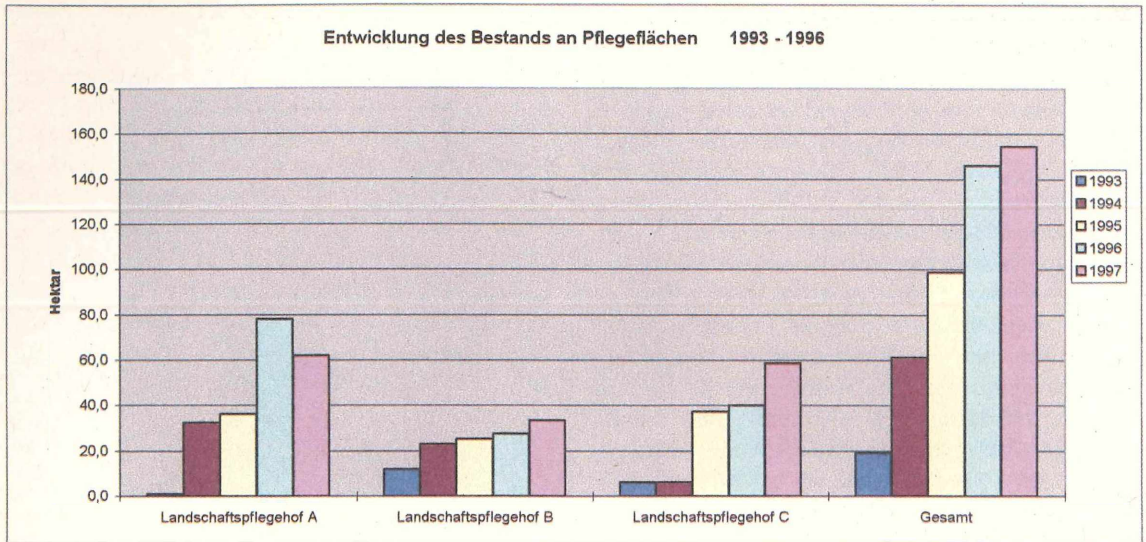
Für einzelne Projekte sollte außerdem eine langfristig angelegte Erfolgskontrolle durchgeführt werden.

6.2 Ausblick

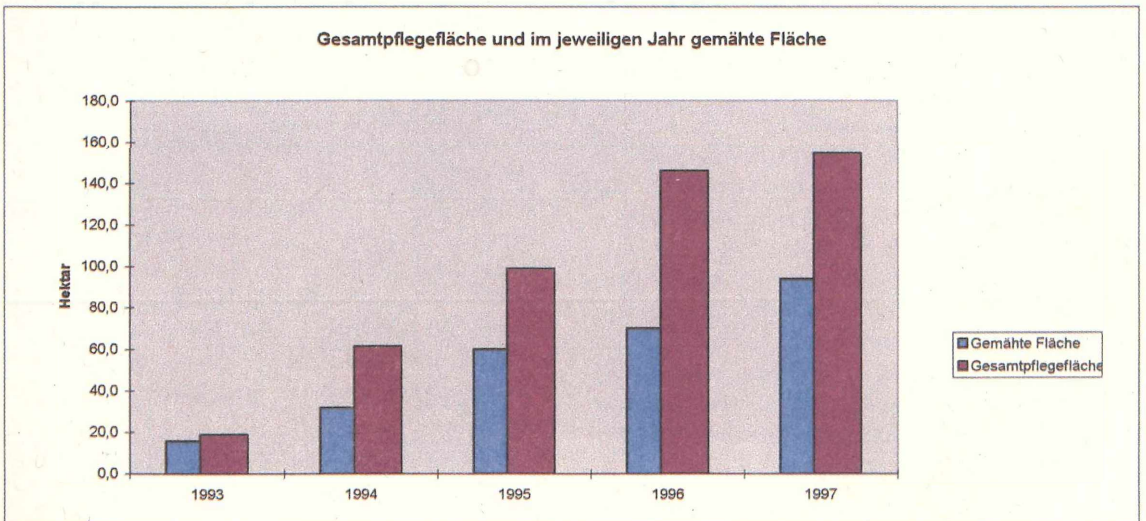
Der Erhalt und die Verbesserung von Mooren und Streuwiesen hat sich in den letzten Jahren zweifellos verbessert. Eine intakte Moor- und Streuwiesenlandschaft als Teil der voralpinen Landschaft ist auch die Basis für den Tourismus. Eine verstärkte Darstellung der Natur des Alpenvorlandes kann interessierte Menschen vermehrt für diese Land-

Jahr	Gesamtfläche (ha)					Jeweils gemähte Fläche (ha)				
	1993	1994	1995	1996	1997	1993	1994	1995	1996	1997
Landschaftspflegehof A	1,0	32,3	36,2	78,2	62,2	1,0	11,6	26,3	31,5	31,2
Landschaftspflegehof B	12,0	23,0	25,2	27,6	33,5	12,0	16,8	19,9	16,1	28,2
Landschaftspflegehof C	6,1	6,1	37,3	40,1	58,8	2,8	3,4	13,9	22,5	34,4
Gesamt	19,1	61,4	98,7	146,0	154,4	15,8	31,8	60,1	70,1	93,8

Gesamtpflegeflächen und im jeweiligen Jahr von den Landschaftspflegehöfen gemähte Flächen



Entwicklung des Bestands an Pflegeflächen 1993 - 1996



Gesamtpflegeflächen und im jeweiligen Jahr gemähte Fläche

Abbildung 16

Entwicklung des Bestandes an Pflegeflächen zwischen 1993 und 1996 bzw. 1997 in den Loisach-Kochelseemooren (aus RIESINGER 1997)

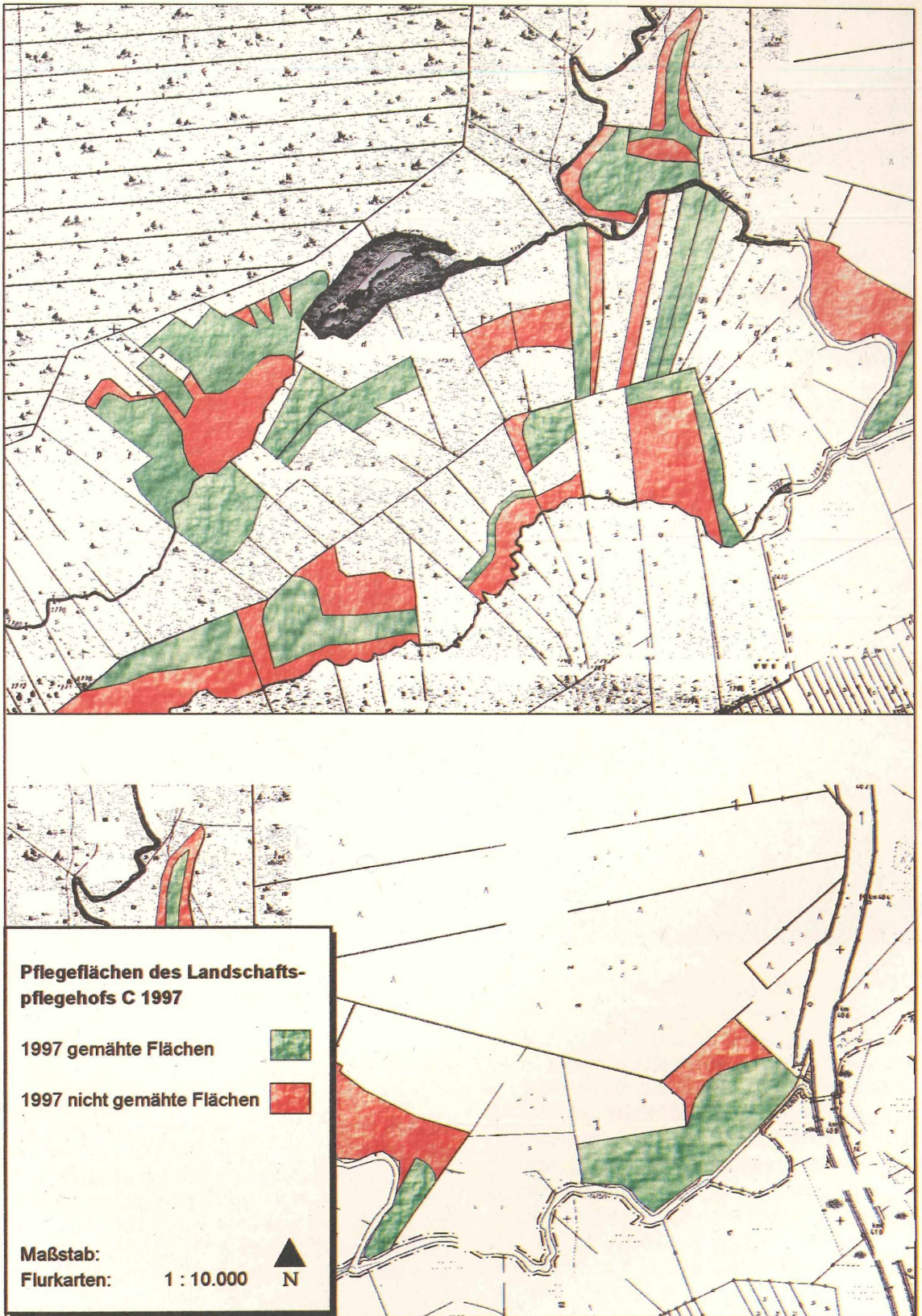


Abbildung 17

Mahdflächen eines Landschaftspflegehofes. Die meisten Flächen werden nur im zweijährigen Turnus gemäht. Für den Erhalt der Pflanzengesellschaften auf den Streuwiesen ist ein mehrjähriger Mahdrhythmus ausreichend, für den Großteil der Tierwelt ist ein mehrjähriger Mahdrhythmus sogar förderlich (aus RIESINGER 1997).

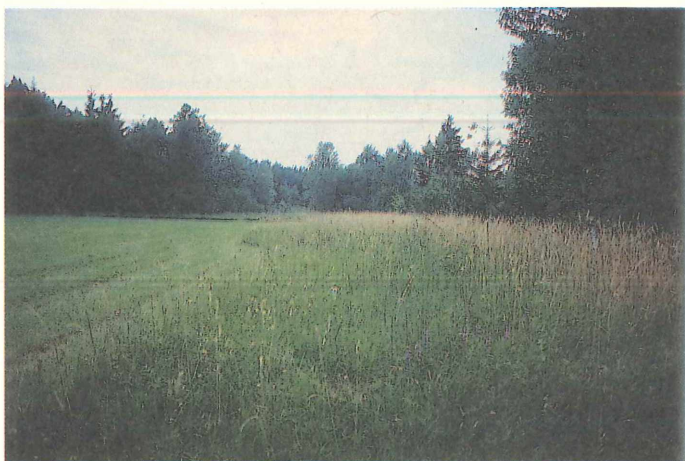


Abbildung 18

Entwicklung eines blütenreichen Randstreifens um das Altenberger Filz (Landkreis Bad Tölz-Wolfratshausen) durch Einsatz des Vertragsnaturschutzprogrammes (Foto: Anwander)



Abbildung 19

Entwicklung eines Mehlsprimel-Kopfbinsenasens durch Wiederaufnahme der Mahd (vorne) einer langjährigen Brache (vergleichbar in etwa der im Hintergrund). Breites Moos, Landkreis Landsberg/Lech

schaft begeistern. Die Naturausstattung in Teilen des Alpenvorlandes ist, wie zu Beginn erläutert, sehr hochwertig und braucht keine Vergleiche mit anderen Landschaften und Regionen Mitteleuropas zu scheuen. Eine verstärkte Zusammenarbeit der Naturschutzbehörden mit den Verantwortlichen des Fremdenverkehrs wäre deshalb wünschenswert, auch um die Besucherinformation und -lenkung naturverträglich zu gestalten. Ein Hauptdefizit bei der "Vermarktung" der oberbayerischen Moore, Streuwiesen und sonstigen Landschaften dürfte vor allem das fehlende Markenzeichen von Nationalparks, Biosphärenreservaten und großflächigen Naturschutzgebieten, beispielsweise im Vergleich zu nordostdeutschen Landschaften in Mecklenburg-Vorpommern und im nördlichen Brandenburg oder an der Nordseeküste, sein.

Die Hauptgefahr für extensiv genutzte Landschaften besteht in der Nutzungsaufgabe und dem damit verbundenen Zuwachsen der Landschaft. Die aus dem Tourismus solcher Landschaften erwirtschafteten Gewinne fließen meist nicht direkt an die

Landwirte, die den Reiz und die Besonderheiten dieser Landschaften bei entsprechender extensiver Bewirtschaftung erhalten.

Teilweise kann hier die Vermarktung regionaler Produkte Abhilfe schaffen; dies führt in aller Regel zu deutlich höheren Verkaufserlösen für den Erzeuger, wie es z.B. das "Rhönschaf", das "Altmühler Lamm" oder Produkte aus dem Lamer Winkel zeigen. Für die Moor- und Streuwiesenlandschaften des Alpenvorlandes würden sich besonders die Fleisch- und Milchvermarktung (Beispiel: "Simseemarkt", "Schlechinger Ökomodell") eignen. Die regionale Vermarktung von Produkten ist langfristig aber nur dann erfolgversprechend, wenn bei der Erzeugung die Auflagen einer extensiven Bewirtschaftung eingehalten werden (vgl. hierzu auch das PLENUM - Modellprojekt Isny/Leutkirch (LANDESANSTALT FÜR UMWELTSCHUTZ 1996)). Andernfalls ist mit einer Abstumpfung beim Verbraucher zu rechnen.

Eine weitere Möglichkeit zum verstärkten Erhalt extensiver Kultur- und Naturlandschaften könnte

über einen finanziellen Beitrag des Besuchers erreicht werden. Dies könnte beispielsweise über eine geringfügige Erhöhung der Kurtaxe erfolgen oder durch direkte Eintrittsgelder; die erwirtschafteten Gewinne könnten dann direkt in die Landschaftspflege- und Renaturierungsmaßnahmen an Landwirte und in das Gebietsmanagement fließen.

7. Danksagung

Die hier vorgestellten Projekte konnten nur durch das Zusammenwirken einer Vielzahl von Personen der Naturschutzverbände und von Behörden erzielt werden. Hier sind besonders die Naturschutzreferenten an den unteren Naturschutzbehörden und die Kollegen an der höheren Naturschutzbehörde zu nennen. Alois Liegl initiierte einige der im Bericht vorgestellten Vorhaben. Eine wichtige Schlüsselstellung bei der Umsetzung der verschiedenen Projekte nimmt der Bayerische Naturschutzfonds ein. Für Unterlagen und Hinweise für diesen Vortrag bzw. Bericht möchte ich mich besonders bedanken bei Dieter Sämmer (Landratsamt Fürstenfeldbruck), Johannes Wölfl (Landratsamt Weilheim-Schongau), Hubert Anwander (Projektbetreuer für das Artenhilfsprogramm Hochmoorgelbling), Elisabeth Riesinger (Zentrum für Umwelt und Kultur, Benediktbeuern), Dr. Herbert Braunhofer (Regierung von Oberbayern), Thomas Eberherr (Regierung von Oberbayern), Daniela Lemp (Landschaftspflegeverband Ebersberg), Ralf Strohwasser (Projektbetreuer des LIFE-Projektes) und Jens Sachteleben (Projektgruppe ABSP).

8. Literatur

- ANWANDER, H. (1991 - 1992): Bestandserhebung des Hochmoorgelblings (*Colias palaeno*) im bayerischen Alpenvorland. Unveröfftl. Berichte im Auftrag des Bayerischen Landesamtes für Umweltschutz.
- (1993 - 1996): Umsetzung des Artenhilfsprogrammes für gefährdete Tagfalter der voralpinen Moorregion. - Unveröfftl. Berichte im Auftrag der Regierung von Oberbayern.
- (1996): Effizienzkontrollen von Naturschutzprogrammen am Beispiel des Artenhilfsprogrammes für gefährdete Tagfalter der voralpinen Moorregion. - Unveröfftl. Bericht im Auftrag der Regierung von Oberbayern.
- ANWANDER, H. & G. SCHMIDT (1997): Rückschau auf die Umsetzung des Artenhilfsprogrammes für gefährdete Tagfalter der voralpinen Moorregion 1992-96. - Unveröfftl. Bericht im Auftrag der Regierung von Oberbayern.
- EBERHERR, T. (1992-1995): Umsetzung des Pflege- und Entwicklungsplanes Loisach-Kochelseemoore. - Jahresberichte 1992-1995, unveröffentl. im Auftrag der Regierung von Oberbayern.

- EDER, R. (1989): Die Fortführung der Biotopkartierung in Bayern. - Natur und Landschaft 3: 105-110.
- EIGNER, J. & E. SCHMATZLER (1991): Handbuch des Hochmoorschutzes. Kilda-Verlag, S. 158.
- GÖTTLICH, K. (1990): Moor- und Torfkunde. - E. Schweizerbartsche Verlagsbuchhandlung, S. 529.
- GROSSE-BRAUCKMANN, G. (1996): German peatlands and peatland research past and present. - 10th International Peat Congress, Vol. 4: Late Contributions, 1-21.
- KAULE, G. (1974): Die Übergangs- und Hochmoore Süddeutschlands und der Vogesen. - Dissertationes Botanicae, Cramer, Lehre, 27, S. 345.
- KAULE, G.; J. SCHALLER & M. SCHOBER (1979): Auswertung der Kartierung schutzwürdiger Biotope in Bayern. Bayerisches Landesamt für Umweltschutz, München, 154 S.
- KRATZ, R. & J. PFADENHAUER (1996): Research project "Management of Fenland ecosystems" - 10th International Peat Congress, Vol. 2: Proceedings, 407-416.
- KÜTTEL, M. (1995): Moorschutz in der Schweiz - Stand und Ziele. - Telma, 25: 177-192.
- LANDESANSTALT FÜR UMWELTSCHUTZ BADEN-WÜRTTEMBERG (1996): Projekt des Landes zur Erhaltung von Natur und Umwelt. Plenum, Modellprojekt Isny/Leutkirch, S. 45.
- LUTHARDT, V. (1993): Entwicklungsziele für Niedermoorgebiete am Beispiel der Sernitz-Niederung bei Greiffenberg. - Naturschutz und Landschaftspflege in Brandenburg, Sonderheft Niedermoor, 35-40.
- MANDL, W. (1996): Effizienzkontrollen an wiesenbrütenden Vogelarten in den südlichen Chiemseemooren. - Unveröffentl. im Auftrag der Regierung von Oberbayern.
- NICK, K.-J. et al. (1993): Beiträge zur Wiedervernässung abgebauter Schwarztorf- flächen. - Naturschutz und Landschaftspflege in Niedersachsen 29, S. 129.
- NORDDEUTSCHE NATURSCHUTZAKADEMIE (1994): Entwicklung der Moore. - Berichte der Norddeutschen Naturschutzakademie 7/2, S. 105.
- PFADENHAUER, J. (1995): "Ökosystemmanagement für Niedermoor" Ausblick auf die zweite Phase des Verbundvorhabens. - Zeitschr. f. Kulturl. u. Landentw. 36/3: 132-137.
- QUINGER, B. (1994, 1995): Umsetzungsprojekt "Quellmoore in Oberbayern" - unveröffentl. Bericht im Auftrag der Regierung von Oberbayern.

- RASMUS, C. & P. HEBER (1996):
Wildmoos, Stand der Renaturierungsmaßnahmen. - Unveröff., Landratsamt Fürstfeldbruck, untere Naturschutzbehörde.
- RASMUS, C. & D. SÄMMER (1996):
Ampermoos, Pflegemaßnahmen im Landkreis Fürstfeldbruck. Unveröff., Landratsamt Fürstfeldbruck, untere Naturschutzbehörde.
- REICH, M. & R. WEID (1992):
Analyse und Bewertung im Arten- und Biotopschutzprogramm Bayern. - Schriftenr. Bay. Landesamt f. Umweltschutz, Beiträge zum Artenschutz 12, Heft 100: 75-85.
- RIESINGER, E. (1996, 1997):
Umsetzung des Pflege- und Entwicklungsplans Loisach-Kochelseemoore. Jahresberichte 1996 und 1997. - unveröffentlicht im Auftrag der Regierung von Oberbayern.
- SCHALITZ, G.; A. SCHOLZ, A. FISCHER & T. KAISER (1996):
Function of large-area extensive pasture on shallow undulated low-moor. 10th International Peat Congress, Vol. 2: Proceedings, 184-191.
- SCHEFFER, B. (1994):
Zur Stoffdynamik der Hochmoorböden. - In: Entwicklung der Moore. Norddeutsche Naturschutzakademie 7/2: 43-46.
- SCHMATZLER, E. (1996):
History of Mire Conservation in Lower Saxony - inventory, protection and management. 10th International Peat Congress, Vol. 2: Proceedings, 466-477.
- SCHOLZ, A.; R. PÖPLAU & D. WARNCKE (1995):
Wiedervernässung von Niedermooren - Ergebnisse eines Versuchs in der Friedländer Wiese, Brandenburg. - Telma 25: 69-84.
- SCHUCH, M.; W. LAFORCE & W. MEINDL (1986):
Die Moorkommen Bayerns und ihr derzeitiger Zustand. - Telma 16: 11-21.
- SCHUCH, M. & A. ZOLLNER (1996):
Peatland in Bavaria: use and conservation. 10th International Peat Congress, Vol. 2: Proceedings, 107-113.
- SIUDA, C. (1995):
Renaturierung eines teilentwässerten Hochmoores im südlichen Oberbayern (Weidfilz). - Telma 25: 193-202.
- STEINER, G.-M. (1992):
Österreichischer Moorschutzkatalog. - Grüne Reihe des Bundesministeriums für Umwelt, Jugend und Familie, Wien, Band 1, S. 509.
- STROHWASSER, R. (1994):
Errichtung und Sicherung schutzwürdiger Teile von Natur und Landschaft mit gesamtstaatlich repräsentativer Bedeutung. Projekt: "Murnauer Moos, Moore westlich des Staffelsees" - Natur und Landschaft 96/7-8: 362-368.
- STURM, P. (1991):
Artenhilfsprogramm für endemische und subendemische Farn- und Blütenpflanzen. - Schriftenr. Bay. Landesamt f. Umweltschutz, Heft 102: 5-14.
- SUCCOW, M. & L. JESCHKE (1990):
Moore in der Landschaft. - Urania Verlag Leipzig, Jena, Berlin, S. 268.
- VOITH, J. (1992):
Zum Stand der Artenschutzkartierung Bayern. - Schriftenr. Bay. Landesamt f. Umweltschutz, Beiträge zum Artenschutz 12, Heft 100: 63-68.
- ZEITZ, J.; I. VOGEL, R. TÖLLE & H. LEHRKAMP (1997):
Entwicklung eines Bewertungsverfahrens und Erarbeitung von Richtlinien zum Schutz der Bodenfunktion in Niedermooren Brandenburgs. - Ökologische Hefte der Landwirtschaftlich-Gärtnerischen Fakultät, Heft 8, Humboldt-Universität Berlin.
- ZOLLNER, A. (1993):
Renaturierung von bewaldeten Mooren im Oberbayerischen Staatswald. - Telma 23: 297-309.

Anschrift des Verfassers:

Roland Weid
Regierung von Oberbayern
Höhere Naturschutzbehörde
Maximilianstr. 39
D-80538 München

Schutz der staatseigenen Moore

Arthur BAUER

1. Einführung

Bayern ist das walddreichste Land der Bundesrepublik Deutschland. Ungefähr 1/3 der Landesfläche (rd. 2,5 Mio Hektar) sind mit Wald bestockt. Ca. 33% dieser Waldfläche (761.000 ha) stehen im Eigentum des Freistaates Bayern und werden durch die Bayerische Staatsforstverwaltung bewirtschaftet. Etwa 12.000 ha dieses Besitzes (rd. 1,6%) sind Moore.

Mit 761.000 ha Wald und rd. 12.000 ha Mooren ist die Bayerische Staatsforstverwaltung der größte Waldbesitzer Deutschlands und auch einer der größten Moorbesitzer.

Da sich die Moore in Bayern v.a. auf einen etwa 50 km breiten Gürtel entlang der Alpen konzentrieren, liegt ein Großteil der bayerischen Moorfläche im Bereich der Forstdirektion Oberbayern, von der 230.000 ha Wald und rd. 5.700 ha Moore verwaltet werden.

Wegen der großen Bedeutung der Moore für unsere Landschaft und für den Naturschutz beschäftigt sich die Bayerische Staatsforstverwaltung schon seit langem mit dem Thema Moor. Besonders an der Forstdirektion Oberbayern werden seit Anfang der 90-er Jahre spezielle Moorrenaturierungs- und Pflegepläne für abgebaute und/oder gestörte Moore aufgestellt. Bei speziellen Fragestellungen, z.B. in Bezug auf die Wiedervernässung von großen Mooren, die entwässert und maschinell abgebaut wurden, sind wir jedoch auf die Unterstützung durch Fachleute, die sich wissenschaftlich mit der Frage der Moorrenaturierung beschäftigen, angewiesen. An erster Stelle ist hier die Bayerische Landesanstalt für Bodenkultur und Pflanzenbau (LBP) zu nennen, die ebenfalls dem Bayerischen Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten unterstellt ist. Daneben beschäftigt sich auch die Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft (LWF) intensiv mit moorspezifischen Fragestellungen. Schließlich wenden wir uns auch an Fachleute außerhalb unserer Verwaltung.

Die Beratung und Unterstützung durch diese Fachleute ist für die Forstdirektion Oberbayern gerade in den letzten Jahren sehr wichtig geworden, da die Moorrenaturierung aufgrund mehrerer Landtagsbeschlüsse an Bedeutung gewonnen hat. Ziel dieser Landtagsbeschlüsse ist es, den Torfabbau in den staatseigenen Mooren einzustellen. In Mooren, in denen derzeit noch Torf abgebaut wird, darf der Abbau nur noch so weit fortgesetzt werden, daß eine optimale Renaturierung sichergestellt ist.

Im folgenden wird die Situation und der Zustand der staatseigenen Moore in Oberbayern sowie die Einbindung der Renaturierungsplanung in die forstliche Betriebsplanung vorgestellt.

2. Moore in Bayern

Die meisten Moore in Bayern wurden bis in die Zeit nach dem 2. Weltkrieg intensiv entwässert und z.T. abgebaut. Dies geschah auf der Grundlage des Gesetzes über Moorwirtschaft, das bis zum Jahr 1981 gültig war. Nach diesem Gesetz sollten Moore abgebaut und anschließend einer land-, forst- oder teichwirtschaftlichen Nutzung zugeführt werden. So ist es nicht verwunderlich, daß heute die meisten Moore gestört, z.T. sogar zerstört sind.

Interessant ist die Entwicklung der Moorflächen in Bayern seit Anfang dieses Jahrhunderts. Nach Untersuchungen von KRAEMER und einer Nacherhebung und Hochrechnung der Moorfläche 1985 durch die Bayerische Landesanstalt für Bodenkultur und Pflanzenbau hat sich die Moorfläche in Bayern in den letzten 70 Jahren drastisch verringert. (SCHUCH: Moorforschung und Moornutzung in Bayern; s. Tab. 1).

Nach den Untersuchungen von SCHUCH (1993) weisen ungefähr die Hälfte der Hoch- und Übergangsmoore in Bayern eine positive Stoffbilanz auf, d.h. sie können als lebende Moore bezeichnet werden.

Tabelle 1

Moorflächen in Bayern 1914/1985 (nach SCHUCH: Moorforschung und Moornutzung in Bayern)

	Niedermooere	Übergangs-/ Hochmoore	Gesamtfläche
Moorerhebung 1914	141.000 ha	59.000 ha	200.000 ha
Moorerhebung 1985	80.000 ha	45.000 ha	125.000 ha

3. Staatseigene Moore in Oberbayern

3.1 Flächenerhebung

Grundlage

Um dem Landtagsauftrag entsprechend eine Renaturierung der staatseigenen Moore durchführen zu können, wurde im Jahr 1995 eine Erhebung der Moorflächen durchgeführt. Im Rahmen dieser Moorerhebung, bei der alle Forstämter der Alpen und des Alpenvorlandes im Bereich der Forstdirektion Oberbayern befragt wurden, konnten gesicherte Zahlen über die Fläche und den Zustand der staatseigenen Moore in Oberbayern gewonnen werden. Bei der Moorerhebung wurden Moore über ca. 1 ha Größe erfaßt. Dabei wurde für jedes Moor anhand eines speziellen Fragenkataloges der derzeitige Zustand (z.B. Entwässerung, Torfabbau, Bewaldung) festgestellt und die Entwicklungstendenz beurteilt. Nicht in die Erhebung einbezogen wurden die Forstämter im Tertiären Hügelland und im Jura. Die Erhebung an diesen Forstämtern wird im Jahr 1997 nachgeholt.

Ergebnisse der Erhebung

Die Fläche der staatseigenen Moore im südlichen Oberbayern beträgt ca. 5.700 ha, das sind rd. 2,5% der Waldfläche. Diese Moorfläche entspricht in etwa der Staatswaldfläche eines durchschnittlichen Forstamtes.

Als Vergleich kann jedoch auch der Starnberger See dienen. Der Starnberger See hat eine Länge von ca. 20 km und eine durchschnittliche Breite von ca. 2,7 km. Damit ergibt sich für den Starnberger See eine Fläche von rd. 54 km² oder 5.400 ha. Die von der Bayerischen Staatsforstverwaltung betreute Moorfläche ist somit noch etwas größer als der Starnberger See.

Nach unseren Erhebungen teilt sich die Moorfläche auf in

- 580 ha Niedermoore (= 10%)
- 980 ha Übergangsmoore (= 17%)
- 4.140 ha Hochmoore (= 73%)

Bezüglich der Lage der Moore fällt eine Konzentration im Alpenvorland auf. Dort liegen rd. 5.550 ha (97% der Moorfläche). Etwa 150 ha Hoch- und Übergangsmoore liegen in den Alpen, z.T. bis in 1560 m über NN (FoA Garmisch-Partenkirchen).

Von den im Rahmen der Moorerhebung erfaßten Forstämtern weisen 10 Forstämter Moorflächen von mehr als 100 ha (= 1 km²) auf. Die Forstämter mit den größten Moorflächen sind in Tabelle 2 zusammengestellt.

3.2 Zustand der staatseigenen Moore

Die aktuellen Einschätzungen der befragten Forstämter zur Situation der staatseigenen Moore in Oberbayern sind aus Tabelle 3 ersichtlich. Es ist

Tabelle 2

Forstämter mit bedeutenden Moorflächen

FoA Traunstein	2.000 ha
FoA Rosenheim	650 ha
FoA Weilheim	550 ha
FoA Wolfratshausen	500 ha
FoA Schongau	400 ha
FoA Landsberg	350 ha

deutlich zu erkennen, daß der Zustand der Moore im Flachland stark von dem der Moore im Hochgebirge abweicht. Während im Hochgebirge nach Einschätzung unserer Forstämter nur 3% der Moore eine starke Schädigung aufweisen, sind dies im Flachland 55%. Nicht oder nur gering gestört sind im Hochgebirge 50% der Moorflächen, im Flachland lediglich 10%. Insgesamt kann man feststellen, daß die Moore des Flachlandes eine deutlich stärkere Schädigung aufweisen als die Moore im Hochgebirge.

Neben der Beurteilung des Schädigungsgrades der Moore wurden auch Erhebungen der Biotoptypen in den Mooren durchgeführt, deren Ergebnisse Tabelle 4 darstellt. Im folgenden soll kurz auf die wichtigsten Biotoptypen eingegangen werden:

Bewaldung

Neben den Hochlagen der Gebirge und echten Trockenrasen sind ungestörte Hoch- und Übergangsmoore von Natur aus die einzigen waldfreien Bereiche in Bayern. Infolge von Entwässerungsmaßnahmen kann Waldbestockung auch auf die ansonsten waldfreudlichen Moore vordringen und sie besiedeln. Bewaldung kann daher als Zeiger für Störungen im Moor angesehen werden.

Betrachtet man Tabelle 4, so stellt man fest, daß 38% der Moorfläche primäre oder sekundäre Moorwälder mit naturnaher Baumartenzusammensetzung tragen. 23% der Moorfläche sind aufgeforstet, i.d.R. mit Fichte und Kiefer. Latsche und Spirke nehmen zusammen ca. 17% der Moorfläche ein. Auch hier sind starke Unterschiede zwischen Flachland und Hochgebirge zu erkennen. Nur mehr

Tabelle 3

Zustand der staatseigenen Moore in Oberbayern

	Flachland		Hochgebirge	
	(ha)	(%)	(ha)	(%)
Keine/geringe Störung	550	10	75	50
mittlere Störung	1.950	35	70	47
starke Störung	3.050	55	5	3
Summe	5.550	100	150	100

Tabelle 4

Biotoptypen der staatseigenen Moore

	Flachland	Hochgebirge	Gesamtfläche
offene Moorfläche	650 ha (12%)	75 ha (50%)	725 ha (12%)
Latsche/Spirke	950 ha (17%)	50 ha (33%)	1.000 ha (17%)
Moorwälder	2.100 ha (39%)	15 ha (10%)	2.115 ha (38%)
Aufforstung	1.300 ha (23%)		1.300 ha (23%)
Wasserfläche	50 ha (1%)		50 ha (1%)
landw. Fläche	230 ha (4%)	10 ha (7%)	240 ha (4%)
masch. Torfabbau	200 ha (3%)		200 ha (5%)
ehem. masch. Torfabbau	70 ha (1%)		70 ha (1%)
Summe	5.550 ha (100%)	150 ha (100%)	5.700 ha (100%)

12% der Moorfläche kann als "offen" bezeichnet werden.

Torfabbau

Handtorfstich hat nach unserer Erhebung in sehr vielen Hoch- und Übergangsmooren stattgefunden, doch wurde der Torfstich oft bereits in den 60-er Jahren eingestellt. Momentan wird nur noch auf einer Fläche von etwa 10 ha Handtorfstich zur Brenntorfgewinnung ausgeübt.

Maschinelles Torfabbau fand und findet dagegen nur in relativ wenigen Mooren statt. Dafür ist mit dem Fräsverfahren eine ungleich größere Störung bzw. Zerstörung der Moore verbunden.

Derzeit findet in folgenden Mooren Torfabbau im Fräsverfahren statt:

Koller Filze	85 ha
Eulenuer Filze	25 ha
Ainringer Moos	90 ha

Das sind zusammen rd. 200 ha oder 4% der Moorfläche.

In einigen anderen Mooren wurde der maschinelle Torfabbau bereits vor einigen Jahren eingestellt:

Schönramer Filz	40 ha
Kendlmühlfilzen	30 ha

Für das Ainringer Moos und die Eulenuer Filze wurden von der Bayerischen Landesanstalt für Bodenkultur und Pflanzenbau Renaturierungspläne erarbeitet. Die bestehenden Abbauverträge wurden auf der Grundlage dieser Gutachten so geändert, daß der Abbau qualifiziert beendet wird und eine optimale Renaturierung möglich ist. Neben einzuhaltenen Abbauhöhen wurden in diesen Plänen auch zeitliche Renaturierungsstufen vertraglich festgelegt.

Wasserflächen

Offene Wasserflächen nehmen in den staatseigenen Mooren rd. 50 ha ein. Dabei handelt es sich z.T.

um natürliche Mooreseen, z.B. im Kläper-Filz und im Wildsee-Filz, z. T. jedoch um angestaute Torfabauflächen.

Landwirtschaftliche Flächen

Hoch- und Übergangsmoore eignen sich wenig für eine landwirtschaftliche Nutzung. Die 240 ha landwirtschaftliche Fläche umfassen daher v.a. Streuwiesen im Randbereich der großen Hoch- und Übergangsmoore.

4. Moorrenaturierungsplanung an der FoD Oberbayern

Die Einstellung des Menschen zu seiner Umwelt hat sich in den letzten Jahren deutlich gewandelt. Moore gelten nicht mehr als Unland, das mit allen Mitteln nutzbar zu machen ist, sondern als ökologisch wertvolle Flächen. Der Schutz dieser Flächen bzw. die Rückführung gestörter Flächen in einen naturnäheren Zustand ergibt sich sowohl aus dem Bayerischen Naturschutzgesetz als auch aus dem Waldgesetz für Bayern.

Ziel dieser gesetzlichen Vorgaben ist es, Moore als wesentliche Bestandteile des Naturhaushaltes zu schützen und vorbildlich zu behandeln. Art. 18 Abs. 1 BayWaldG verpflichtet die Staatsforstverwaltung in besonderer Weise, bei der Bewirtschaftung ihrer Grundstücke die Ziele und Grundsätze des Naturschutzes und der Landschaftspflege zu berücksichtigen.

Die große landeskulturelle Bedeutung der Moore wurde von der Bayerischen Staatsforstverwaltung schon früh erkannt. Bereits mit der Einführung der "Richtlinien für die mittel- und langfristige Forstbetriebsplanung (FER 1982)" im Jahr 1982 wurde für den Bereich der Bayerischen Staatsforstverwaltung das Ziel "Moorrenaturierung" vorgegeben. Die "Grundsätze für die Waldbauplanung" verpflichten die Forstbehörden bei der Bewirtschaftung der Staatswaldflächen, "wertvolle Biotope mit naturnahen Bestockungen, insbesondere Moore und

Moorränder, Bruchwälder, Auwälder, möglichst in ihrem natürlichen Zustand zu belassen; bei gestörten Verhältnissen ist ihre Rückentwicklung in eine naturnahe Bestockung zu fördern."

Aus den gesetzlichen Vorschriften und den verwaltungsinternen Vorgaben wurden an der Forstdirektion Oberbayern folgende **Zielsetzungen für die Behandlung der Moore** abgeleitet:

1. Erhalten von (weitgehend) natürlichen Mooren
2. Verhindern weiterer Degradation in gestörten Mooren
3. Moorregeneration
4. Erhalten von Streuwiesen und offenen Flächen (Maßnahmen des Artenschutzes)
5. Aufbau stabiler Waldbestände mit standortangepaßten Baumarten auf nicht wiedervernäßbaren Mooren

Die Umsetzung dieser Ziele erfordert zum einen Wiedervernässungsmaßnahmen durch Grabenanstau, zum anderen auch waldbauliche Maßnahmen. Oft kann jedoch nur eine Kombination aus waldbaulichen und technischen Maßnahmen zum gewünschten Erfolg führen. Bei der Planung der Maßnahmen ist es jedoch wegen knapper Haushaltsmittel besonders wichtig, zwischen Aufwand und Erfolgsaussichten abzuwägen, damit die zur Verfügung stehenden Mittel möglichst effektiv eingesetzt werden können. Maßnahmen mit geringen Erfolgsaussichten verbieten sich daher z.Z. von selbst.

Die Forstverwaltung führt für die Staatswaldfläche eines jeden Forstamtes im Abstand von ca. 10 Jahren eine Forstbetriebsplanung (= Forsteinrichtung) durch. Dabei wird neben einer reinen Zustandserfassung auch eine Erfolgskontrolle und eine Betriebsplanung für den kommenden 10-jährigen Zeitabschnitt durchgeführt.

Seit einigen Jahren werden auch Moore in die forstliche Betriebsplanung einbezogen. Dabei werden die Moore selbstverständlich nicht unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten betrachtet und beplant, sondern unter den Gesichtspunkten der Moorerhaltung und der Moorrenaturierung.

Es ist das erklärte Ziel der Forstdirektion Oberbayern, im Laufe der nächsten Jahre alle staatseigenen Moore zu kartieren und unter der oben gezeigten speziellen Zielsetzung zu beplanen. Die Umsetzung der geplanten Maßnahmen ist Aufgabe der Forstämter, wobei die Forstämter bei diesen Maßnahmen durch die Forstdirektion unterstützt und beraten werden.

Bei Folgekartierungen nach 10 Jahren wird sowohl die Planung als auch die Umsetzung auf ganzer Fläche überprüft. Daneben werden einzelne Maßnahmen auch im Rahmen von Betriebsinspektionen, die mehrmals jährlich an den Forstämtern durchgeführt werden, kontrolliert. Auf diese Weise ist es möglich, frühzeitig Fehlentwicklungen zu erkennen und darauf zu reagieren oder Planungen

Tabelle 5

Forstämter und beplante Moorflächen in ha

FoA Schongau	400 ha
FoA Rosenheim	650 ha
FoA Traunstein, Südliche Chiemseemoore	550 ha
Summe	1.600 ha = ca. 30% Flachlandmoore

entsprechend geänderter Umweltbedingungen zu korrigieren.

Gelegentlich wird die Forderung erhoben, die staatseigenen Moore an die Naturschutzverwaltung abzugeben. Die bayerische Staatsforstverwaltung hat jedoch in den letzten Jahren bewiesen, daß sie sehr wohl in der Lage ist, auch Moore richtig zu behandeln und geeignete Maßnahmen zu ergreifen, um den Schutz der Moore sicherzustellen. Von besonderem Vorteil ist dabei die Struktur der Forstverwaltung. Durch die sowohl an den Forstämtern als auch an den Revieren arbeitenden, ökologisch gut ausgebildeten Forstleute hat die Forstverwaltung sowohl das Know-how als auch die notwendige Personalausstattung, um die Vorgaben der Moorrenaturierungsplanung umzusetzen. Die Maßnahmen werden i. d. R. mit Waldarbeitern des Forstamtes ausgeführt. Dadurch ist es möglich, Maßnahmen ohne lange Vorplanung mit Unternehmern zum jeweils günstigsten Zeitpunkt (längere Trocken- oder Frostperioden) durchzuführen. Unternehmer werden nur dann eingesetzt, wenn Spezialmaschinen, z.B. Moorbagger, erforderlich sind. Daneben werden kleinere Maßnahmen auch von Verbänden oder Freiwilligen, z.T. auch Schulklassen oder Jugendgruppen, durchgeführt.

Aufbauend auf dem Pilotprojekt "Schönramer Filz", bei dem Anfang der 90-er Jahre durch die Forstdirektion Oberbayern die Grundlagen für die Renaturierung von bewaldeten Mooren erarbeitet wurden, hat die FoD Oberbayern ein Verfahren entwickelt, die Moorpflge- und Renaturierungsplanung in die Forstbetriebsplanung zu integrieren. Nach diesen Vorgaben wurden inzwischen die Forstämter Schongau, Rosenheim und Traunstein bzw. die dazugehörigen Moore beplant (vgl. Tab. 5).

Bezieht man das Pilotprojekt "Schönramer Filz" mit einer Fläche von insgesamt rd. 920 ha mit ein, so sind bereits 2.500 ha oder knapp die Hälfte der staatseigenen Moorflächen unter den Gesichtspunkten der Moorpflge und Renaturierung kartiert und beplant.

In den Südlichen Chiemseemooren, die 1993 von der Justizverwaltung an die Staatsforstverwaltung rückübereignet wurden, fanden im Herbst 1995 die Außenaufnahmen zur Moorrenaturierungsplanung statt. Neben eigenen Erhebungen wurden in die Planung auch das von Prof. Pfadenhauer erstellte "Ökologische Entwicklungskonzept Kendlmühlfilz"

zen" und das von Frau Siuda erarbeitete Gutachten "Einstaumaßnahmen NSG Kendlmühlfilze: Prinzipielle Überlegungen und Detailplanung" eingearbeitet.

Bereits im Jahr 1995 konnte ein Teil der geplanten Maßnahmen im Rahmen des "Life-Projekt Südlicher Chiemgau: Erhalt und Wiederherstellung großflächiger Moore und eines Flußdeltas" umgesetzt werden.

Bei aller Euphorie darf man jedoch nicht übersehen, daß der Renaturierung von Mooren recht enge, sowohl innere als auch äußere Grenzen gesetzt sind, die bei den Planungen berücksichtigt werden müssen.

Unter inneren Grenzen ist hier in erster Linie das Wasser zu verstehen. Der Erfolg einer Moorrenaturierung hängt in erster Linie vom Wasser ab. Gute Erfolgsaussichten für eine Moorrenaturierung bestehen nur dann, wenn ausreichend Wasser zur Verfügung steht und das Wasser so gestaut werden kann, daß es ganzjährig bis nahe an die Bodenoberfläche reicht oder diese leicht überstaut. Wasserschwankungen von mehreren Dezimetern verhindern stets eine erfolgreiche Renaturierung.

Äußere Grenzen sind im wahrsten Sinne des Wortes die Besitzgrenzen. Die Bayerische Staatsforstverwaltung muß bei ihren Renaturierungsplanungen auch die Interessen ihrer Grundstücksnachbarn berücksichtigen. Das bedeutet, daß Wiedervernässungen nur in dem Ausmaß geplant werden können, daß angrenzende Privatgrundstücke gegen den Willen deren Eigentümer nicht beeinflusst werden.

5. Zusammenfassung

Von den rd. 125.000 ha Mooren in Bayern befinden sich etwa 12.000 ha im Eigentum der Bayerischen Staatsforstverwaltung. Ein großer Teil dieser Moore ist durch Entwässerung, Torfabbau und/oder Aufforstung in ihrem Zustand stark verändert.

Die Forstdirektion Oberbayern hat auf der Grundlage von mehreren Landtagsbeschlüssen ein Konzept erarbeitet, um gestörte Moore zu renaturieren. Nach diesem Konzept wird für alle gestörten Moore im Besitz der Bayerischen Staatsforstverwaltung im Rahmen der forstlichen Betriebsplanung ein Moorrenaturierungs- und Pflegeplan erstellt. Die geplanten Maßnahmen werden durch die staatlichen Forstämter, z.T. unter Einbeziehung des amtlichen Naturschutzes und von Verbänden oder Freiwilligen, umgesetzt.

Bei der Renaturierung von Mooren darf man jedoch nicht ungeduldig sein. Moore haben für ihre Entwicklung mehrere tausend Jahre gebraucht; wir können deshalb nicht erwarten, daß die Wunden, die ihnen durch Entwässerung, Torfabbau und Aufforstung zugefügt wurden, innerhalb weniger Jahre verheilen. Gerade auch aus diesem Grund bieten Forstleute, die an langfristiges Denken und weit vorausschauendes Handeln gewohnt sind, die Gewähr für den bestmöglichen Schutz der staatseigenen Moore.

Literatur

SCHUCH, M. (1982):

Moorforschung und Moornutzung in Bayern. Richtlinien für die mittel- und langfristige Forstbetriebsplanung an der Bayerischen Staatsforstverwaltung. (Forsteinrichtungsrichtlinien) - FER 1982. - Bayerisches Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten.

——— (1993):

Die Entstehung der süddeutschen Moore.

Anschrift des Verfassers:

Arthur Bauer
Forstdirektion Oberbayern
Maximilianstraße 39
D-80538 München

Wiedervernässung und Durchforstung als Maßnahmen zur Renaturierung bewaldeter Moore in Bayern - erste Versuchsergebnisse

Rewetting and Thinning as Management-Practices for Restoration of forested peatlands - First results

Alois ZOLLNER und Hannes CRONAUER

1. Versuchskonzept

Die vorliegende Untersuchung wird in einem ca. 500 ha großen, durch Entwässerung und Torfabbau stark veränderten Hochmoor (Schönrammer Filz) im Südosten Bayerns, nahe der Grenze zu Österreich, durchgeführt (vgl. Abb. 1). Sie dient der wissenschaftlichen Begleitung des 1990 für die Moore des Forstamtes Traunstein entwickelten Pflege- und Renaturierungsplanes. In einem auf entwässerten und abgetorften Hochmoorflächen künstlich begründeten Fichtenbestand (ca. 40-jährig) wurden etwa 700 qm große Probeflächen mit den Behandlungsvarianten *Kontrolle* (FD), *durchforstet* (FC), *eingestaut* (FA) und *eingestaut + durchforstet* (FB) angelegt (vgl. Abb. 2). Eine weitere Untersuchungseinheit besteht aus zwei mit Kiefern (70-100-jährig) bestockten Parzellen (je 1300 qm), die ebenfalls eingestaut wurden (K1, K2). Die Durchforstung erfolgte auf den Fichtenflächen im Februar 1995, die lokalen Staumaßnahmen wurden im Juli

1995 durch Verfüllung alter Entwässerungsgräben vorgenommen (vgl. Abb. 2) und auf den Kiefernparzellen im Januar 1996 durch eine weitere Abdichtung der Dämme noch einmal verbessert. Eine Beschreibung der Ausgangssituation auf den Versuchsflächen im Jahre 1994 findet sich bei ZOLLNER et al. (1995), wobei gegenüber der Grundkonzeption von 1994 verschiedene Veränderungen im Versuchsdesign stattfanden. So erfolgte die Wiedervernässung entgegen ersten Überlegungen (ZOLLNER et al. 1995) auf den Teilflächen FA und FB. Der Einstau des gesamten Einzugsgebietes - wie nach dem Pflege- und Renaturierungsplan von 1990 vorgesehen - wurde noch einmal zurückgestellt, um ausreichende Vorinformationen über die Wirkung



Abbildung 1

Lage der Versuchsflächen in Bayern
Location of investigated sites in Bavaria

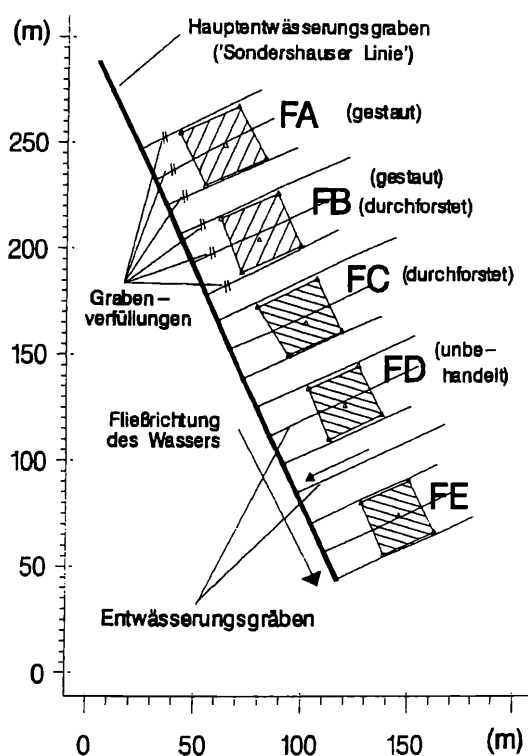


Abbildung 2

Versuchsanordnung der Fichtenflächen
Design of spruce-plots

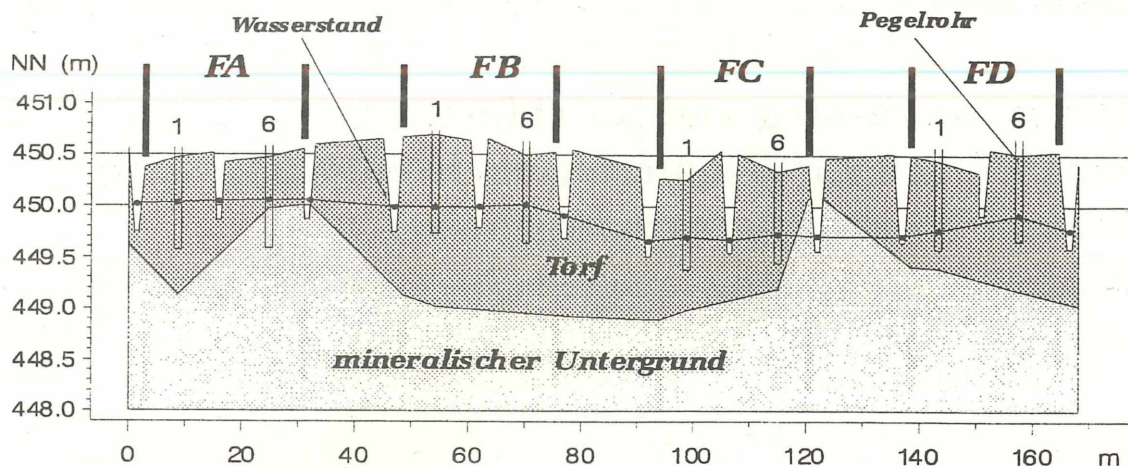


Abbildung 3

Profilschnitt durch die Versuchsfelder Fichte von NW nach SO (Site profile of spruce plots from NW to SO)

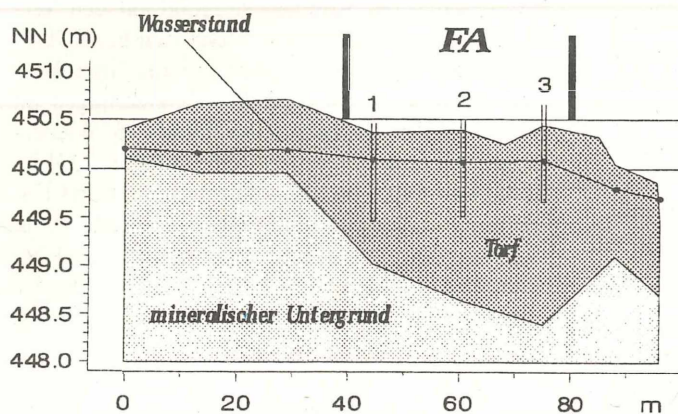


Abbildung 4

Profilschnitt durch die Fläche FA von NO nach SW (Site profile of spruce plot FA from NO to SW)

von lokalen Wiedervernässungsmaßnahmen auf den Versuchsfelder zu erhalten. Eine entsprechende Vernässung des Einzugsgebietes ist für 1998 vorgesehen.

2. Ergebnisse

2.1 Gelände- und Standortverhältnisse

Bei der Kartierung der Versuchsfelder wurden die topographischen Geländebeziehungen sowie die Torfmächtigkeiten detailliert erfasst. Die Fichten stocken auf einer abgetorften ehemaligen Hochmoorfläche. Der Abbau erfolgte im Handtorfstichverfahren bis in die Schichten des Niedermoor torfs hinein. Die mäßig bis stark zersetzten (H5 bis H7) Torfreife (Hochmoor-Bunkerde über Seggen- und Schilftorf) sind zwischen 50 cm und mehr als zwei Meter mächtig. Der mineralische Untergrund (schwach saure, sandig-kiesige Schlufflehme) ist kupiert und tritt in einigen Gräben zu Tage. Mit Hilfe der stark überhöhten Profilschnitte (Abb. 3 und 4) lässt sich die Geländemorphologie gut beurteilen. Das gesamte Versuchsgebiet neigt sich leicht von Nord-Ost nach Süd-West in Richtung der Vor-

flut (vgl. Profilschnitt Abb. 4), wobei die Parzelle FA in einer vernässungsgünstigen Mulde liegt. Der Profilschnitt FA nach FD (Abb. 3) zeigt die seitlichen Gefällsverhältnisse und Torfmächtigkeiten innerhalb des Versuchsgebietes Fichte.

Auf den Kiefernflächen steht der Mineralboden erst in vier bis fünf Meter Tiefe an. Unterhalb des bis zu zwei Meter mächtigen Hochmoortorfpaketes liegen durchschnittlich einhalb Meter Übergang- und rund zwei Meter Niedermoor torf. Der Zersetzungsgrad nach von POST schwankt zwischen H4 und H6. Die Parzelle K1 liegt - ähnlich wie Parzelle FA - in einer leichten Mulde und weist deshalb sehr günstige Bedingungen für eine Wiedervernässung auf. Fläche K2 befindet sich dagegen auf einer kleinen Erhebung rund 30 Zentimeter über dem Vorflutniveau (Abb. 5 u. 6).

Ausgewählte Ergebnisse der bodenchemischen Untersuchungen der Moorböden sind in Tabelle 1 zusammengefasst. Unterschiede zwischen den Torfen nehmen mit der Bodentiefe deutlich zu, wobei sich für die Fichtenflächen der teilweise nur einen halben Meter unter Flur anstehende Mineralboden bodenchemisch zu erkennen gibt (Glühverlust!).

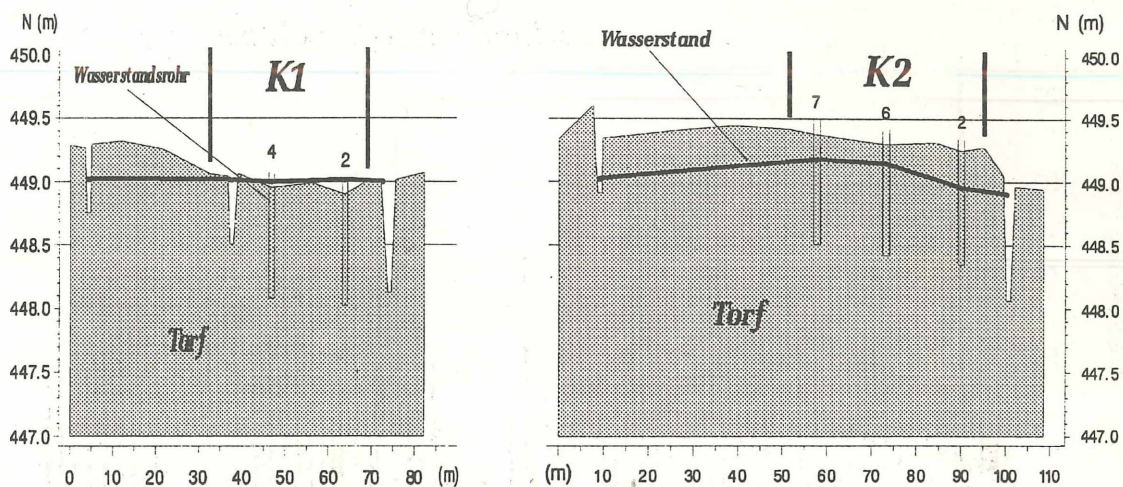


Abbildung 5/6

links: Profilschnitt durch die Fläche K1 von NO nach SW (Site profile of pine plot K1 from NO to SW)

rechts: Profilschnitt durch die Fläche K2 von NO nach SW (Site profile of pine plot K2 from NO to SW)

Die Hochmoortorfe der Kiefernflächen weisen über die untersuchte Profiltiefe deutlich geringere Werte an austauschbaren Kationen (KAK) bzw. der Basensättigung (BS) auf als die auf den Fichtenflächen angeschnittenen Niedermoortorfreste. Die auf beiden Flächen niedrigen pH-Werte in KCl werden in Zusammenhang mit der mäßig (Ki) bis hohen (Fi) Ausstattung an Basen (Ca, Mg) in ihrer ökologischen Aussagekraft für das Baumwachstum etwas relativiert. Die C/N- und C/P-Verhältnisse liegen für beide Torfarten in einem nach GÖTTLICH (1990) typischen Bereich. Berücksichtigt man zusätzlich die niedrigen Trockenraumdichten von Torfen, so sind die Standorte nur gering mit den Nährstoffen N, P und K ausgestattet. Auf die Schwierigkeiten, Torfböden anhand weniger bodenchemischer Kennwerte zu charakterisieren, hat GROSSE-BRAUCKMANN (1996) unlängst hingewiesen.

2.2 Hydrologische Verhältnisse

Abgetorfte und entwässerte Moore lassen sich nur dann erfolgreich renaturieren, wenn es gelingt, den Wasserspiegel so anzuheben, daß die Flächen aus-

reichend vernässen. Zu diesem Zweck wurden alte Entwässerungsgräben auf zwei der Fichtenversuchsflächen (FA, FB) und auf beiden Kiefernparzellen (K1, K2) verfüllt. Zur Unterstützung der Staumaßnahmen fanden gleichzeitig auf den Parzellen FB und FC Auflichtungen statt, um Interceptions- und Transpirationsverluste zu verringern. Mit Hilfe von Niederschlagsammlern werden seit 1994 die Unterschiede zwischen Freiland- und Bestandesniederschlag auf einer nahegelegenen Waldlichtung (Abb. 7) und in den verschiedenen Behandlungsvarianten erfaßt.

Der Jahresgang der Bestandesniederschläge verläuft mit gedämpfter Amplitude zeitgleich. Die Interceptionsverluste betragen gegenüber dem Freiland 34% (FA, FD) bzw. 20% (FB, FC) (Tab. 2). Die am Boden ankommende Wassermenge ist also auf den durchforsteten Flächen um 14% erhöht, was bei einem durchschnittlichen Jahresniederschlag im Bestand von etwa 1100 mm immerhin einen Wasserzugewinn von 1500 cbm pro Hektar und Jahr ausmacht. Einen Eindruck von der Veränderung der Überschirmungsverhältnisse durch den Durchforstungseingriff gibt Abbildung 8. Auf den

Tabelle 1

Bodenkundliche Kennwerte zur Charakterisierung der Moorböden (Parameters for characterizing soil conditions of the sites)

	Glühverlust		C/N		C/P		K		ph (KCl)		KAK		BS	
	(%)						(mg/g TS)				µmole/l/g TS		(%)	
	Fi	Ki	Fi	Ki	Fi	Ki	Fi	Ki	Fi	Ki	Fi	Ki	Fi	Ki
Streu	95	n.b.	25	n.b.	690	n.b.	0.39	n.b.	2.89	n.b.	266	n.b.	80	n.b.
0 - 10 cm	95	95	30	25	1150	930	0.17	0.30	2.60	2.51	256	178	66	50
10 - 30 cm	92	96	30	32	1290	1310	0.19	0.13	2.76	2.41	279	168	68	32
30 - 60 cm	78	98	28	39	1520	1780	0.45	0.09	3.02	2.42	228	188	83	41
60 - 90 cm	68	97	30	37	1370	1910	0.51	0.10	3.34	2.53	234	185	82	49

Freiland – Niederschlag

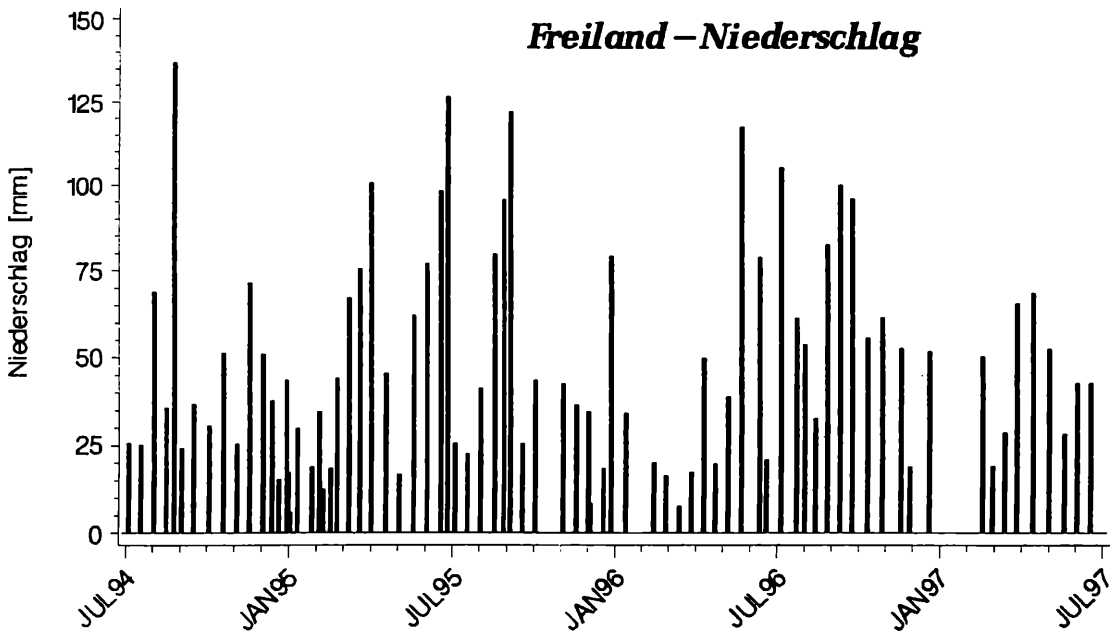


Abbildung 7

Niederschlagsverteilung Juli 1994 bis Juli 1997 (Freifläche) (*Distribution of precipitation between July 1994 and July 1997*)

Flächen FB und FC wurde etwa ein Drittel aller Bäume entnommen.

Die Auswirkungen der dargestellten Wiedervernässungsmaßnahmen wurden seit Juli 1994 durch wöchentliche Wasserstandsmessungen überprüft. Zu diesem Zweck sind zu Versuchsbeginn auf jeder Parzelle 6 Meßrohre in den Torfkörper eingesenkt worden (siehe auch Abb. 3-6).

Abbildungen 3 und 4 zeigen, inwieweit die einzelnen Versuchspartellen hydrologisch mit ihrer Umgebung in Verbindung stehen. Demnach stimmen FA und FB gut überein. Der Wasserspiegel dieser Partellen liegt deutlich über dem der anderen. Ein Unterschied zwischen durchforsteten und nicht durchforsteten Versuchsgliedern ist nicht zu beobachten. Interessant ist allerdings, daß sich innerhalb der eingestauten Partellen ein gemeinsamer Wasserspiegel einstellt. Dies gilt sowohl für den Niedermoor- als auch Hochmoorstandort. Die von BLANKENBURG (mündl. Mitteilung) beschriebenen Wiedervernässungsbarrieren an den stark zer-

setzten Grabenrändern können in Schönram nicht beobachtet werden.

Das Nord-Süd-Profil verläuft durch den westlichen Teil der Testfläche FA und beschreibt die Rückstauwirkung der Grabenabsperrung bei FA3. Nördlich der Stauhaltung befindet sich der Moorwasserspiegel auf einem einheitlichen Niveau, südlich davon fällt er zum Vorfluter hin deutlich ab.

Die Reaktion des Moorwasserspiegels der einzelnen Behandlungsvarianten ist auf den Abbildungen 9 und 10 zu sehen. Im Juli 1995 wurden die Entwässerungsgräben an den Südenden der Partellen FA und FB geschlossen. In den Folgemonaten und -jahren steigt daraufhin der mittlere Wasserstand tendenziell an. Eine Veränderung des Flurabstandes für die ausschließlich durchforstete Variante FC ist aus dieser Abbildung nicht erkennbar. Der Wasserstand reagiert zwar wie bei der Kontrollvariante leicht auf Niederschlagsereignisse, der mittlere Flurabstand bleibt von der Maßnahme jedoch unberührt.

Tabelle 2

Niederschlagssummen für die Jahre 1995 und 1996 (*Sum of precipitation in 1995 and 1996*)

	Niederschlag				Interceptionsverlust	
			(in % der Freifläche)			
	(mm)		(%)		(%)	
Jahr	1995	1996	1995	1996	1995	1996
Freifläche	1509	1193	100	100	0	0
gelistet	1220	951	81	80	19	20
geschlossen	994	795	66	67	34	33

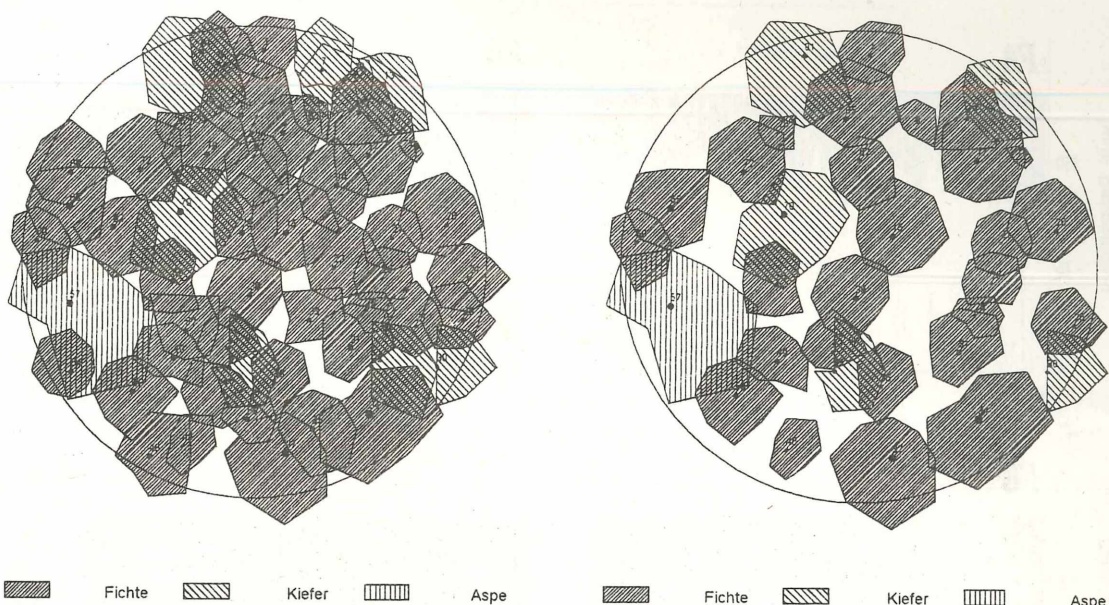


Abbildung 8

Veränderung der Überschirmungsverhältnisse auf Parzelle FC durch die Durchforstung (*Change of crown cover by thinning on plot FC*)

Auf den Kiefernflächen sind Auswirkungen der Staumaßnahmen deutlicher zu erkennen. K1 vernäszt ab Juli 1995 bzw. Januar 1996 spürbar. Die Versuchsparzelle war 1996 sogar wiederholt mehrere cm hoch überflutet. Unterschiede in der Wirksamkeit der Staumaßnahme zwischen K1 und K2 lassen sich auf die jeweilige Geländemorphologie (Abb. 5 und 6) zurückführen.

Zur besseren Beurteilung wurden die Wasserstandsdaten für jede Fläche zu der auf den Abbildungen 11 und 12 dargestellten Form verdichtet (Boxplots). Es werden hierbei die Schwankungen der mittleren Flurabstände in vergleichbaren Zeiträumen vor und nach der entsprechenden Behandlung verglichen und die Wahrscheinlichkeit getestet, mit der sich der Zustand vor von dem nach der Behandlung unterscheidet. Jeder Boxplot gliedert sich in die Verteilungsmerkmale Extremwerte (Punkte), 5- bzw. 95-% Quantil (kurzer Querstrich), 25- bzw. 75-% Quantil (untere und obere Begrenzung der Box) und Median (langer Querstrich). Durch die Staumaßnahme konnte der mittlere Wasserspiegel um durchschnittlich 10 cm, auf der Fläche K1 sogar um 40 cm angehoben werden. Diese Zusammenhänge sind höchst signifikant gerade vor dem Hintergrund des über den Versuchszeitraum gleichbleibenden Wasserstandes der Kontrollfläche FD (vgl. Abb. 11). Die Wirkung der Staumaßnahmen läßt sich somit eindeutig belegen, zumal die Niederschlagssumme im untersuchten Zeitraum vor der Staumaßnahme um etwa 10% über derjenigen im vergleichbaren Zeitraum nach dem Einstau liegt. Auf der durchforsteten Fläche FC, sowie auf der gestauten und durchforsteten Fläche FB steigen die Wasserstände ebenfalls

höchst signifikant an. Die Befunde sind jedoch etwas zu relativieren, da die Kontrollfläche FD im vergleichbaren Zeitraum ebenfalls mit einem leichten, aber nicht signifikanten Anstieg des Wasserspiegels reagiert. Die vorhandene Niederschlagsmehrmehrung geht auf FC vermutlich über erhöhte Abflüsse durch den Torfkörper teilweise wieder verloren. Dieser Verlust wird bei der zusätzlich gestauten Fläche FB etwas abgemildert, so daß der Wasserspiegel dieser Fläche von allen Fichtenversuchsgliedern am deutlichsten ansteigt (vgl. Abb. 12). Eine Abschätzung dieser Verluste ist allerdings schwierig und nur über zusätzliche Abflußuntersuchungen möglich. Die bisherigen Ergebnisse stimmen gut mit Angaben aus der Literatur überein (MITSCHERLICH 1981; FÜHRER 1990; BRECHTEL 1992). Da der Einfluß der Waldbestände auf den Wasserhaushalt der Moorböden bisher noch nicht sicher abgeschätzt werden kann, wurde im Januar 1997 die Parzelle FD geräumt. Für eine Beurteilung der Maßnahme sollte aber Meßjahr 1997 noch abgewartet werden. Der Vergleich zwischen eingestauten und nicht eingestauten Flächen mit oder ohne Auflichtung zeigt, daß eine zusätzliche Vernässung der Moorflächen nur dann gelingt, wenn der Wasserzugewinn durch Staumaßnahmen tatsächlich auf den Flächen gehalten werden kann.

2.3 Waldwachstum und Ernährungszustand

Aus verschiedenen Untersuchungen (KRAMER 1988; MITSCHERLICH 1983) ist bekannt, daß Waldbäume auf Umweltveränderung sehr empfindlich reagieren. Das gilt vor allem für den Durchmesserzuwachs, der nach MITSCHERLICH (1983)

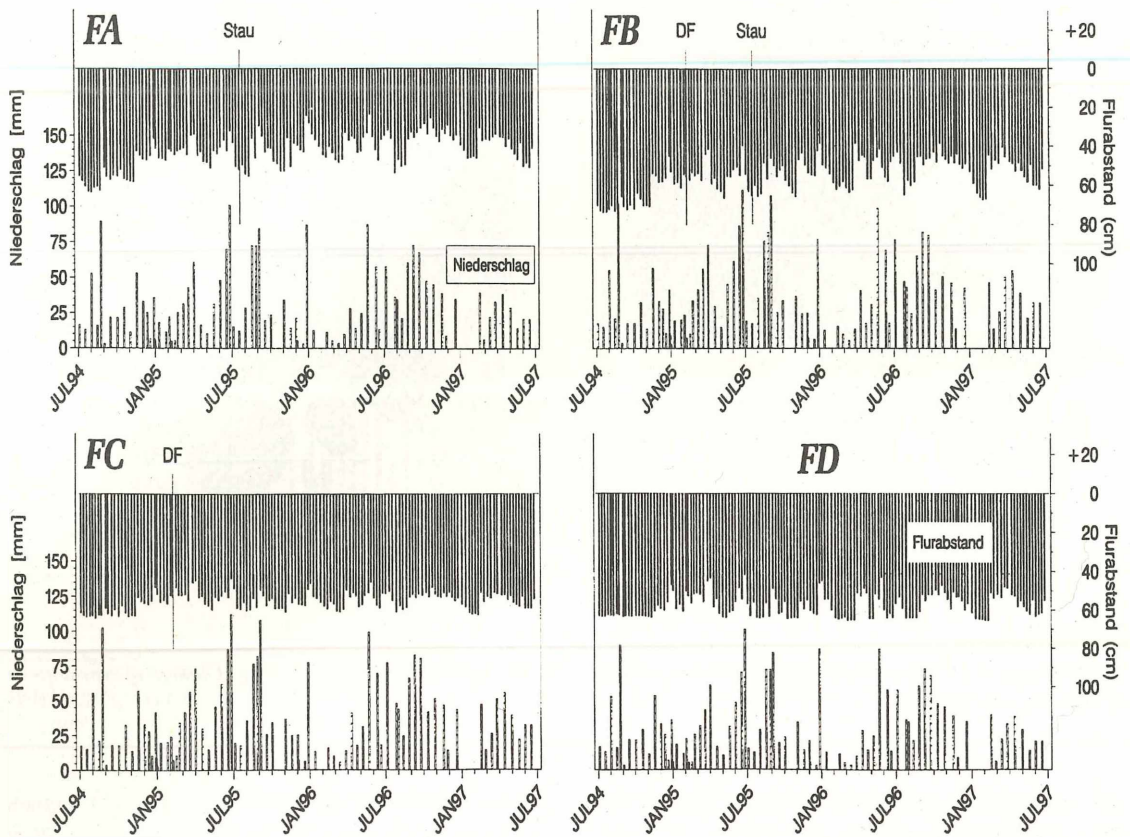


Abbildung 9

Reaktion der mittleren Wasserstände auf Niederschlagsereignisse für die Flächen FA bis FD (Reaction of mean water level on precipitation events on plot FA to FD)

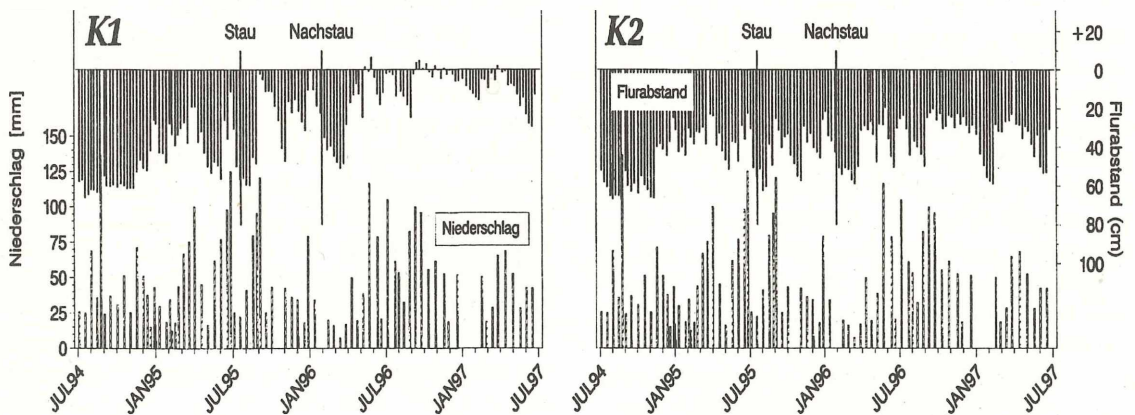


Abbildung 10

Reaktion der mittleren Wasserstände auf Niederschlagsereignisse für die Flächen K1 und K2 (Reaction of mean water level on precipitation events on plot K1 and K2)

noch sensibler auf Veränderungen anspricht als der Höhenzuwachs.

Aus diesem Grund wurden im September 1996 mehrere Bäume gefällt und detailliert vermessen. Zusätzlich gewannen wir von 12 Fichten und 6 Kiefern Stammscheiben in Brusthöhe und werteten diese ertragskundlich aus. Die untersuchten Fichten (Abb. 13) zeigen eine charakteristische Entwick-

lung des Höhen- und Durchmesserzuwachses mit früher Kulmination und raschem Rückgang. Die Entwicklung der Zuwächse stimmt gut überein. Erwartungsgemäß erreicht der Durchmesserzuwachs sein Maximum einige Jahre vor dem Höhenzuwachs.

Seit 1971 bzw. 1977 fallen die laufenden Durchmesser- bzw. Höhenzuwächse der Fichten mit geringen

Abbildung 11

Boxplot-Darstellung der Wasserstände vor und nach dem Stau (Erklärung im Text) (*Boxplot-diagram for statistical control of water level changes before and after rewetting*)

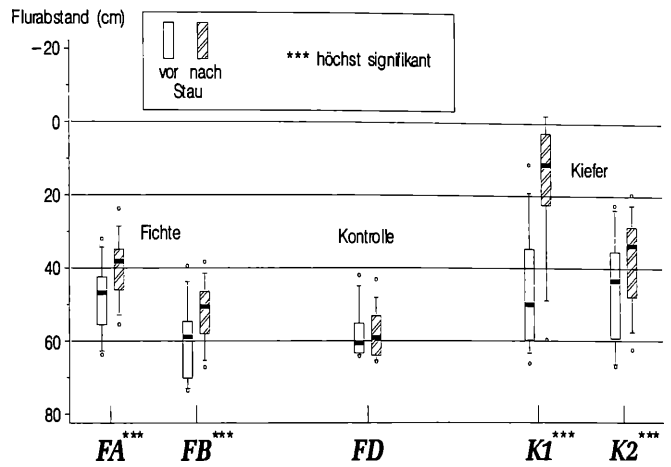
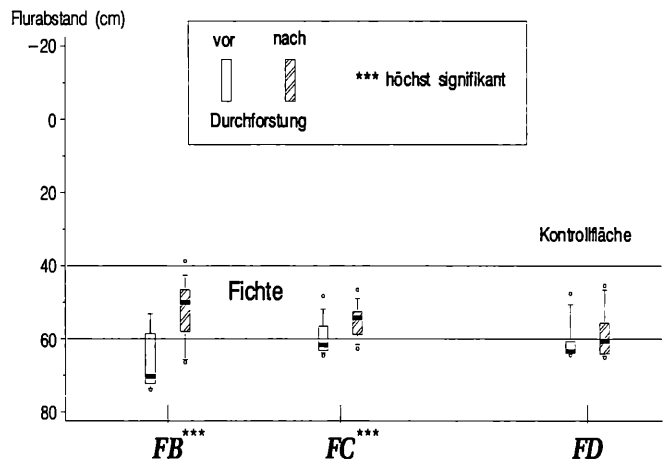


Abbildung 12

Boxplot-Darstellung der Wasserstände vor und nach der Durchforstung (Erklärung im Text) (*Boxplot-diagram for statistical control of water level changes before and after thinning*)



Schwankungen kontinuierlich ab. 1994 und 1995 steigt der Durchmesserzuwachs kurzzeitig wieder an, geht aber 1996 erneut zurück. Eine ähnliche Entwicklung zeigt der Verlauf des Höhenzuwachs. Auch hier kommt es zu einem kurzfristigen Anstieg für 1995 und zu einem Rückgang im Jahr nach dem Einstau der Gräben. Dieser 1995er Zuwachseffekt ist vermutlich auf die vor Versuchsbeginn durchgeführte Auslesedurchforstung 1993 zurückzuführen und wird durch die versuchsbedingte, zusätzliche Auflichtung im Spätwinter 1995 noch gefördert. Inwieweit sich die Zuwachseinbrüche mit den durchgeführten Staumaßnahmen in Beziehung setzen lassen, kann bisher noch nicht sicher beantwortet werden. Hierzu sind noch weitere Untersuchungen notwendig.

Die Auswertung der Kiefernstammscheiben ergibt einen anderen Verlauf der Entwicklung des Durchmesserzuwachs (Abb. 14). Es zeigt sich kein ausgeprägtes Maximum, dafür schwankt die Höhe der Zuwächse von Jahr zu Jahr erheblich. Ein Trend ist ebenfalls nicht zu erkennen. Aufgrund der großen Schwankungen läßt sich der geringe Durchmesserzuwachs für 1996 nicht sicher einwerten. Wie bei der Fichte muß auch hier noch die Entwicklung für die nächsten Jahre abgewartet werden.

Auch der Verlauf der Höhenzuwachscurve weicht von der des Durchmesserzuwachs deutlich ab. Danach läßt sich zwischen 1945 und 1972 ein Anstieg der Höhenzuwächse beobachten. Seit 1972 fallen die Zuwächse kontinuierlich wieder ab. Dieser Rückgang setzt sich auch 1995 und 1996 nach kurzer Erholung im Jahr 1994 weiter fort.

Neben dem Wachstum ist auch der Ernährungsstatus ein wichtiger Weiser für die Vitalität der Waldbäume. Um die Nährstoffausstattung beurteilen zu können, wurden von den gefälltten Bäumen Nadelproben gewonnen und analysiert. Dabei ergaben sich Versorgungsengpässe vor allem für Kalium bei Fichte und Phosphor bei Kiefer (Abb. 15 und 16). Eine geringe Ausstattung mit bzw. die geringen Vorräte an Kalium und Phosphor sind für Moorböden schon seit langem bekannt (ATTENBERGER et al. 1963; GÖTTLICH 1990) und daher nicht überraschend.

Das trotzdem erstaunlich gute Wachstum der Fichte (Oberhöhenbonität 36 nach ASSMANN/Franz 1963) liegt vermutlich an der intensiven Entwässerung und Düngung (Ca, Mg, K u. P) der Flächen zu Beginn der Aufforstung. Genaue Angaben zu den ausgebrachten Düngemengen ließen sich bisher jedoch nicht ermitteln.

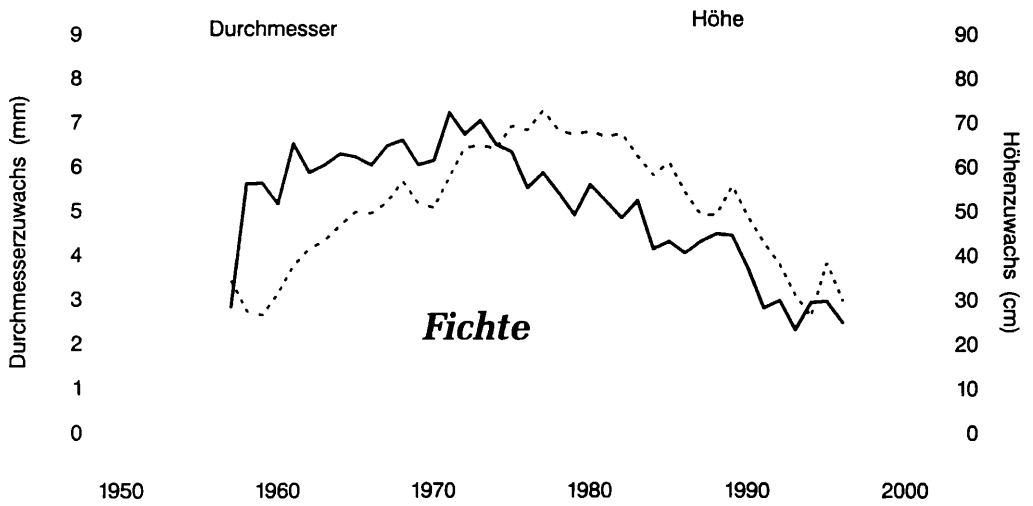


Abbildung 13

Verlauf des mittleren laufenden Durchmesser- und Höhenzuwachs für Fichte (Annual diameter and height growth for spruce)

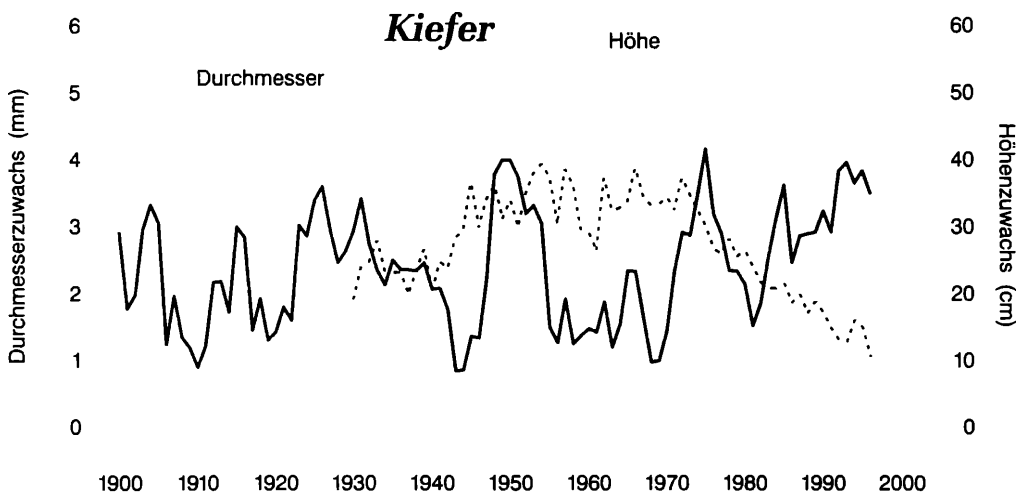


Abbildung 14

Verlauf des mittleren laufenden Durchmesser- und Höhenzuwachs für Kiefer (Annual diameter and height growth for pine)

2.4 Bodenvegetation

Im Juni und Juli 1994 wurde auf den einzelnen Versuchsflächen eine intensive vegetationskundliche Bestandsaufnahme durchgeführt (KÜNKELE 1994). Auf den geschlossenen bis dicht geschlossenen Fichtenflächen auf Niedermoor war die Arten- und Individuenzahl der Kraut- und Moosschicht aufgrund der starken Beschattung erwartungsgemäß sehr gering. Eine Strauchschicht fehlt völlig. Trotzdem ließen sich im Deckungsgrad und der Artenzusammensetzung vor allem in der Moosschicht (Deckungsgrade von 1% bis 40%) Unterschiede feststellen. In der Krautschicht (Deckungsgrade von 5% bis 90%) wuchsen vereinzelt Fichten-, Vogelbeeren-, Eichen-, Aspen-, Birken- und Faulbaumkeimlinge sowie Brombeere und Pfeifengras. Besonders bemerkenswert ist der hohe Totholzanteil (v.a. Reisig und Äste) auf allen Flächen.

Seit dem Zeitpunkt der Durchforstungen und insbesondere seit der Räumung von FD zeichnet sich eine Vegetationsveränderung ab. In den aufgelichteten Beständen von FB und FC stellt sich eine dichte Fichten-Naturverjüngung mit zahlreichen Birken und mehreren Kiefern und Aspen ein. Auf der Kahlfäche beginnt eine allmähliche Verkrautung. Die weitere Entwicklung wird zeigen, welche Pflanzengesellschaften sich schließlich etablieren werden.

Die lichten Kiefernparzellen auf Hochmoor weisen einen fülligen Fichtennebenbestand auf. Die Bodenvegetation ist im Vergleich mit den Fichtenflächen deutlich arten- und individuenreicher. Der Deckungsgrad der Krautschicht liegt bei 50% bis 100%, der der Moosschicht in den meisten Fällen bei 100%. Die Artenausstattung spiegelt die lichten, trockenen und sauren Bodenverhältnisse wider.

Abbildung 15

Ernährungszustand der Fichten in den Jahren 1994 und 1996 (Nutrition status of spruce trees in 1994 and 1996)

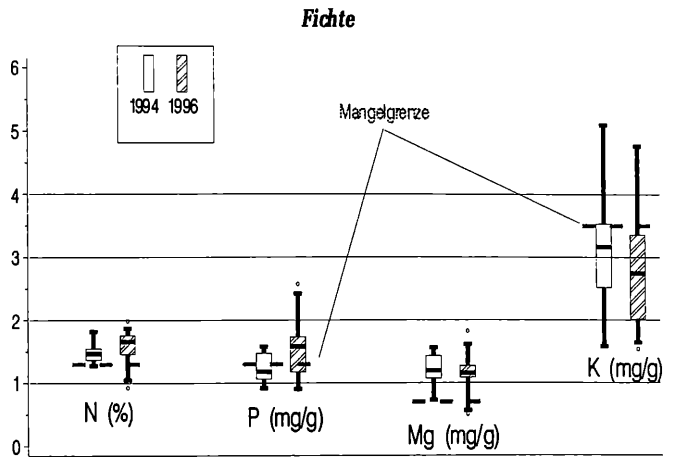
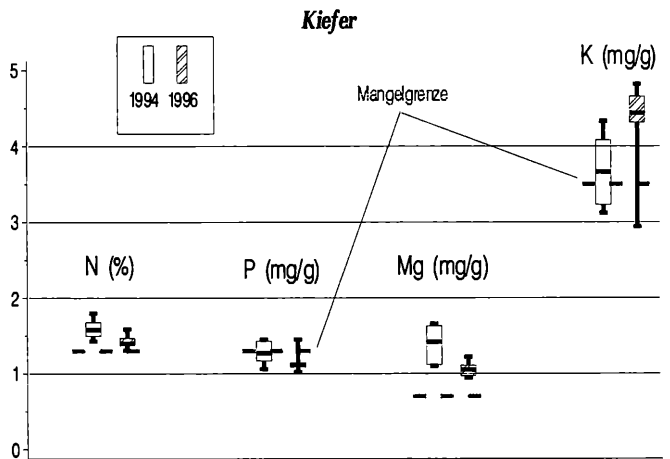


Abbildung 16

Ernährungszustand der Kiefern in den Jahren 1994 und 1996 (Nutrition status of pine trees in 1994 and 1996)



Entsprechend dominant sind die Ericaceen. Die Krautschicht erreicht eine Höhe von 30 bis 40 cm und die Strauchschicht endet bei etwa zwei Metern. Typische Vertreter der Kraut- bzw. Zwergstrauchschicht sind Heidelbeere, Preiselbeere, Rauschbeere, Wachtelweizen, Keulenbärlapp, Pfeifengras und noch vereinzelt Moosbeere. Bei den Moosen dominieren *Pleurozium schreberi*, *Tuidium tamariscinum*, *Dicranum polysetum* und *scoparium*, *Bazzania trilobata*, *Sphagnum nemoreum* sowie andere, für saure Kiefernwälder bzw. Waldmoore typische Arten. In der Kiefernreihe deutet sich lediglich auf der Fläche K1 eine Veränderung der Bodenvegetation an.

Eine pflanzensoziologische Zuordnung der aufgenommenen Bestände fällt schwer, da es sich um stark vom Menschen beeinflusste Ersatzgesellschaften handelt. Insbesondere die Fichtenbestände lassen sich nicht sinnvoll zuordnen. Die Kiefernparzellen können in das Leucobryo-Pinetum der submontanen Ausbildung gestellt werden. Beide Versuchsreihen sind in ihrer Entwicklung weit von einem natürlichen Zustand entfernt.

3. Abschließende Bewertung

Der Erfolg einer Renaturierung eines abgetorfte und entwässerten Moores hängt entscheidend davon

ab, ob es gelingt, diese Flächen wieder ausreichend zu vernässen, d.h. den mittleren Flurabstand bis an die Geländeoberfläche anzuheben. Der in der vorliegenden Untersuchung durchgeführte lokale Einstau von Versuchsflächen innerhalb größerer Wassereinzugsgebiete vermochte zwar den Moorwasserspiegel im dm-Bereich anzuheben, die angestrebte Vernässung der Flächen konnte allerdings nicht herbeigeführt werden. Lediglich auf Parzelle K1 gelang eine für mehrere Monate im Jahr andauernde Flutung, so daß dort zunehmend die hydrologischen Voraussetzungen für eine Renaturierung gegeben sind. Um tatsächlich eine Vernässung der Fichtenversuchsflächen zu erreichen, muß das gesamte Einzugsgebiet gestaut werden, was für das Jahr 1998 vorgesehen ist.

Ein zentrales Anliegen dieser Arbeit bestand darin, zu prüfen, inwieweit Durchforstungsmaßnahmen die Wiedervernässung von bewaldeten Moorflächen unterstützen können. Dabei zeigte sich, daß die Effekte verglichen mit den durchgeführten Staumaßnahmen zwar gering sind, eine Auflichtung und der damit verbundene Wasserzugewinn durch verminderte Interceptionsverluste aber durchaus die Wiedervernässung als begleitende Maßnahme fördert.

Bodenchemische Parameter sowie das gute Wachstum insbesondere der Fichtenbestände deuten auf

eine durch Abtorfung und Bestockung eingeleitete terrestrische Bodenentwicklung hin. Es bleibt abzuwarten, ob diese Entwicklung durch eine Vernässung wieder zurückgedrängt werden kann. Ernährungsschwächen der aufstockenden Waldbäume liegen für K (Fi) und P (Ki) vor, ein allmähliches "Ertrinken" der aufstockenden Bestände läßt sich aus dem Ernährungszustand und dem Wachstum der Waldbäume jedoch nicht ableiten und ist bei einem luftgefüllten Solum der Fichtenflächen von durchschnittlich 0,5 m auch nicht zu erwarten. Auf der zeitweise unter Wasser stehenden Kiefernparzelle K1 deuten sich allerdings die ersten Absterbescheinungen an.

4. Zusammenfassung

1994 wurden von der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft Renaturierungsversuche auf bewaldeten Moorflächen angelegt. Drei Jahre nach Beginn des Experiments sollen nun erste Ergebnisse vorgestellt werden. An zwei Versuchsreihen (Fichte, Kiefer) wird beschrieben, inwieweit sich Durchforstungseingriffe und lokale Staumaßnahmen innerhalb zweier Wassereinzugsgebiete auf den Wasserhaushalt von bewaldeten Moorflächen und die Vitalität der aufstockenden Waldbestände auswirken. Anhand detaillierter Erfassung der Bestands- und Freilandniederschläge konnten Interceptionsverluste für die Fichtenflächen quantifiziert, der Wasserzugewinn durch die Auflichtung abgeschätzt und bei der Beurteilung der Durchforstungsmaßnahmen berücksichtigt werden. Geländemorphologische und moorkundliche Erhebungen runden die Auswertung ab.

Summary

In 1994 renaturalization experiments on forested peatlands were started by the Bavarian State Institute of Forestry. Three years after beginning first results are presented. For two different trials (Norway spruce, Scots pine) effects of forest thinning and selective ditch blocking within two catchments on water balance of peat soils and vitality of stands are described. Crown interception of the spruce stands are determined by rain- and throughfall measurements. The enhanced water input is a major effect of the thinnings. Informations about relief and site conditions characterize the investigation areas.

5. Literatur

- ASSMANN, E. & F. FRANZ (1963):
Vorläufige Fichtenertragstafel für Bayern. - In: ANONYMUS (1981): Hilfstafeln für die Forsteinrichtung, Bay. Staatsm. f. ELF (Hrsg.).
- ATTENBERGER, J.; H. ZÖTTL & J. WEHRMANN (1963):
Neue Ergebnisse des Fichtendüngungsversuchs auf Hochmoor in Penzberg. - In: Die Phosphorsäure, Bd. 23: 206-230.

BRECHTEL, H. M. (1992):
Forsthydrologische Beiträge zur Umweltverträglichkeitsprüfung und Beweissicherung. - AFZ 12: 649-652.

FÜHRER, H.-W. (1990):
Einflüsse des Waldes und waldbaulicher Maßnahmen auf Höhe, zeitliche Verteilung und Qualität des Abflusses aus kleinen Einzugsgebieten, Forstliche Forschungsberichte München Nr. 106, 325 S.

GÖTTLICH, K. (1990):
Moor- und Torfkunde. - E. Schweizerbartsche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart, 529 S.

GROSSE-BRAUCKMANN, G. (1996):
Ansprache und Klassifikation von Torfen und Mooren als Voraussetzung für Moorkartierungen (vor allem aus bodenkundlicher Sicht). Abh. Naturw. Verein Bremen 43/2: 213-237.

GULDER, H. J. & M. KÖLBEL (1993):
Waldbodeninventur in Bayern, Forstliche Forschungsberichte München Nr. 132, 243 S.

HENNEMANN, T. (1995):
Forstliche Regulierung des Baumbestandes einer Moorversuchsfläche zur Beschleunigung einer eingeleiteten Hochmoorregeneration, Dipl. Arb. an der LMU München.

KRAMER, H. (1988):
Waldwachstumslehre. Verlag Paul Parey, Hamburg, Berlin, 156 Abb., 16 Fot., 8 Taf. und 165 Tab., 374 S.

KÜNKELE, U. (1994):
Vegetationskundliche Erhebungen im Schönramer Filz, Arbeitsbericht unveröffentl.

MITSCHERLICH, G. (1981):
Wald, Wachstum und Umwelt, Waldklima und Wasserhaushalt, Bd. 2, 2. Aufl., Frankfurt/Main.

WIEDEMANN, E. (1932/42):
Fichtenertragstafeln. - In: SCHOBER, R. (1975): Ertragstafeln wichtiger Baumarten, Frankfurt/Main.

ZANDER, J. (1986):
Voraussetzungen und Ziele eines Moor-Regenerationsversuchs in den Koller- und Hochrunstfilzen bei Raubling. - Telma 16: 291-303, Hannover.

ZOLLNER, A. (1993):
Renaturierung von bewaldeten Mooren im Oberbayerischen Staatswald. - Telma 27: 297-309, 8 Abb., 1 Übers., Hannover.

ZOLLNER, A.; S. NÜSSLEIN & J. ZANDER (1995):
Untersuchungen zur Renaturierung von bewaldeten Moorflächen. Telma 25: 203-216, 9 Abb., 1 Tab., Hannover.

Anschriften der Verfasser:

Forstrat Alois Zollner
Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft
Am Hochanger 11
D-85354 Freising

Dipl.-Forstw. Hannes Cronauer
Lehrstuhl für Bodenkunde und Waldernährung der Forstwissenschaftlichen Fakultät der Ludwig-Maximilians-Universität München
Am Hochanger 13
D-85354 Freising

Methoden der Inventarisierung und Bewertung der bayerischen Moore - als Grundlage für ein Moorentwicklungskonzept

Jan SLIVA, Gisbert KUHN, Ulrich WILD, Hans-Jörg SCHLEIFER, Markus KURZ & Jörg PFADENHAUER

1. Einleitung

Bayern gehört zweifellos zu den moorreichsten Bundesländern Deutschlands. Die Gesamtmoorfläche wurde auf rund 1.650 km² geschätzt (KRAEMER 1958), wobei zu betonen ist, daß diese Schätzung auf Daten beruht, die bereits Anfang dieses Jahrhunderts erhoben wurden (KURZ 1998, nicht publ.). Dieser Schätzwert wurde seither von einer Reihe von Autoren mit mehr oder minder nachvollziehbaren Änderungen übernommen (z. B. UHDEM 1964; SCHUCH 1975, 1978, 1982; GÖTTLICH 1990; GIPP 1994; GROSSE-BRAUCKMANN 1997). Zuletzt korrigierten SCHUCH et al. (1986) die Gesamtfläche der bayerischen Niedermoore von 141.000 auf ca. 81.000 ha und die der Hoch- und Übergangsmoore von 59.000 auf 45.000 ha. Diese Reduzierung basiert auf einer Hochrechnung von Flächenverlusten. Dabei wurden 20 Karten des bayerischen Moorkatasters herangezogen und die Verluste aus Kartierungen der Jahre 1900-1914 bzw. der Jahre ab 1950 errechnet. Da keine der heute intensiv landwirtschaftlich genutzten Niedermoore nördlich von München berücksichtigt wurden, ist der tatsächliche Rückgang der Moorflächen höchstwahrscheinlich deutlich größer und kann in einigen Regionen bis zu 95% betragen (GÖTTLICH & KAULE 1990; RINGLER 1981a, 1981b; HORLITZ & KIEMSTEDT 1991; PFADENHAUER et al. 1991).

Die Ursachen des Rückgangs sind vielfältig, wobei die Entwässerung und die darauffolgende landwirtschaftliche und forstwirtschaftliche Nutzung der Moore den weitgehend größten Beitrag zum andauernden Moorflächenverlust leisten. Seit einigen Jahrzehnten gibt es Bestrebungen, den rückläufigen Trend durch Unterschutzstellungen zu verlangsamen. So werden in Bayern etwa 18% aller Moore unter den Schutzstatus von Naturdenkmälern, Naturschutzgebieten und Nationalparks gestellt (BayLfU 1996). Im Bayerischen Naturschutzgesetz werden natürliche und naturnahe Biotop der Hoch-, Übergangs- und Niedermoore als schützenswert deklariert (BayNatSchG 1998). Durch diese gesetzlichen Bestimmungen werden jedoch nur die aus dem Gesichtspunkt des Arten- und Biotopschutzes interessanten und schutzwürdigen Gebiete abgedeckt.

Dagegen wird der weit größere Teil der genutzten oder degradierten, für den Naturschutz weniger interessanten Moorflächen nicht berücksichtigt. Ein Bild über die defizitäre Ausstattung der Moorstandorte mit naturnahen Biotopen gibt auch die Auswertung der Bayerischen Biotopkartierung. So werden nur 12.000 ha "Hochmoor"-Biotop ausgewiesen und etwa 16.000 ha als "Flachmoor und Streuwiese" kartiert (GROSSE-BRAUCKMANN 1997).

Die mangelnde Effizienz im Moorschutz ist insbesondere durch den schwer lösbaren Konflikt zwischen der Moornutzung und dem Moorschutz verursacht. Während der großflächige Torfabbau in Bayern keine bedeutende Rolle mehr spielt und in naher Zukunft gänzlich eingestellt werden wird, bleibt die agrarische und forstliche Nutzung vieler Mooregebiete (wenn auch evtl. in veränderter Intensität) weiterhin bestehen. Durch die nicht standortgerechte Nutzung werden Moorstandorte zu Torflagerstätten degradiert und der Torfkörper durch Sackung und Schwund chemisch und physikalisch so stark verändert, das die Funktionen eines "ökologisch intakten Moores" nicht mehr erfüllt sind (PFADENHAUER 1999).

Dieser Konflikt stellt nicht nur ein süddeutsches Spezifikum, sondern ein allgemeines und aktuelles Hauptproblem aller moorreichen Länder und Regionen weltweit dar. Erst im vorigen Jahr wurde von der IPS (International Peat Society) und der IMCG (International Mire Conservation Group) ein kooperativer Aktionsplan zur "intelligenten und nachhaltigen Moornutzung" ("wise and sustainable use of peatlands") gestartet (IPS 1998). Um die von der IPS vorgeschlagenen Prinzipien, Grundsätze und Maßnahmen zumindest in einem gewissen Maß umzusetzen, scheint eine Ausarbeitung bzw. Fortschreibung von regionalen Moorentwicklungskonzepten unumgänglich.

Das Instrumentarium der Moorschutz- bzw. Moorentwicklungskonzepte und der Moorinventare für die Zwecke eines effektiven Moorschutzes wird bereits in nahezu allen moorreichen Staaten und Ländern Europas genutzt (siehe Tab. 1). Auch moorreiche norddeutsche Bundesländer verfügen seit längerem über solche wichtigen Planungs- und Entscheidungsgrundlagen (SCHMATZLER 1994;

Tabelle 1

Stand der Moorschutzprogramme und -inventare in Europa

Land	Art u. Umfang des Programmes	Stand/Veröffentlichungen
Österreich	Moorschutzkatalog; Moore mit torfbildender Vegetation	abgeschlossen STEINER 1992
Schweiz	Inventar der Hoch- und Übergangsmoore Inventar der Flachmoore Moorlandschaftsinventar; jeweils mit Schutzkonzeption	abgeschlossen EDI 1990 u. 1991 GRÜNIG & al. 1986
Polen	Inventarisierung der Feuchtgebiete einschl. des Feuchtgrünlandes; mit Schutzkonzeption	in Bearbeitung OKRUSZKO & al. 1994
Großbritannien	Nationales Moorflächen-Inventar	abgeschlossen LINDSAY 1993
Schottland	Hochmoor-Schutzkonzept	abgeschlossen SCOTTISH WILDLIFE TRUST 1994
Nordirland	Moorinventar	abgeschlossen CRUICKSHANK & al. 1993
Norwegen	Moorschutzprogramm	abgeschlossen MOEN 1973 - 1985
Finnland	Karten der Moore incl. Schutzstatus	abgeschlossen AAPALA & LINDHOLM 1995
Schweden	Moorinventar der einzelnen Provinzen	abgeschlossen LOEFROTH
Frankreich	Moorinventar	in Bearbeitung

KUNTZE et al. 1993; ZEITZ et al. 1997; RATZKE 1993; EIGNER & BRETSCHNEIDER 1983). Umso überraschender ist die Tatsache, daß in Süddeutschland bisher keine Moorentwicklungskonzepte erstellt wurden, zumal der Anteil an natürlichen und naturnahen Mooren innerhalb Deutschlands hier sicherlich am größten ist (SUCCOW, mündl. Mittl.) und ein besonderes Erhaltungs- und Entwicklungsprogramm erfordert.

Das Fehlen eines Konzepts macht sich in Bayern auch außerhalb der o.g. Nutzungskonflikte bemerkbar. Da bisher kein aktualisiertes Inventar zur Verfügung steht und keine Typisierung und Bewertung der Moorlebensräume durchgeführt wurde, bestehen sehr oft Unsicherheiten über die (regionale) Schutzwürdigkeit verschiedener Moortypen und deren Degradationsstadien sowie über die jeweilige regionale Prioritätensetzung innerhalb der Nutzungsansprüche und -möglichkeiten (von intensiver Nutzung bis zur Renaturierung oder Unterschutzstellung). Die Mittel zur Renaturierung werden teilweise konzeptlos eingesetzt und die erwünschte Effizienz im landesweiten Maßstab daher verringert.

Aufgrund dieser Situation wurde bereits vor mehreren Jahren am Lehrstuhl für Vegetationsökologie der Technischen Universität München (Vorstand: Prof. Dr. J. Pfadenhauer) die Erstellung eines landesweit einheitlichen Moorinventars und eines

Moorentwicklungskonzeptes angegangen. Durch die Bereitstellung von Fördermitteln durch den Stifterverband für die Deutsche Wissenschaft im Jahre 1997 konnte mit der Erarbeitung von "Methoden zur Analyse und Bewertung der bayerischen Moorlandschaften" begonnen werden.

Im folgenden werden Vorschläge zur standardisierten Erfassung von Mooren (Moorinventar) vorgestellt. Außerdem werden die Grundsätze zur Bewertung der inventarisierten Moorstandorte diskutiert.

2. Moorentwicklungskonzept

Das vorgeschlagene Moorentwicklungskonzept besteht aus zwei Teilen:

- aus einem zweistufigen Monitoringprogramm, mit dessen Hilfe die Moorlebensräume Bayerns einheitlich erfasst und die Datensätze in regelmäßigen Abständen auf den neuesten Stand gebracht werden und
- aus Bewertungs- und Entwicklungsrichtlinien, die die jeweils aktuellen Erkenntnisse aus dem Monitoring in konkrete Handlungsempfehlungen umsetzen sollen.

Der Mangel an Zeit ("handeln, bevor es zu spät ist") und an finanziellen Mitteln erfordert eine mehrstufige Strategie. Zuerst sollen die Handlungsziele und Vorgaben umgesetzt werden, die mit den bereits

heute verfügbaren Daten fachlich vertretbar und verantwortbar sind. Zugleich ist es notwendig, die vorhandenen Daten zu überprüfen, zu erneuern und zu ergänzen und nach der Bewertung der neuen Situation, die Handlungsanweisungen anzupassen.

2.1 Abgrenzung und Definition

Bevor ein Konzept für die Erhaltung und Entwicklung eines speziellen Lebensraumtyps entsteht und bevor eine dazugehörige Inventarisierung durchgeführt wird, muß die Frage der Abgrenzung bzw. die genaue Definition des Untersuchungsgegenstandes geklärt sein. Insbesondere bei Moorlebensräumen ist dies nicht einfach.

Entsprechend den unterschiedlichen Betrachtungsweisen der vielen Disziplinen, die sich mit dem Objekt "Moor" beschäftigen, existiert auch eine Vielzahl von Definitionen. Es werden zur Beschreibung und Abgrenzung der Moore unterschiedliche Attribute mit unterschiedlicher Gewichtung und Kombination angewendet. Ihre Variation reicht von rein floristischen Beschreibungen, die sich mit Pflanzenarten und deren charakteristischen Kombinationen behelfen, über ökologische und landschaftsökologische Betrachtungsweisen, bis zu geologischen und bodenkundlichen Definitionen, die die Gehalte an organischer Substanz und die Tiefe der Torfhorizonte in den Vordergrund stellen. Einige Beispiele finden sich z. B. bei MOORE & BELLAMY (1974), OVERBECK (1975), SUCCOW (1988), EIGNER & SCHMATZLER (1991), SCHEFFER & SCHACHTSCHABEL (1992), STEINER (1992), KUNTZE et al. (1994), DIERSSEN (1996), ELLENBERG (1996), PFADENHAUER (1997) u. a.

Da das Moorentwicklungs-konzept sowohl die Aspekte des Arten- und Biotopschutzes als auch die des Stoffhaushaltes berücksichtigen soll (siehe Kap. 2.2), zeigt sich die Anwendung der Definitionen, die nur auf vegetationskundlichen oder nur auf bodenkundlichen bzw. geologischen Merkmalen basieren, wenig zielführend. Um den Zielsetzungen Rechnung zu tragen, muß die Definition beide Bereiche gleichwertig abdecken. Daher wird der landschafts- und vegetationsökologische Ansatz bevorzugt und die Moorlebensräume in Anlehnung an STEINER (1992) und PFADENHAUER (1997) wie folgt definiert:

Moore sind komplexe terrestrische, semiterrestrische und limnische Lebensräume und Landschaftsausschnitte, in denen Torfe, aber auch andere hydromorphe biogene Substrate (Mudde, Quellkalk, Seekreide) gebildet werden oder gebildet wurden.

Torf wird dabei entsprechend der DIN 4047 (1995) sowie der Bodenkundlichen Kartieranleitung (AG BODEN 1994) definiert.

Diese Definition berücksichtigt alle Torflagerstätten unabhängig von der Ausprägung der Vegetationsdecke und ihrer Mächtigkeit. Demnach werden

auch historische Moorstandorte mit einer mehr oder minder degradierten und mineralisierten Torfschicht (z. B. Dachauer Moos, Erdinger Moos) zum Lebensraum Moor dazugezählt. Die Definition genügt aber auch der vegetationskundlichen Betrachtungsweise, die auf torfbildenden hydro- und helophytischen Pflanzengesellschaften aufbaut.

Diese Definition steht demnach in voller Übereinstimmung mit der Auffassung des "Moor"-Begriffes von SUCCOW et al. (1999), die zu Moorstandorten sowohl die Torflagerstätten ohne torfbildende Vegetation als auch Lebensräume ohne deutliche Torfschichten zählen, in denen jedoch die Torfakkumulationsprozesse andauern (z. B. rezente Sümpfe). In ähnlicher Breite werden Moore in der internationalen Arbeitsgruppe der IMCG zur globalen Moorklassifizierung (unpubl. Mat.) verstanden. Die neuen, gegenüber der "traditionellen" Auffassung deutlich ausgeweiteten Definitionen tragen auch der (landschafts)ökologisch-funktionellen Betrachtungsweise Rechnung.

2.2 Leitbilder und Entwicklungsziele

"Die Veränderungen der globalen Umwelt bedrohen die Zukunft der Menschheit. Ohne entschiedene Gegenmaßnahmen werden sich diese Veränderungen in den kommenden Jahrzehnten erheblich verschärfen. [...] Anzeichen für diese gefährliche Entwicklung sind vor allem:

das Ansteigen der mittleren globalen Lufttemperatur,
der Anstieg des Meeresspiegels um 10 bis 25 cm in den letzten 100 Jahren,
die Zerstörung der stratosphärischen Ozonschicht,
der rapide Artenschwund,
die fortschreitende Erosion und der rapide Verlust fruchtbarer Böden,
[...] sowie die schleichende Überbeanspruchung des Naturhaushaltes durch anthropogene Einträge" (UMWELTBUNDESAMT 1997).

Diese (auf der Konferenz der Vereinten Nationen für Umwelt und Entwicklung (UNCED) in Rio de Janeiro im Juni 1992) international diskutierte Problematik mündete in einer übergeordneten umweltpolitischen Leitbildentwicklung, die seitdem in viele Umweltprogramme Eingang gefunden hat. Beschrieben wird sie mit dem Begriff "sustainable development", übersetzt mit "nachhaltiger Entwicklung", und verstanden als eine global über Generationen hinweg aufrechterhaltbare, umwelt- und gesellschaftsverträgliche Entwicklung.

Dieser Nachhaltigkeitsgedanke verlangt, in Anlehnung an die Enquete-Kommission (1994) vier Handlungsgrundsätze:

- (1) Der Verbrauch einer Ressource darf auf Dauer nicht größer sein als ihre Regenerationsrate.
- (2) Die Freisetzung von Stoffen darf auf Dauer nicht größer sein als die Wiederaufnahme bzw. Resilienzrate der Umweltmedien.

- (3) Gefahren und unvermeidbare Risiken für den Menschen und die Umwelt durch anthropogene Entwicklung sind zu vermeiden.
- (4) Das Zeitmaß an anthropogenen Eingriffen in die Umwelt muß in einem ausgewogenen Verhältnis zu der Zeit stehen, die die Umwelt zur selbst stabilisierenden Reaktion benötigt.

Im Einklang mit den o.g. Handlungsgrundsätzen wurde auch in der "Agenda 21" als Ziel "die Förderung von Nutzungen der Ressourcen des Bodens und angemessene Landnutzungsformen, die dazu beitragen, die Luftverschmutzung zu reduzieren und/oder die anthropogenen Treibhausgasemissionen zu begrenzen, sämtliche vorhandenen Senken für Treibhausgase zu erhalten, nachhaltig zu bewirtschaften und zu erweitern, wo dies angemessen ist und die Natur- und Umweltgüter zu erhalten und nachhaltig zu nutzen" (BUNDESMINISTERIUM FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ UND REAKTORSICHERHEIT), gefordert.

Dieses **Nachhaltigkeitsgebot** wird hier auch als die **Grundlage für das Leitbild des Moorentwicklungskonzeptes** verstanden und zugleich als der primäre Maßstab für die Bewertung des derzeitigen Zustandes der inventarisierten Moorobjekte angesehen.

Das Leitbild definiert einen potentiellen "Bestzustand" (FRIEDRICH & HESSE 1996). Es stellt das aus rein fachlicher (ökologischer) Sicht maximal mögliche Erhaltungs- bzw. Renaturierungsziel dar; das heißt, daß zeitliche Betrachtungsgrenzen sowie sozio-ökonomische Beschränkungen unberücksichtigt bleiben (KOHMANN 1996).*

Das **Leitbild für Moorlebensräume** wird hier als der **potentiell natürliche Zustand eines Moores** (in Anlehnung an SCHULTZ-STERNBERG & ZEITZ 1998) formuliert.

Bezogen auf die o.g. international anerkannten Handlungsgrundsätze der nachhaltigen Entwicklung, läßt sich das oben definierte Leitbild in folgende **maximale Zielsetzungen** spezifizieren:

1. **Aufrechterhaltung bzw. Wiederherstellung der Senken-Funktion der Moore; Minimierung des Stoffaustrages von klimarelevanten Gasen und von den Wasserhaushalt belastenden Stoffen;**
2. **Schutz und Entwicklung der lebensraumtypischen Biotop, Artenschutz;**
3. **Nachhaltige Nutzung der "Moor"Ressourcen, unter Berücksichtigung der moorschonenden Nutzungsalternativen.**

Die Reihenfolge dieser maximalen Zielsetzungen entspricht der allgemeinen Prioritätensetzung. So

besteht die primäre Aufgabe in der Erhaltung oder (zumindest annähernden) Erneuerung der für die Moorlebensräume typischen Stoffhaushaltsfunktionen. Die Zielsetzung des Arten- und Biotopschutzes steht an der zweiten Stelle. Sind nämlich die Forderungen des ersten Handlungsgrundsatzes erfüllt, ist oft auch der Erfordernis des Arten- und Biotopschutzes weitgehend Genüge getan.

Am schwierigsten erscheint die Umsetzung der dritten Zielsetzung, welche die nachhaltige Moornutzung vorsieht. Jede Nutzungsart, die meliorative Maßnahmen erfordert, steht im Widerspruch zu den beiden erstgenannten Forderungen. Die Handlungsgrundsätze für "sustainable mire development" d.h. nachhaltige Moornutzung werden zur Zeit von einer internationalen Expertengruppe ausgearbeitet (IPS 1998).

Aus dem Leitbild und den daraus resultierenden maximalen Zielsetzungen werden die konkreten, den realen Bedingungen angepassten Entwicklungsziele abgeleitet.

Das **Entwicklungsziel** definiert dann ein konkretes Erhaltungs- bzw. Renaturierungsziel (bzw. -ziele) eines einzelnen Moores. Es beschreibt den vom Leitbild abzuleitenden, aber unter gegebenen sozio-ökonomischen Bedingungen sowie den zeitlichen Betrachtungsgrenzen realisierbaren Zustand eines Moorstandortes. Bei der Abwägung gesellschaftspolitischer Rahmenbedingungen sowie der Forderungen der verantwortlichen Interessenträger und Nutzer werden auch Kosten/Nutzen-Betrachtungen einbezogen (KOHMANN 1996).

Die Breite der Entwicklungsziele innerhalb des Moorentwicklungskonzeptes reicht von der Erhaltung bzw. Wiederherstellung von naturnahen Moorstandorten bis zur extensiven Grünlandnutzung. Um die konkreten Entwicklungsziele den jeweiligen Mooren zuordnen zu können, ist eine aktuelle Erfassung des Ist-Zustandes (**Moorinventar**, siehe Kap. 2.4.1) unerlässlich. Der Ist-Zustand eines Moorlebensraumes wird mit Hilfe eines zielorientierten **Bewertungsverfahrens** (s. Kap. 2.5) beurteilt und stellt den derzeitigen Kenntnisstand dar. Nach dem Vergleich der Leitbilder, des aktuellen Ist-Zustands des Moorstandortes und des realen Handlungsspielraums werden die Entwicklungsziele konkret festgelegt.

2.3 Verwertbarkeit verfügbarer Daten

Es bestehen eine Reihe von bereits vorhandenen Informationen über Moore in Bayern, die jedoch unterschiedliche Aktualität, Inhalte und Bearbeitungsschärfe haben. Die Methoden des Moorinventars müssen sich auf die verfügbaren Daten stützen

* Die Definition des Leitbildes wird unterschiedlich aufgefaßt. Es sei hier betont, daß es sich hier um ein ideales Bild handelt, das im maximalen Maße den fachlichen Anforderungen entspricht (vgl. auch SCHULTZ-STERNBERG & ZEITZ 1997). Dadurch unterscheidet sich diese Auslegung von Leitbild-Definitionen, die die sozio-ökonomischen und gesellschaftspolitischen Zwänge berücksichtigen (z.B. MARTI & STUTZ 1993).

und diese, soweit wie möglich, effizient verwerten. Eine wichtige Aufgabe dabei ist, ihre Übertragbarkeit und Verwertbarkeit zu überprüfen.

Folgende Datenquellen werden für das Moor-Inventar und -Bewertung obligatorisch genutzt:

Moorkarte Bayerns (1 : 100.000) von 1914 der Königlich Bayerischen Moorkulturanstalt
Moorkataster (1 : 5.000) der Bayerischen Landesanstalt für Bodenkultur und Pflanzenbau (LBP)

Biotopkartierung (1 : 5.000) des Bayerischen Landesamtes für Umweltschutz (LfU)

Bodenschätzungskarten (1 : 5.000)

Geologische Karten (1 : 25.000) und Bodenkarten (1 : 25.000/1 : 50.000) des Bayerischen Geologischen Landesamtes (GLA)

Forstliche Standortkartierung (1 : 10.000)

Amtliche Katasterkarten (1 : 5.000)

Fakultativ werden für die Zwecke des Inventars gesichtet:

- Topographische Karten (1 : 25.000) (TK 25)
 - Schutzgebietkataster des LfU
 - Arten- und Biotopschutzprogramme sowie Artenschutzkataster des LfU
- Standortkartierung im Privat- und Körperschaftswald
sowie spezielle, regionale und objektbezogene Karten, Stellungnahmen, Gutachten u. a.

Moorkarte Bayerns im Maßstab 1 : 100.000

In der Zeit von 1912 bis 1914 wurde von der Königlich Bayerischen Moorkulturanstalt eine Übersichtskarte erarbeitet, die die damals vorhandenen Unterlagen zusammenfaßte und durch Erhebungen im Gelände und aus geologischen Karten ergänzte (MAYER 1925). Die Karte umfaßt 23 Blätter, in denen Hoch- und Übergangsmoore (rot) und Niedermoores (grün) dargestellt sind. Die kleinsten Einträge haben eine Fläche von ca. 1 mm², was im Gelände 1 ha entspricht.

Dieses Kartenwerk stellt die einzige vollständige Übersicht der Moorkommen in Bayern dar.

Obwohl bereits 85 Jahre alt, ist es daher von besonderer Bedeutung, und zwar nicht nur für die Zwecke der Flächenfindung, sondern auch für eine künftige Bilanzierung der Moorverluste.

Karten des Moorkatasters der LBP im Maßstab 1 : 5.000

Die LBP führt seit Anfang dieses Jahrhunderts bayernweite Kartierungen der Torflagerstätten durch. Die anfängliche Zielsetzung war die Inkulturnahme und landwirtschaftliche Nutzung dieser Standorte. Daraus erklären sich auch die inhaltlichen Erhebungsparameter, die dieser Kartierung zugrunde liegen.

Basis für die in den letzten Jahrzehnten durchgeführten Erhebungen ist zwar die DIN 4043, Teil 4 (Moore ab einer Torfschicht von 30-50 cm), in der praktischen Arbeit wird jedoch eine Mächtigkeit von 50 cm als Grenze für alle Moorflächen zugrunde gelegt (SCHINDLER 1948; JORDAN, mündl.

Mittl.). Die Moorstandorte werden durch Linien abgegrenzt und durch flächenhafte Einträge (Farbe, Schraffur) genauer charakterisiert. (Linien-Einträge: Hochmoorgrenze; Übergangsmoorgrenze; Niedermoorgrenze; Grenze der anmoorigen Böden.

Flächenhafte Einträge: Hochmoor; Übergangsmoor; Niedermoor (Streuwiesen); anmoorige Böden; Latschen und Spirken; gemischter Wald; landwirtschaftliche Kulturflächen; mineralische Überdeckungen; lockerer, horstartiger Waldbestand; lockerer, horstartiger Bestand an Latschen und Spirken; Torfstiche). Es werden hier zwei verschiedene Kartierungsmuster in der Karte überlagert und auch die Kategorien sind nicht konsistent gewählt, was in einigen Fällen zu Widersprüchen führen kann. Andererseits werden seit dem Anfang der Kartierung im Jahr 1900 die gleichen Kategorien verwendet, was einen Vergleich der Entwicklungen ermöglicht.

Leider wurde aufgrund eines Brandes der Zentrale der LBP während des Zweiten Weltkrieges eine Vielzahl der Karten zerstört. Aktuell gibt es nach der Auflistung der LBP 2.575 Karten. Viele davon sind älteren Datums und deren Inhalt muß kritisch überprüft werden. Karten von einigen wichtigen Moorregionen sind nicht vorhanden (z. B. Teile des Bayerischen Waldes, Oberpfalz u. v. a.).

Biotopkartierung Bayern (LfU)

Neben dem Moorkataster der LBP liefert die Biotopkartierung die wichtigsten Daten für die Vervollständigung des Mooringventars. Mit Ausnahme der Wälder und des Alpenraumes ist die Biotopkartierung komplett und im Maßstab 1 : 5.000 verfügbar, d. h. direkt in den Datenmaßstab des Mooringventars (s. Kap. 2.4) übertragbar.

Folgende Biotoptypen der Bayerischen Biotopkartierung sind für die Zwecke des Inventars relevant: Bruchwald; sonstiger Feuchtwald; Feuchtgebüsch; Gewässervegetation; Röhrichte; Großseggenried; Hoch- und Zwischenmoorvegetation; Flachmoor, Streuwiese; Naßwiese; Hochstaudenbestand; sonstige Hochstaudenbestände (Alpen); Quellflur; Initialvegetation naß; Zwergstrauch- und Ginsterheide.

Bei der Auswertung für die Mooringventarisierung muß bedacht werden, daß die Biotoptypen in einigen Fällen sehr heterogen sind und nur teilweise Mooringlebensräume beschreiben. So z. B. die Einheit "Zwergstrauch- und Ginsterheide", die neben mineralischen Trockenstandorten auch Degradationsstandorte der Hochmoore (trockene Hochmoorheiden) beinhaltet. Nachdem die Biotopkartierung nur die für den Arten- und Biotopschutz relevanten Standorte berücksichtigt, fehlen in bezug auf die vollständige Inventarisierung vor allem intensiv landwirtschaftlich sowie forstwirtschaftlich genutzte Torflagerstätten, die jedoch einen erheblichen Anteil aller Moorstandorte darstellen. Auch ist die genaue räumliche Zuordnung schwierig, da die Biotoptypen innerhalb eines kartierten Biotops nicht lagegenau, sondern nur flächenmäßig (in %-

Anteilen) beschrieben sind. Für das Auffinden im Gelände sind diese Typen jedoch sehr hilfreich (siehe Kap. 2.4.1).

Reichsbodenschätzung, Bodenschätzungskarte 1 : 5000

Bayernweit flächendeckende Angaben zur Bodenqualität der landwirtschaftlich genutzten Flächen (allerdings nicht aktuellen Datums) lassen sich der Bodenschätzung entnehmen. Die Durchführung der landwirtschaftlichen Bodenschätzung erfolgt ab 1934 gesondert für Acker- und Grünlandstandorte. Das Moor wird als eigene Bodenart mit verschiedenen Zustandsstufen aufgeführt. Bei Grünland werden zusätzlich die Wasserverhältnisse in 5 Stufen beschrieben.

Geologische Karten 1 : 50.000 und 1 : 25.000

In geologischen Karten lassen sich moorthematisch folgende Standorte ablesen: Anmooriger Boden; Niedermoortorf; Übergangsmoortorf; Hochmoortorf; Kalktuff und Kalktuffsand; Kalktuff bzw. Kalktuffsand unter anmoorigem Boden; Kalktuff bzw. Kalktuffsand unter Niedermoortorf (10 dm); Spätwürmglazialer Schotter unter anmoorigem Boden. Die geologische Kartierung ist jedoch in Bayern noch lange nicht abgeschlossen, so daß auch diese Unterlage unvollständige Daten liefert. Außerdem ist zu berücksichtigen, daß seit 1959 die Moorkarten der LBP als Grundlage für die Moorausweisung in den geologischen Karten dienen.

Bodenkarten 1 : 50.000 und 1 : 25.000; Standortkundliche Bodenkarten 1 : 25.000

Im Gegensatz zu den geologischen Kartenwerken basieren die Bodenkarten vorwiegend auf eigenen Erhebungen des GLA. Nach den neuesten Informationen (GROTTENTHALER, mündl. Mittl.) ist der Kartensatz für Südbayern nahezu vollständig und liegt bereits in digitaler (jedoch nicht überprüfbar) Form vor.

Standortkundliche Wald- und Forstkartierung

Die Standortkundliche Wald- und Forstkartierung im Maßstab 1 : 10.000 ermittelt bodenökologische Faktoren als Grundlage für die staatliche Forsteinrichtungsplanung. Nach Auskunft der Bayerischen Landesanstalt für Wald- und Forstwirtschaft (LWF) wird diese Kartierung voraussichtlich in sieben Jahren bayernweit (mit Ausnahme des Alpenraumes) abgeschlossen.

Es werden folgende, Moorlebensräume betreffende Standortseinheiten kartiert: basenreiche Mullerde-weichböden; Anmoorweichböden; Hang- und Bachmullerden; feuchtes Flachniedermoor; nasses (Flach-)Niedermoor; feuchtes Niedermoor (hier Unterscheidung in eine beginnende oder fortgeschrittene Mineralisierung); humose Schlufflehme über feuchtem Niedermoor; trockenes Niedermoor; feuchtes (Flach-)Übergangsmoor; nasses Übergangsmoor; Naßhochmoor; Feuchthochmoor (hier Unterscheidung in beginnende oder fortgeschrittene Mineralisierung); Trockenhochmoor.

Die Kartierungsschärfe bezieht sich auf ein 50 x 50 m Geländeeraster.

2.4 Mooringinventar und Monitoring

Vor einer einheitlichen Inventarisierung muß jeder Erfassungsgegenstand klar definiert werden. Unter Berücksichtigung der anfänglich genannten Definition (Kap. 2.1) werden die Moore für die Zwecke des Mooringinventars wie folgt abgegrenzt:

- die (Rest-)Torfschichten haben eine Mächtigkeit von mindestens 50 cm und können ggf. von einer mineralischen Schicht von bis zu 20 cm überdeckt sein und/oder
- die Fläche ist mit torfbildender bzw. potentiell torfbildender Vegetation bedeckt. Als "potentiell torfbildend" werden Pflanzengemeinschaften eingestuft, die sich bei unveränderten Standortbedingungen vermutlich zu torfbildenden Gemeinschaften entwickeln (z.B. Initialvegetation naß).

Der Bearbeitungsmaßstab für die Mooringinventarisierung wurde auf 1 : 5000 festgesetzt.

Dies ist sowohl durch den gleichen Maßstab der wichtigsten vorhandenen Unterlagen (Moorkataster LBP, Biotopkartierung LfU) als auch durch den notwendigen Detaillierungsgrad entsprechend der Zielsetzung und der Umsetzungsmöglichkeiten begründet.

Erfolgt die Ausweisung der Moore nach der Torfmächtigkeit, unabhängig von der Vegetationsdecke, beträgt die kartierte Mindestgröße 1 ha bei einer Mindestbreite von 50 m (= 1 cm im Maßstab 1 : 5.000). Bei der Flächenausweisung nach der Vegetation, unabhängig von der Torfmächtigkeit, beträgt die Mindestfläche 0,25 ha bei einer Mindestbreite von 25 m.

2.4.1 Flächenfindung

Unter "Flächenfindung" wird das Zusammenstellen aller potentiellen Moorstandorte anhand der verfügbaren Unterlagen verstanden.

Als Kartengrundlage dient die amtliche Flurkarte 1 : 5.000. In diese Karte werden, je nach Verfügbarkeit, eingetragen:

- Moorgrenzen nach der Kartierung LBP 1 : 5.000 (immer neueste Kartierung) *oder*
- Moorgrenzen nach der Moorkarte 1 : 100.000
- Kartierte Biotope mit aktuell oder potentiell torfbildender Vegetation
- Kartierte Biotope mit nicht torfbildenden Vegetationstypen, die jedoch oft auf organischen Böden vorkommen und daher auf eventuelle Torflagerstätten (degradierte Moorstandorte) hinweisen können
- Moorbodenflächen aus den Bodenschätzungskarten 1 : 5.000
- Moorstandorte aus der Forstlichen Standortskarte (Staatswald) 1 : 10.000

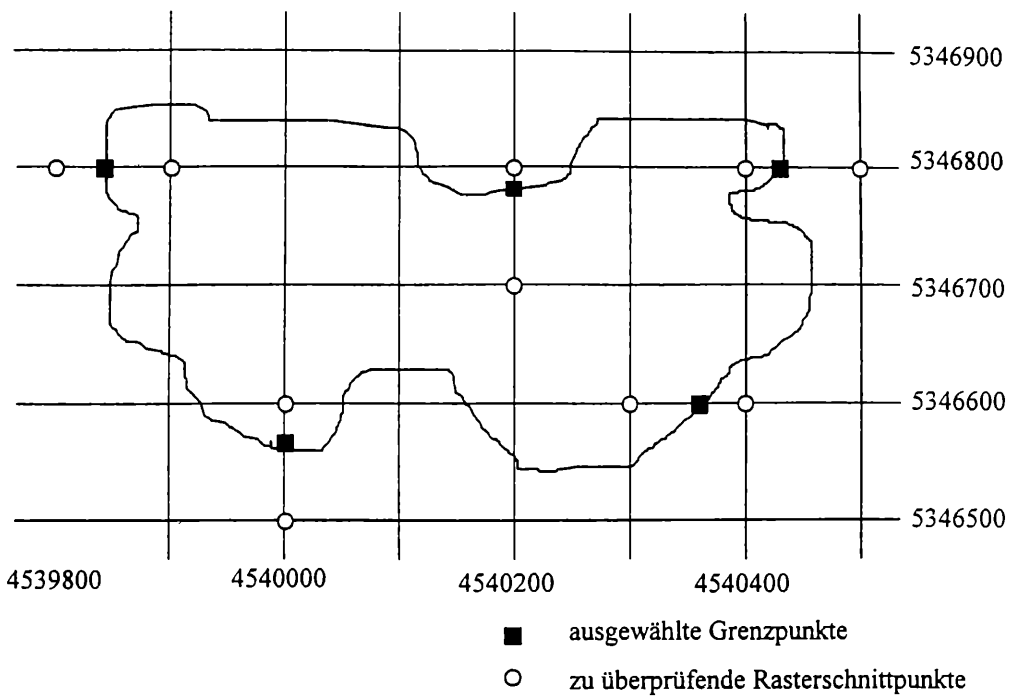


Abbildung 1

Schema der Vorgehensweise bei Überprüfung der Moorgrenzen

7. Moorstandorte aus der Forstlichen Standortskarte (Privat- und Körperschaftswald) 1:10.000 (optional)
8. Moorbodenflächen aus den Bodenkarten 1:25.000 (optional)
9. Abgrenzung der potentiellen Feucht-/Moorgebiete aus TK 25 - Hinweise aus Lokalnamen (optional)
10. Abgrenzung der potentiellen Feucht-/Moorgebiete aus anderen Unterlagen (optional)

Die Vereinigungsmenge aus den einzelnen Einträgen ergibt eine Gesamtfläche, in der Moore (gemäß der Definition) vorkommen oder vorkamen, oder in der das Vorkommen zumindest potentiell zu erwarten bzw. nicht auszuschließen ist.

Werden vorläufige Informationen über potentielle bzw. historische Moorstandorte für größere Gebiete gebraucht, kann diese Vorgehensweise auch im Maßstab 1:25.000 angewendet werden. In diesem Fall dient die TK 25 als Kartengrundlage und die restlichen Daten sind diesem Maßstab entsprechend anzupassen. Es muß jedoch beachtet werden, daß die Abweichung der Einträge z.T. sehr groß sein kann und daß die Interpretation dann nur mit genauen Ortskenntnissen möglich ist.

2.4.2 Monitoring

Es wird vorgeschlagen, das Moormonitoring zweistufig durchzuführen:

Im Rahmen der ersten Stufe sollen im flächendeckenden Ansatz zu allen Moorkommen in Bayern standardisierte Datensätze in geringer in-

haltlicher Auflösung erhoben werden: aktualisierte Grenze des Torfkörpers, Vegetation der Moore und aktuelle Nutzung.

Für das Monitoring Stufe I wird für alle Moorobjekte eine Datenbank im GIS-Format angelegt, die folgendes beinhaltet:

- 1) die neu erfassten bzw. korrigierten Moorgrenzen der Moorobjekte,
- 2) die aktuellen Nutzungs- und Vegetationstypen der Moorobjekte sowie die Nutzungstypen der Umgebung.

Ermittlung bzw. Korrektur der Moorgrenzen nach Moormächtigkeit

Die Vorgehensweise zur Evaluierung der Moorgrenzen ist von der Art und Qualität der verfügbaren Kartenunterlagen abhängig. Je nachdem, welche Unterlagen für die Flächenfindung zur Verfügung stehen (Art der Kartierungen und deren Aktualität, insbesondere die Karten des LBP-Moorkatasters) und wie intensiv die jeweilige Moorfläche seit der letzten Moorkartierung (falls vorhanden) genutzt wurde, werden die Daten zu Moorgrenzen und Moormächtigkeit (i) vollständig übernommen, (ii) stichpunktartig überprüft oder (iii) neu erhoben. Sowohl für die Überprüfung und die Korrektur der Moorgrenzen als auch für die Neuaufnahme wird über die verwendeten Flurkarten ein Koordinatengitter im Raster von 100 m x 100 m gelegt und einheitlich ausgerichtet (Gauß-Krüger-Gitternetz, Bessel-Ellipsoid).

Im Fall der Überprüfung werden je nach Grenzlänge des Moorobjekts eine bestimmte Anzahl von zu

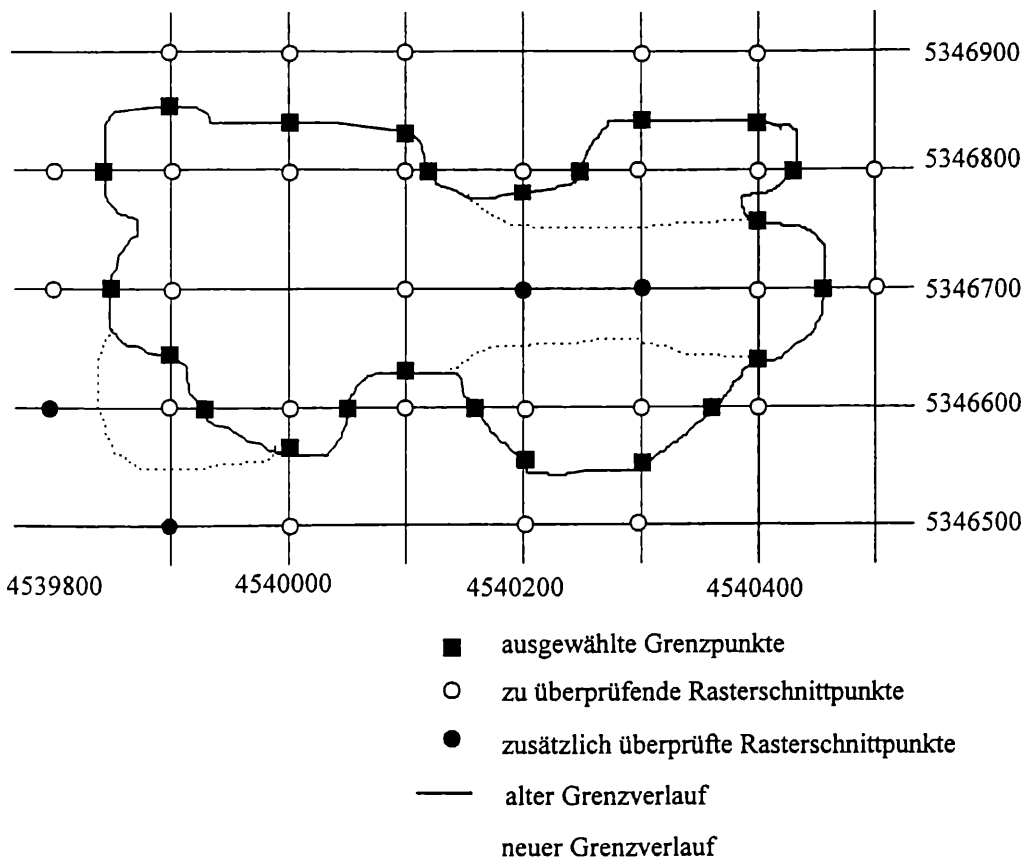


Abbildung 2

Schema der Vorgehensweise bei Korrektur bzw. Neuvermessung der Moorgrenzen

überprüfenden Punkten auf der Außengrenze festgelegt. Dabei sind auf der Grenze diejenigen Punkte auszuwählen, die auf den Gitternetzlinien liegen (siehe Abb. 1). Die zu bestimmenden Rasterschnittpunkte werden mit GPS (= Global Positioning System; Satellitennavigation) im Gelände gesucht.

Die Torfmächtigkeit ist auf den beiden benachbarten Rasterschnittpunkten der gewählten Koordinatengitternetzlinie zu bestimmen. Dabei muß der innerhalb der Grenze liegende überprüfte Punkt mehr als 50 cm Torf und der außerhalb der Grenze liegende Punkt weniger als 50 cm Torf aufweisen, damit der Grenzverlauf als korrekt übernommen werden kann.

Bei Abweichungen nach innen und/oder nach außen werden die nächsten innen bzw. außen liegenden Rasterschnittpunkte auf ihre Torfmächtigkeit überprüft. Die neue Grenzlinie ist entsprechend zwischen denjenigen Rasterschnittpunkten neu zu übernehmen, zwischen denen der Sprung von unter 50 cm auf über 50 cm Torf erfolgt, wobei der neue Grenzpunkt zur Vereinfachung genau in der Mitte anzunehmen ist.

Falls der gesamte Grenzverlauf als sehr unsicher gilt, wird die gesamte Grenze des Moorobjektes neu vermessen. Das Vorgehen gleicht dem oben Genannten, wobei hier prinzipiell zwei Typen der Aufnahme, abhängig von der Form, Mächtigkeit

und Ausdehnung des (Rest-) Moorkörpers, zu unterscheiden sind.

1. *Linienhafte Erhebung (für im Gelände abgrenzbaren Torfkörper mit Torfmächtigkeit meistens deutlich über 50 cm, bei denen nur Grenzverschiebungen, nicht jedoch ein flächenhafter Verlust der Moormächtigkeit unter 50 cm zu erwarten ist):* Alle Punkte der Moorgrenze, die sich mit den Gitternetzlinien schneiden, werden ausgewählt und in der oben beschriebenen Weise überprüft. Dies bedeutet, daß für jeden ausgewählten Grenzpunkt die nächsten zur Moormitte und außerhalb des Moores liegenden Rasterschnittpunkte auf ihre Torfmächtigkeit hin geprüft werden (Abb. 2).
2. *Flächenhafte Erhebung (für ausgedehnte, flachgründige Torfkörper / vorwiegend Versumpfungsniedermoorel mit stark veränderter Moorgrenze und mit einem wahrscheinlichen flächenhaften Rückgang der Moormächtigkeit auf unter 50 cm sowie Neuerhebung von Moorgrenzen):* Alle Rasterschnittpunkte im betreffenden Gebiet werden überprüft, wobei die vorhandenen Daten aus anderen Quellen als Hinweise über die Ausdehnung und Form des Torfkörpers genutzt werden. Sind alle zu bearbeitenden Punkte mit ihren Torfmächtigkeiten aufgenommen, werden die Moorgrenzen neu festgelegt.

Tabelle 2

Übersicht der Biotoptypen der Biotopkartierung Bayern,

- a) die zumindest teilweise torfbildende (+) bzw. temporär oder potentiell torfbildende (+/-) Vegetationsformen beinhalten (oben),
 b) die Hinweise auf mögliche Torfvorkommen geben können (-) (unten).

Biotoptyp	Abkürzung	Torfbildung	Bemerkungen
Bruchwald	WB	+	
sonstiger Feuchtwald	WC	+ /-	nur Birkenbruchwald
Gewässervegetation	VU	+ /-	nur Stillgewässer bis max. 2 m Tiefe
Röhrichte	VR	+	keine Landröhrichte
Großseggenriede	VG	+	
Hoch- und Zwischenmoorvegetation	MH	+	
Flachmoor, Streuwiese	GS	+ /-	nur Kleinseggenriede und -Sümpfe, keine Streuwiesen
Quellflur	QF	+	Fläche jedoch oft unter Mindestgröße
Initialvegetation naß	SN	+	
Naßwiese	GN	-	
Hochstaudenbestand	GH	-	
Zwergstrauch- und Ginsterheide	GC		
Feuchtgebüsch	WG	-	

Bei allen Moorobjekten (>1 ha) wird pro angefangene 10 ha bei einem Rasterschnittpunkt im gedachten Schwerpunkt des Moores (bzw. bei mehreren Punkten über das gesamte Moor verteilt) die Mächtigkeit des Torfkörpers gemessen.

Ermittlung von Moorgrenzen durch Vegetationstypen

Gemäß der Definition der Moore, die dieser Inventarisierung zugrunde liegt, werden auch torfbildende Pflanzengemeinschaften ohne Rücksicht auf die Torfmächtigkeit in die Kartierung aufgenommen. Demnach ist die nach der Torfmächtigkeit ermittelte Grenze um die Bereiche auszuweiten, auf welchen die torfbildende Vegetation vorkommt. Dafür werden die kartierten Biotope, die zumindest zum Teil torfbildende Vegetation beinhalten (siehe Tab. 2), in die Arbeitskarten eingetragen. Die tatsächliche Lage und Ausdehnung der torfbildenden Vegetationstypen wird dann im Rahmen der Vegetations-/ Nutzungskartierung im Gelände nachgeprüft und ggf. in den Karten korrigiert.

Wie bereits erwähnt, werden im Rahmen der Moorfindung auch die kartierten Biotope berücksichtigt, die zwar keine torfbildende Vegetation tragen, deren Pflanzendecke aber auf mögliche Torflagerstätten Hinweise liefern kann (Tab. 2, unten). Der Boden dieser Standorte wird dann im Gelände näher untersucht. Im Fall des Torfvorkommens (Mindesttiefe und -ausdehnung vorausgesetzt) werden die Grenzen wie oben beschrieben ermittelt.

Kartierung der Nutzungsformen und der Vegetationstypen

Um den ökologischen Wert der Moorstandorte und deren potentielle Renaturierbarkeit bewerten zu können, wird ihre derzeitige Nutzung sowie die aktuelle Pflanzendecke nach dem einheitlichen Schlüssel der Nutzungsformen und der Vegetationstypen kategorisiert. Alle Kartiereinheiten sind eindeutig definiert und beschrieben, um eine fehlerhafte Zuordnung zu vermeiden sowie die gleichwertige Bearbeitung und ein späteres Monitoring zu gewährleisten. Während die Pflanzendecke den jeweiligen Vegetationstypen nur innerhalb der Moorgrenzen zugeordnet wird, sind die Nutzungsformen auch außerhalb der Moorgrenzen bis zu 250 m Entfernung (= 5 cm in 1:5000) zu unterscheiden und zu kartieren.

Kartiereinheiten der Nutzungsformen:

- 1) Acker (einschl. junger Ackerbrachen)
- 2) Wiesen
 - 2a - mehrschürige Futterwiesen
 - 2b - einschürige Futterwiesen (einschl. junger Grünlandbrachen)
 - 2c - Streuwiesen (einschl. junger Streuwiesenbrachen)
- 3) Weide, Mähweide
 - 3a - extensive Weide
 - 3b - intensive Weide
- 4) Waldweide / Lichtweide
- 5) Wald und Forst

- 6) Torfabbauflächen
 - 6a - aktuelle industrielle Abbaufelder
 - 6b - aktuelle Torfstiche
 - 6c - alte Torfabbauflächen und Torfstiche, einschl. Torfabbau-Renaturierungsflächen
- 7) Flächen ohne erkennbare Nutzung (einschl. Altbrachen und Renaturierungsflächen, temporäre Pflegemaßnahmen möglich; alte Torfabbaugebiete gesondert unter 6c)
- 8) Urbane Nutzungen
 - 8a - Bauliche Anlagen
 - 8b - Versiegelte Flächen (Verkehrsflächen)
 - 8c - Nicht versiegelte Flächen (Böschungen, Straßenbegleitgrün, landwirt. Lagerflächen)
 - 8d - Sonstige intensive Nutzung (Golfplätze, Parkanlagen usw.)
 - 8e - Deponien, Lagerplätze
- 9) Entwässerungsgräben
 - 9a - Hauptentwässerungsgräben (>1 m tief) potentiell wasserführend
 - 9b - Hauptentwässerungsgräben (>1 m tief) gestaut
 - 9c - Sonstige Entwässerungsgräben (<1 m tief, mind. 0,5 m breit), potentiell wasserführend
 - 9d - Sonstige Entwässerungsgräben (<1 m tief, mind. 0,5 m breit) gestaut
- 10) Gewässer

Kartiereinheiten der Vegetationstypen:

- 1) Erlenbruchwälder
- 2) Degradierete Erlenbruchwälder
- 3) Birken- und Kiefern-Moorwälder
- 4) Degradierete Birken- und Kiefern-Moorwälder
- 5) Fichten-Moorwälder
- 6) Degradierete Fichten-Moorwälder
- 7) Sonstige Baumbestände
- 8) Latschen-Gebüsche
- 9) Birkengebüsche
- 10) Weidengebüsche
- 11) Holundergebüsche
- 12) Gehölzpflanzungen und junge Aufforstungen
- 13) Zwergstrauchheiden
- 14) Pfeifengrasheiden
- 15) Bult-Schlenken-Komplexe und bunte Torfmoosrasen
- 16) Schwingrasen und Zwischenmoorgesellschaften
- 17) Pfeifengraswiesen
- 18) Kleinseggenriede
- 19) Naß- und Feuchtwiesen
- 20) Fettwiesen und Fettweiden
- 21) Ackergesellschaften
- 22) Nasse Staudenfluren
- 23) Brennesselfluren
- 24) Großseggenriede
- 25) Röhrichte
- 26) Quellflugesellschaften und Waldsümpfe
- 27) Initialvegetation nasser Standorte
- 28) Initialvegetation wechselfeuchter Standorte

- 29) Gewässervegetation
- 30) Vegetation offener Wasserflächen

In der zweiten Monitoringstufe sollen über die erste Stufe hinaus ausgewählte Moore in einer repräsentativen Zahl detailliert überwacht werden, um umfangreicheres Datenmaterial zu erhalten, wodurch eine Modellierung und Rückschlüsse auf die Gesamtheit der Moore erlaubt werden. Insbesondere sollte hier geklärt werden, ob der flächendeckende Ansatz der 1. Stufe Daten in ausreichender Qualität erbringt, um signifikante Änderungen und Entwicklungen feststellen zu können.

Die Auswahl der im Gelände zu erhebenden Parameter sowie des Mindestsatzes von obligatorischen Daten für die Bearbeitung der zweiten Monitoringstufe ist derzeit noch nicht abschließend getroffen. Alle Daten werden in einer GIS-Datenbank verwaltet.

2.5 Bewertungsrahmen

Der hier skizzierte Bewertungsrahmen soll eine Basis für ein praxis- und umsetzungsorientiertes Bewertungsverfahren bilden. Bei jedem Bewertungsverfahren wird die Wahl der Parameter und -kriterien zielorientiert getroffen. So auch bei der Bewertung der kartierten Moorlebensräume, indem unter Berücksichtigung der festgelegten Handlungsprinzipien (Kap. 2.2) solche Kriterien gewählt werden, die den Aufbau eines nachvollziehbaren und fachlich adäquaten Evaluierungssystems erlauben sowie eine effiziente und transparente Ableitung von Entwicklungszielen gewährleisten.

Man findet in der Planungspraxis viele unterschiedliche Bewertungsverfahren, die sich meist zwischen den beiden Extremen der rein deskriptiven und der numerischen Methode bewegen. Für den Bewertungsrahmen des Moorentwicklungskonzeptes wurde ein argumentativer Ansatz (vgl. KNOSPE 1998) gewählt, der zweckmäßig die Vorteile beider Verfahren kombiniert. Dieser Ansatz basiert auf einer deskriptiven Bewertung anhand eines modularen Systems formalisierter Arbeitshilfen. Eine Entscheidung wird durch eine logische Verknüpfung von Sachinformationen unter Vermeidung von Informationsverlusten erzielt. Das heißt, daß für die im Leitbild formulierten Ziele besondere Eigenschaften (= Kriterien) herausgearbeitet werden müssen, die wesentlich die Zielerreichung beschreiben.

Jedes Kriterium wird wiederum durch einen oder mehrere Indikatoren beschrieben, die eine Wertzuweisung des Kriteriums ermöglichen. Beispielweise lassen sich der Wert des Kriteriums "Seltenheit" durch die Anwendung des Indikators "Rote Liste-Arten" und "Rote Liste-Gesellschaften", oder der Wert des Kriteriums "Stoffauftrag" durch die Zuweisung der Angaben zum "Mittleren Moorwasserstand" oder "C/N-Verhältnis" festlegen.

In bezug auf die Bewertungsproblematik betonen GÜSEWELL & FALTER (1997), daß fachliche

Tabelle 3

Kriterien und Indikatoren des Bewertungsrahmens. Indikator-Kategorien siehe Text.

Kriterium	Indikator	Kategorie
Naturnähe	Hemerobie	2
	Nutzungsintensität	1
Stoffaustrags-Potential	Moorwasserstand	2
	Trophie	2
	Azidität	2
	Anteil der organischen Substanz	1
	Moormächtigkeit	1
Seltenheit und Gefährdung	Seltenheit Moortyp	3
	Rote Liste Arten	2
	Rote Liste Gesellschaften	2
	Gefährdungsgrad Biotope	1
	Schutzstatus Biotop/Vegetationstyp	1
Repräsentativität	Anteil des Moortyps in der naturräumlichen Einheit	3
	Anteil des Vegetationstyps in der naturräumlichen Einheit	2
Renaturierbarkeit	Nutzungsintensität Moorstandort	1
	Nutzungsintensität Umgebung	1
	Moorwasserstand, Entwässerung	1,2
	Wiedervernäßbarkeit	2
Flächengröße, Verbund	Flächengröße	1
	Distanz zwischen vergleichbaren Moorstandorten	1

Bewertungen allein nicht genügen. Entscheidend sei deren Umsetzung in der politischen Landschaft. Aus dieser Einsicht heraus darf ein Bewertungsschema nicht zu komplex und umfangreich sein, sondern soll sich auf die wesentlichen Punkte beschränken, da es sonst den (politischen) Entscheidungsträgern kaum vermittelbar ist. Es wird daher nur mit einer Auswahl an Kriterien und Indikatoren gearbeitet, die in der Praxis von Bedeutung sind. Dabei wurde in der ersten Monitoringstufe darauf geachtet, daß die Wertzuweisung zu den Kriterien hauptsächlich von den im Rahmen des Inventars erhobenen Größen und deren Verknüpfungen abgeleitet (direkt oder indirekt) werden kann.

In Tab. 3 sind die für den Bewertungsrahmen des Moorentwicklungskonzeptes verwendeten Kriterien und die zu deren Gewichtung eingesetzten Indikatoren aufgeführt.

Jedem Indikator wird der Wert innerhalb einer geringstufigen Skala (I-III bis I-V) zugeordnet. Die Daten für die Wertzuweisung werden entweder direkt aus dem Datensatz der ersten Monitoringstufe entnommen (Kategorie 1 in der Tab. 2), aus dem Datensatz derselben indirekt abgeleitet (Kategorie 2), oder müssen aus anderen Quellen (z.B. Moorregionen Bayern) übertragen werden (Kategorie 3).

Die Zahl der Kriterien zur Moorbewertung ist bekannterweise deutlich höher (vgl. z.B. ZEITZ et al. 1997). Die Auswahl und die Priorität hängt vor allem von der Fragestellung bzw. Zielsetzung und vom Detaillierungsgrad der Bearbeitung ab. Das heißt, es werden in der Bewertung nur einige wich-

tige Kriterien verwendet. Einige Charakteristika, wie z.B. "Erlebnis- und Erholungswert" oder "Schönheit", wurden bewußt aufgrund ihrer Subjektivität nicht in Betracht gezogen. Für andere Kriterien, wie z.B. "landschaftsökologische Funktion", können in dieser Bearbeitungsstufe nicht genügend Daten für einwandfreie Wertzuweisung ermittelt werden.

Mit der in der Tab. 3 angegebenen Reihenfolge der Kriterien wird auch die (relative) Wertabstufung vorgeschlagen. Entsprechend der in Kap. 2.2 formulierten Hierarchie der maximalen Zielsetzungen gebührt den Kriterien "Naturnähe" und "Stoffaustrag" oberste Priorität. Wird deren Bedeutung innerhalb des Bewertungsrahmens als "sehr hoch (I)" oder "hoch (II)" festgestellt, soll dies eine ausschlaggebende Rolle in der Abwägung der alternativen Entwicklungsziele spielen. Grundsätzlich empfiehlt sich jedoch jedes Kriterium, welches mit "sehr hoch" in die Gesamtbewertung einfließt, als vorrangig zu behandeln. Dennoch sollte man nicht in eine mathematische Aufsummierung der einzelnen Kriterien verfallen. Vielmehr ist gefordert, anhand der angegebenen Kriterien eine fachliche Argumentation aufzubauen, die eine rationale Nachvollziehbarkeit (insbesondere beim Ausarbeiten der Entwicklungsziele) ermöglicht.

2.6 Entwicklungsziele

Die allgemeinen Ziele für Entwicklung und Schutz von Mooren wurden bereits vielfach diskutiert (vgl. z.B. PFADENHAUER 1994; PFADENHAUER

ER 1999; SCHULTZ-STERMBERG & ZEITZ 1997; SCHOPP-GUTH 1999). Bei der Zielsetzung werden - auf der Grundlage der allgemein formulierten Leitbilder, unter Berücksichtigung aller betroffenen Nutzer und nach der Abwägung aller den jeweiligen Standort betreffenden sozio-ökonomischen Belange - die maximal möglichen Entwicklungsziele festgelegt.

Es werden entweder Erhaltung und Schutz oder volle bis partielle Erneuerung der landschaftsökologischen Funktionen der Moore angestrebt. Dementsprechend reicht das Spektrum der Entwicklungsziele von Erhaltung von bestehenden natürlichen und naturnahen Standorten mit ungestörter Sukzession oder ggf. mit Erhaltungspflege bis zum Feuchtgrünland mit unterschiedlichen Intensitätsstufen der Nutzung.

Aus den ausgewählten Entwicklungszielen werden geeignete Maßnahmen zur Umsetzung abgeleitet. Es handelt sich hierbei um zwei Gruppen:

- (1) Erhaltungsmaßnahmen zum Schutz und zur Erhaltung von bereits bestehenden hochwertigen Lebensräumen, die den Leitbildern entsprechen (z. B. ungestörte Sukzession der natürlichen Hochmoorweiden, Erhaltungsmahd bei artenreichen Pfeifengraswiesen usw.);
- (2) Renaturierungsmaßnahmen - zur Entwicklung von degradierten Lebensräumen (z.B. Wiedervernässung, Aushagerung, Etablierung von Pflanzenarten und Pflanzengemeinschaften, Nutzungsextensivierung).

3. Aussicht

Die hier vorgestellte Inventarisierung und Bewertung der Moore wurde in vier moorreichen Modellgebieten Bayerns getestet. Es wurden die Praktikabilität der einzelnen methodischen Schritte und der Zeitaufwand überprüft und daraufhin die Methoden gegebenenfalls ergänzt. Die Vervollständigung und Überprüfung der Methoden zur Monitoringstufe II steht noch aus. Die Wahl der repräsentativen Moore kann jedoch erst dann getroffen werden, wenn eine zumindest vorläufige, landesweite Übersicht der Moortypen vorliegt.

Im Jahr 1998 startete auch das Bayerische Landesamt für Umweltschutz (LfU) eine breite Initiative zur Erstellung eines Bayerischen Moorentwicklungskonzeptes. Die in diesem Beitrag dargestellten methodischen Ansätze finden daher eine unmittelbare Anwendung. Da die Ausarbeitung der Karte der Moorregionen Bayerns eine der Hauptaufgaben der Pilotphase der LfU-Initiative darstellt, und diese bis Mitte 1999 angefertigt werden soll, besteht auch die reale Aussicht zur baldigen Auswahl der repräsentativen Moortypen. Im Anschluß daran wird die zweite Stufe des Monitoring getestet.

4. Danksagung

Die Untersuchungen wurden vom Stifterverband für die Deutsche Wissenschaft finanziell gefördert. Die Autoren danken der Bayerischen Landesanstalt für Bodenkultur und Pflanzenbau (LBP) und dem Bayerischen Landesamt für Umweltschutz (LfU) für die Zusammenarbeit und freundliche Unterstützung.

5. Literatur

- AAPALA, K. & T. LINDHOLM (1995):
Valtionmaiden suojellut suot. (Protected Mires in Finland) - Metsähallituksen luonnonuojelukujulkaisu, Serja A, No. 48.
- AG BODEN (1994):
Bodenkundliche Kartieranleitung. - 4. Aufl., Hannover.
- BayLfU (Hrsg.) (1996):
Nationalparks, Naturschutzgebiete, Landschaftsschutzgebiete und Naturparke Bayerns mit naturräumlicher Gliederung. - Karte 1:500.000 mit Erläuterungen, Bayerisches Landesamt für Umweltschutz, München.
- BUNDESMINISTERIUM FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ UND REAKTORSICHERHEIT (Hrsg.) (1992):
Konferenz der Vereinten Nationen für Umwelt und Entwicklung im Juni 1992 in Rio de Janeiro. - Agenda 21, Bonn.
- CRUICKSHANK, M. M.; R. W. TOMLINSON, C. DUNWOODY, D. BOND & P. M. DEVINE (1993):
A peatland database for Northern Ireland: Methodology and potential resource. - *Biology and Environment* 93B: 13-24.
- DIERSSEN, K. (1996):
Vegetation Nordeuropas. - Ulmer Verlag, Stuttgart.
- DIN DEUTSCHES INSTITUT FÜR NORMUNG (1995):
Landwirtschaftlicher Wasserbau, Teil 4: Begriffe Moore und Moorböden, Entwurf. - E DIN 4047-4, Berlin.
- EIDGENÖSSISCHES DEPARTEMENT DES INNEN (EDI) (1990):
Inventar der Flachmoore von nationaler Bedeutung. Bern.
- (1991):
Inventar der Moorlandschaften von besonderer Schönheit und von nationaler Bedeutung. - Schlußbericht, Bern.
- EIGNER, J. & A. BRETSCHNEIDER (1983):
Erfassung der Moore Schleswig-Holsteins aus der Sicht des Naturschutzes. - *Telma* 8: 315-322.
- EIGNER, J. & E. SCHMATZLER (1991):
Handbuch des Hochmoorschutzes - Bedeutung, Pflege, Entwicklung. - Kilda Verlag, Greven.
- ELLENBERG, H. (1996):
Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen in ökologischer, dynamischer und historischer Sicht. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.

- ENQUETE-KOMMISSION DES DEUTSCHEN BUNDESTAGES (Hrsg.) (1994):
Schutz der Grünen Erde - Klimaschutz durch umweltgerechte Landwirtschaft und Erhalt der Wälder. - *Economica Verlag, Bonn.*
- FRIEDRICH, G. & K. J. HESSE (1996):
Naturraumspezifische Leitbilder als Grundlage für Gewässerstrukturbewertung. Internationale Fachtagung Fluß und Landschaft, Verlag DVWK: 30.
- GIFF, W. (1994):
Die Geschichte der Moornutzung im Alpenvorland. - In: KONOLD, W. (Hrsg.): *Historische Wasserwirtschaft im Alpenraum.* Deutscher Verband für Wasserwirtschaft und Kulturbau, Stuttgart, S. 253-269.
- GÖTTLICH, K. (Hrsg.) (1990):
Moor- und Torfkunde. - *Schweizerbarth, Stuttgart.*
- GÖTTLICH, K. & G. KAULE (1990):
Moore im Naturschutz und in der Raumordnung. - In: GÖTTLICH, K. (Hrsg.) (1990): *Moor- und Torfkunde.* - *Schweizerbarth, Stuttgart, S. 502-507.*
- GROSSE-BRAUCKMANN, G. (1997):
Moore- und Moor-Naturschutzgebiete in Deutschland - eine Bestandsaufnahme. - *Telma 27: 183-215.*
- GRÜNIG, A.; L. VETTERLI & O. WILDI (1986):
Die Hoch- und Übergangsmoore der Schweiz. - *EAFV-Berichte 281, Birmensdorf.*
- GÜSEWELL, S. & R. FALTER (1997):
Naturschutzfachliche Bewertung. *Naturschutz und Landschaftsplanung 2: 44-49.*
- HORLITZ, T. & H. KIEMSTEDT (1991):
Flächenansprüche des Arten- und Biotopschutzes. - *Naturschutz u. Landschaftsplanung 6: 243-254.*
- IPS - INTERNATIONAL PEAT SOCIETY (1998):
Wise Use of Peatlands. - *Peatlands International 2: 24-25.*
- KNOSPE, F. (1998):
Handbuch zur argumentativen Bewertung: methodischer Leitfaden für Planungsbeiträge zum Naturschutz und zur Landschaftsplanung. - *Dortmunder Vertrieb für Bau- und Planungsliteratur, Dortmund.*
- KOHMANN, F. (1996):
Grundlage für die Verarbeitung von Leitbildern. - *Internationale Fachtagung Fluß und Landschaft, Verlag DVWK: 4.*
- KRAEMER, O. (1958):
Die Typen der bayerischen Moore, ihre Verbreitung und ihre Nutzung. - *Mitteilungen für Landkultur, Moor- und Torfwirtschaft, 6. Jahrgang, Heft 4-6: 33-42.*
- KUNTZE, H.; J. BLANKENBURG & J. SCHWAAR (1993):
Das Niedersächsische Moorentwicklungskonzept - eine Bilanz aus moorkundlicher Sicht. - *Geol. Jahrbuch A 142: 271-293.*
- KUNTZE, H.; G. ROESCHMANN & G. SCHWERDT-FEGER (1994):
Bodenkunde. - 5. Aufl., *Ulmer Verlag, Stuttgart.*
- LINDSAY, R. A. (1993):
Peatland conservation from cinders to Cinderella. *Biodiversity and Conservation 2: 528-540.*
- MARTI, F. & H.-P. B. STUTZ (1993):
Zur Erfolgskontrolle im Naturschutz. *Literaturgrundlagen und Vorschläge für ein Rahmenkonzept.* - *Berichte der Eidgenössischen Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft 336.*
- MAYER, T. (1925):
25 Jahre staatliche Moorkultur in Bayern. *Landw. Jahrbuch für Bayern, 15. Jg., Nr. 9-12: 337-399.*
- MOEN, A. (1973):
Landsplan for myrreservater i Norge. - *Norsk. Geogr. Tidsskr. 27.*
- (1975):
Myrundersøekelser i Rogaland. Rapport i forbindelse med den norske myrreservatplanen. - *K.Norske Vidensk. Selsk. Mus. Rapp. Bot. Ser. 3.*
- (1983):
Myrundersøekelser i Soer-Troendelag og Hedmark i forbindelse med den norske myrreservatplanen. *K.Norske Vidensk. Selsk. Mus. Rapp. Bot. Ser. 4.*
- (1985):
Myrundersøekelser i Moere og Romsdal i forbindelse med den norske myrreservatplanen. - *K.Norske Vidensk. Selsk. Mus. Rapp. Bot. Ser. 5.*
- MOORE, P. D. & D. J. BELLAMY (1974):
Peatlands. - *Elek Science, London.*
- OKRUSZKO, H.; H. J. P. A. VERKAAR, J. OSWIT & W. DEMBEK (1994):
The map and computer database of polish wetlands and grasslands. Scope and progress of the polish-dutch cooperation. - *Proceedings of the International Symposium "Conservation and Management of Fens", Warsaw-Biebrza, pp. 283-290.*
- OVERBECK, F. (1975):
Botanisch-geologische Moorkunde. *Wachholtz-Verlag, Neumünster.*
- PFADENHAUER, J. (1994):
Renaturierung von Niedermooren. Ziele, Probleme, Lösungsansätze. In: BÖCKER, R. & A. KOHLER (Hrsg.): *Feuchtgebiete - Gefährdung, Schutz, Renaturierung.* - *Heimbach, Ostfildern, 57-73.*
- (1997):
Vegetationsökologie ein Skriptum. *IHW-Verlag, Eching.*
- (1999):
Leitlinien für die Renaturierung süddeutscher Moore. *Natur und Landschaft 74(1): 18-29.*
- PFADENHAUER, J.; G. M. KRÜGER & E. MUHR (1991):
Ökologisches Gutachten Donaumoos - Konzept zur künftigen Landschaftsentwicklung. *Schriftenreihe Bayer. Landesamt für Umweltschutz 109.*
- RATZKE, U. (1993):
Geologisch-bodenkundliche Aspekte der Erforschung und Nutzung von Niedermooren - dargestellt am Arbeitsvorhaben "Moorstandortkatalog Mecklenburg-Vorpommern." - *Naturschutz u. Landschaftspflege in Brandenburg, Sonderheft Niedermoore, 17-19.*
- RINGLER, A. (1981a):
Feuchtgebiete Bayerns - Verluste, Bedeutung, Erhaltung. - *Tagungsberichte ANL 10: 25-113.*

- (1981b):
Die Alpenmoore Bayerns Landschaftsökologische Grundlagen, Gefährdung, Schutzkonzept. Berichte ANL 5: 4-98.
- SCHEFFER & SCHACHTSCHABEL (1992):
Lehrbuch der Bodenkunde. 13. Aufl., Enke Verlag, Stuttgart.
- SCHINDLER, L. (1948):
Die Moorkultur in Bayern unter besonderer Berücksichtigung der Tätigkeit der Bayerischen Landesanstalt für Moorkultur. - Diss. Fakultät für Landwirtschaft, TH München.
- SCHMATZLER, E. (1994):
Naturschutzfachliche Bewertung der Hochmoore in Niedersachsen - Stand April 1994. - Telma 24: 221-227.
- SCHOPP-GUTH, A. (1999):
Renaturierung von Moorlandschaften. Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz 57.
- SCHUCH, M. (1975):
Die Moorkartierung in Bayern in Vergangenheit und Gegenwart. - In: Torfforschung GmbH: Moor und Torf in Wissenschaft und Wirtschaft, Bad Zwischenahn, S. 113-125.
- (1978):
Die Moore Bayerns als Nutzungsraum und Forschungsgegenstand. - Mitteilungen der Geographischen Gesellschaft in München 63: 69-77.
- (1982):
Die Erschließung und Nutzung der bayerischen Moore in Vergangenheit und Gegenwart. - In: KREWETH, R. A. (Hrsg.): Naturraum Moor und Heide, München, S. 71-88.
- SCHUCH, M.; W. LAFORCE & W. MEINDL (1986):
Die Moorkultur Bayerns und ihr derzeitiger Zustand. - Telma 16: 11-21.
- SCHULTZ-STERNBERG, R. & J. ZEITZ (1997):
Entscheidungsmatrix als Handlungshilfe für die Erhaltung und Wiederherstellung von Bodenfunktionen in Niedermooren. - Fachbeiträge des Landesumweltamtes Brandenburg, Titelreihe 27.
- SCOTTISH WILDLIFE TRUST (1994):
The Scottish Raised Bog Conservation Project. - Unveröffentlichtes Manuskript.
- STEINER, G. (1992):
Österreichischer Moorschutzkatalog. - Grüne Reihe des Bundesministeriums für Umwelt, Jugend und Familie, Bd. 1, Verlag Ulrich Moser, Graz.
- SUCCOW, M. (1988):
Landschaftsökologische Moorkunde. Gustav Fischer Verlag, Jena.
- (Hrsg.) (1999):
Landschaftsökologische Moorkunde. - 2. Aufl. Gustav Fischer Verlag, Jena, (im Druck).
- UHDEN, O. (1964):
Taschenbuch landwirtschaftlicher Wasserbau. - Stuttgart.
- UMWELTBUNDESAMT (Hrsg.) (1997):
Nachhaltiges Deutschland. Wege zu einer dauerhaft umweltgerechten Entwicklung. - Schmid Verlag, Berlin.
- ZEITZ, J.; I. VOGEL, R. TÖLLE & H. LEHRKAMP (1997):
Entwicklung eines Bewertungsverfahrens und Erarbeitung von Richtlinien zum Schutz der Bodenfunktionen in Niedermooren Brandenburgs. - Ökologische Hefte der Landwirtschaftlich - Gärtnerischen Fakultät (Humboldt - Universität Berlin), Heft 8, 153 S.

Anschrift der Verfasser:

Dr. Jan Sliva
Dr. Gisbert Kuhn
Dr. Ulrich Wild
Dipl.-Ing. Hans-Jörg Schleifer
Dipl.-Ing. Markus Kurz
Prof. Dr. Jörg Pfadenhauer
Lehrstuhl für Vegetationsökologie
Technische Universität München
D-85350 Freising-Weihenstephan

Naturschutzaspekte bei der medizinischen Nutzung von Torfen

Ulrike SCHUCKERT, Peter POSCHLOD und Reinhard BÖCKER

1. Einführung

Die Anwendung von Torf als Heilmittel läßt sich in Mitteleuropa etwa 200 Jahre zurückverfolgen. Seit der Jahrhundertwende entstanden zahlreiche Kurorte, wie Bad Aibling in Oberbayern, Bad Waldsee, Bad Wurzach, Bad Schussenried und Bad Buchau in Oberschwaben oder Bad Zwischenahn in Niedersachsen, welche ihre Existenz als Bad ausschließlich dem ihnen benachbarten Moor verdanken. Die Moortherapie, d.h. das Baden in mit heißem Wasser versetztem Torf, wird heute insbesondere zur Therapie rheumatischer, gynäkologischer und urologischer Erkrankungen eingesetzt (EICHELSDÖRFER 1990). Es ist allerdings nach wie vor unklar, ob die heilende Wirkung ausschließlich den physikalischen, insbesondere den thermischen Eigenschaften des Torfes zuzuschreiben ist oder ob auch die Torfinhaltsstoffe durch chemische Reaktionen mit der Haut oder sogar subkutan eine bedeutende Rolle spielen (EICHELSDÖRFER 1990; BAATZ 1975; ROCHUS 1977; BRÜLLER et al. 1987; LÜTTIG 1989).

Ausgedehnte Moore in der direkten Nachbarschaft zu den Kurorten waren lange Zeit die scheinbar unerschöpfliche und kostengünstige Quelle für das Heilmittel. Neben den sinkenden Kurgastzahlen, mit denen sich fast alle Bäder seit der Gesundheitsreform konfrontiert sehen, verursacht heute den Kurorten die Sicherung der Torfversorgung allerdings immer größere Schwierigkeiten, da Abbaugenehmigungen aus Gründen des Natur- und Ressourcenschutzes sehr restriktiv gehandhabt werden. Darüber hinaus wirft auch die Weiterbehandlung des verwendeten Torfes ("Badetorf") Probleme auf, weil die übliche Methode, die Deponierung, aufgrund der dafür erforderlichen Flächen zu nicht vernachlässigbaren Konflikten mit anderen Nutzungen führt und eine optimale Einbindung in die Umgebung erfordert.

In diesem Beitrag soll versucht werden, Lösungsmöglichkeiten aufzuzeigen, die einerseits die Existenz der Kurorte sichern helfen und andererseits den heutigen Anforderungen des Natur- und Ressourcenschutzes Rechnung tragen.

2. Torfabbau für medizinische Zwecke

Bezogen auf die westlichen Bundesländer Deutschlands wurden 1981 ca. 400.000 m³ Torf für medizinische Zwecke verwendet, was etwa 5% der ge-

förderten Torfmenge ausmachte. Der überwiegende Anteil wurde für den Erwerbsgartenbau, Meliorationszwecke oder Brenntorf gewonnen (LÜTTIG 1984). In Kurorten, welche sich auf Moortherapie spezialisiert haben, werden im Durchschnitt 5.000 m³ bis 10.000 m³ Frischtorf jährlich verwendet. Bei einer Stichtiefe von etwa 2 m entspricht dies einem Flächenbedarf von 0,25 ha bis 0,5 ha im Jahr. Im Vergleich zu der landwirtschaftlich genutzten Moorfläche ist dies zwar als "verschwindend geringer Anteil" (LÜTTIG 1984) zu bezeichnen.

Derartige Vergleiche helfen aber nicht, die anstehenden Konflikte der Kurorte mit dem Natur- und Ressourcenschutz zu lösen, weil sich die jeweiligen Umstände von Ort zu Ort stark unterscheiden. Dies zeigt sich schon, wenn man die Situation in den Moorlandschaften Deutschlands vergleicht. Niedersachsen weist beispielsweise großflächig degradierte Moore mit ausgedehnter Landwirtschaft und industriellem Torfabbau, aber nur wenige Kurorte mit medizinischer Nutzung von Torfen auf. In der Hochmoorregion des bayerischen und württembergischen Alpenvorlandes wird demgegenüber seit einigen Jahren nur noch der Torfabbau für medizinische Zwecke genehmigt.

Außerdem steht es gesellschaftspolitisch nicht zur Diskussion, einem anerkannten Heilverfahren die Grundlage zu entziehen oder die Probleme durch Torfimporte in baltische Länder oder nach Rußland zu verlagern, wie dies bereits bei der Herstellung gärtnerischer Substrate erfolgt.

Es muß darüber hinaus berücksichtigt werden, daß innerhalb der maschinellen Torfabbauverfahren erhebliche Unterschiede hinsichtlich ihrer Auswirkungen auf den Naturhaushalt bestehen. So ist der Frästorfabbau erheblich schlechter zu beurteilen als der Abbau von Badetorf, der üblicherweise mit dem Greifbagger stattfindet. Er ist eher als mechanisierte Form des Handtorfstiches aufzufassen (Tab. 1), durch den in zahlreichen Mooren wertvolle Refugien gefährdeter Moorarten entstanden sind (POSCHLOD 1990; SCHUCKERT et al. 1992; THAM & SCHUCKERT 1997).

Es gilt folglich, den Torfabbau für die Kurmedizin dort durchzuführen, wo keine schützenswerten Lebensräume betroffen sind und wo eventuell sogar eine Verbesserung der Situation erreicht werden kann. Die Auswahl muß in Abhängigkeit von der

Tabelle 1

Charakteristika unterschiedlicher Torfabbauverfahren und Konsequenzen für die nachfolgende Renaturierung (nach POSCHLOD 1990; GREMER & POSCHLOD 1991; SCHUCKERT et al. 1992)

	1. Handtorfstich	2. Maschinentorfstich	
		Greifbaggerverfahren	Frästorfverfahren
Ablauf:	<ul style="list-style-type: none"> - Entwässerung - Abheben der Bunkerde - Abstechen des Torfes, soweit es die Entwässerung erlaubt, im Extremfall bis zum mineralischen Untergrund - Verfüllen des Stiches mit der Bunkerde 	<ul style="list-style-type: none"> - Entwässerung - Abheben der Bunkerde - Abbaggern des Torfes von der ursprünglichen Mooroberfläche aus bis zum mineralischen Untergrund (- Verfüllen des Stiches mit Bunkerde 	<ul style="list-style-type: none"> - Entwässerung - Abheben der Bunkerde und Abtransport - Fräsen der oberen Zentimeter der gesamten Torfoberfläche - Antrocknen, Absaugen des Torfes - Fortgang pro Jahr ca. 10 - 20 cm
Charakteristik des Standortes nach dem Torfstich:	<ul style="list-style-type: none"> - sehr naß - schmale Parzellen, die von der ursprünglichen Vegetation umgeben sind - abgestochenes Gelände wird nach dem einmaligen Stich sich selbst überlassen 	<ul style="list-style-type: none"> - sehr naß - großflächig - abgestochenes Gelände wird nach dem Stich sich selbst überlassen 	<ul style="list-style-type: none"> - i. d. R. trocken, muß noch mit schwerem Gerät befahrbar sein - großflächig - Torfabbau dauert auf der gesamten Fläche z. T. Jahrzehnte
Hydrologie:	<ul style="list-style-type: none"> - nasse Standortverhältnisse wesentliche Voraussetzung für die Wiederansiedlung der ursprünglichen Vegetation - Bunkerde verbessert hydrologische Ausgangsbedingungen 	<ul style="list-style-type: none"> - nasse Standortverhältnisse wesentliche Voraussetzung für die Wiederansiedlung der ursprünglichen Vegetation (- Bunkerde verbessert hydrologische Ausgangsbedingungen) 	<ul style="list-style-type: none"> - häufig für die ursprüngliche Moorvegetation zu trocken - Auch für andere Arten oft zu trocken, heiß, da sich wüstenähnliche Bedingungen einstellen.
Nährstoffhaushalt:	<ul style="list-style-type: none"> - anstehender Torf Hochmoortorf oder überlagert von Hochmoorbunkerde: (Wieder)ansiedlung der Hochmoorvegetation möglich - anstehender Torf Niedermoortorf bzw. mineralischer Untergrund: Ansiedlung von Niedermoorvegetation 	<ul style="list-style-type: none"> - anstehender Torf Hochmoortorf oder überlagert von Hochmoorbunkerde: (Wieder)ansiedlung der Hochmoorvegetation möglich - anstehender Torf Niedermoortorf bzw. mineralischer Untergrund: Ansiedlung von Niedermoorvegetation 	
Arteninventar:	<p>Ursprüngliche Vegetation des Moores kann sich z. T. aus der Bunkerde, z. T. aus der Umgebung wiederansiedeln</p>	<p>Ursprüngliche Vegetation des Moores kann sich ev. aus der Bunkerde, z. T. aus der Umgebung wiederansiedeln. Durch große Entfernungen ist Einwanderung manchmal erschwert oder unmöglich.</p>	<p>Einzigste Chance oft der Einstau von Wasser (Polde- rung) und Bepflanzung mit ausläufertreibenden Arten (siehe Badetorfdeponie) Durch großflächige Zerstörung des Moores keine Einwanderung von Arten, selbst potentiell, mehr möglich</p>

jeweiligen lokalen und regionalen Situation erfolgen, wie es in den Genehmigungsverfahren heute auch stattfindet. Prinzipiell lassen sich aber aus der Sicht des Natur- und Ressourcenschutzes folgende **Eignungskategorien** unterscheiden:

1. **Ungeeignet:** ungestörte oder naturnahe Moore: In Mitteleuropa gibt es heute kein Moor mehr, das nicht in irgendeiner Weise anthropogen beeinflusst wäre (SCHUCKERT 1997). Selbst Moore mit naturnaher, nicht oder nur extensiv genutzter, torfbildender Vegetation sind nur noch auf einem Bruchteil der ursprünglichen Fläche zu finden. Ihrem Schutz und ihrer Wiederherstellung gilt bei der Ausweisung von Naturschutzgebieten und Renaturierungsprogrammen besonderes Augenmerk. Sie dürfen folglich unter keinen Umständen für einen Torfabbau herangezogen werden, zumal der Eingriff nicht auf den Torfstich beschränkt ist. Vielmehr läßt sich die dadurch verursachte Entwässerung noch in Abständen von mehreren hundert Metern an einer veränderten Zusammensetzung der Vegetation erkennen (KAULE 1974; SCHUCKERT 1997).

2. **Möglicherweise geeignet:** Sukzessionsstadien auf entwässerten Torfen:

Zwergstrauch- oder Pfeifengrasheiden sowie Gebüschsukzessionen stellen oft die einzigen, wenn auch sekundären Lebensräume heimischer Pflanzen und Tiere inmitten intensiv genutzter Wiesen oder Äcker dar. Auch sie können damit aus der Sicht des Naturschutzes erhaltenswert sein, selbst wenn die starke anthropogene Überprägung dem auf den ersten Blick zu widersprechen scheint. Wachsen unter dem vor übermäßiger Verdunstung schützenden Blätterdach von Bäumen Torfmoose wieder auf, so kann in den dann versumpfenden Bruchwäldern innerhalb weniger Jahrzehnte durchaus eine Hochmoorentwicklung einsetzen, wie dies von WAGNER (1994) in Birkenbruchwäldern des nordwestdeutschen Flachlandes beobachtet werden konnte.

Auf der anderen Seite kann ein Torfabbau auf derartigen Standorten durchaus als Renaturierungsmaßnahme eingesetzt werden, wenn hohe Wasserstände, welche für die Wiederansiedlung moortypischer, torfbildender Pflanzenarten und die Akkumulation von Torf erforderlich wären, auf andere Weise nicht erreicht werden können. Voraussetzung ist allerdings, daß der Abbau bis nahe an den Grundwasserspiegel erfolgt oder auch überstaute Flächen entstehen, die dann die Ansiedlung flutender Torfmoose ermöglichen (SCHOUWENAARS 1982; SCHOUWENAARS et al. 1992; SCHUCKERT et al. 1992; THAM & SCHUCKERT 1997). Diese Vorgehensweise bietet sich als Maßnahme nach Frästorfabbau an, welcher meist Flächen hinterläßt, die selbst nach Jahrzehnten nur eine geringe spontane Besiedlung mit Vegetation aufweisen und bei denen oft auch Bepflanzungen, selbst bei großem Aufwand, nur wenig Erfolg bringen (vgl. dazu auch SLIVA).

3. **Geeignet:** forstlich oder intensiv landwirtschaftlich genutzte Flächen:

In Süddeutschland sind viele entwässerte und teilabgetorfte Moore heute von zwergstrauchreichen Fichtenwäldern bestockt, die nur eine geringe Bedeutung für den Arten- und Biotopschutz aufweisen und außerdem anfällig für Windbruch oder Rotfäule sind. Ein Torfabbau unter oben genannten Voraussetzungen kann auch hier die Situation für den Naturhaushalt, ebenso wie auf intensiven landwirtschaftlichen Nutzflächen, verbessern. Zum einen kann dadurch wieder Lebensraum für heimische Pflanzen und Tiere geschaffen werden, zum anderen entfallen die hohen Nitratausträge, welche bei der Mineralisation entwässerter, durch Nutzung gut belüfteter Torfe freigesetzt werden. Allerdings ist, auch im Hinblick auf erforderliche Ausgleichsmaßnahmen, zu berücksichtigen, daß bei der Inanspruchnahme von Waldflächen unabhängig von den sonstigen Qualitäten die Bestimmungen des Waldgesetzes zur Anwendung kommen.

Balneologische Einschränkung: Eine Entwässerung oder landwirtschaftliche Nutzung kann auch die Eignung für die balneologische Anwendung einschränken: Das Ausbringen von Gülle oder Mist bzw. die Beweidung kann beispielweise eine Belastung durch Keime verursacht haben. Außerdem weisen entwässerte Torfe veränderte physikalische und chemische Eigenschaften auf. Die obligatorische Badetorfanalyse muß daher im Einzelfall die Verwendbarkeit feststellen (vgl. EICHELSDÖRFER 1990).

Probleme für die Kurorte bezüglich der Verfügbarkeit ihres Heilmittels Torf treten folglich dann auf, wenn die bisher verwendeten Torfe aus Mooren stammen, die in ihrer Bedeutung für den Arten- und Biotopschutz vergleichsweise hoch einzustufen sind. Dieser Fall trifft beispielsweise bei den vier oberschwäbischen Moorbädern zu. Das Wurzacher Ried wurde vom Europarat sogar mit dem Europadiplom ausgezeichnet, die anderen Moore (Federsee, Steinacher Ried) sind ebenfalls Naturschutzgebiete bzw. sollen als solche ausgewiesen werden. Eine Weiterführung des Torfabbaues ist mit dem jeweiligen Schutzziel nicht mehr vereinbar. Die Landesregierung Baden-Württemberg konnte erreichen, daß die Kurorte in Zukunft ihren Torf im Reicheremoos, einem durch Frästorfabbau zerstörten Moor östlich von Ravensburg, gewinnen. Damit ist die Verfügbarkeit des Heilmittels ebenso wie der Schutz der hochwertigen Moore langfristig gewährleistet.

Dieses Beispiel zeigt auf, wie das Prinzip "Schonung hochwertiger Moore, Inanspruchnahme degradierter Flächen" in der Praxis umgesetzt werden kann. Derartige Lösungen führen aber nicht nur zu einer Kostensteigerung, sondern erfordern auch ein Umdenken von seiten der Kurorte, denn sie müssen Abschied nehmen von der lokalen Herkunft ihres Heilmittels. Auch manchem Naturschutzvertreter fällt es schwer zu akzeptieren, daß der Torfabbau

in entwässerten Mooren, sinnvoll eingesetzt, durchaus als Renaturierungsmaßnahme zu sehen ist. Kommen sich beide Seiten auf diese Weise in ihrem Denken entgegen, so können die Interessen der Kurbetriebe und des Naturschutzes sogar in Einklang gebracht werden.

3. Deponierung des abgedateten Torfes

3.1 Einleitung

Für die medizinische Nutzung wird der naturfeuchte Torf zerkleinert, gemahlen, mit Wasser versetzt und erhitzt (EICHELSDÖRFER 1990). Nach dem Baden wird der Torfschlamm in Becken oder Geländegruben, auch Abmoorteiche genannt, geleitet. Eine Verunreinigung durch Seifen oder andere Chemikalien kann in der Regel ausgeschlossen werden. Die geläufige Bezeichnung "Deponierung" ist durch die Verwendung für Abfälle oder Abraum negativ belegt. Im Falle des Badetorfes sei daher ausdrücklich bemerkt, daß es sich auch nach der Nutzung um einen wertvollen Rohstoff handelt, der ausschließlich durch den Zerkleinerungsvorgang verändert wurde. Er kann nach mindestens 5 Jahren Lagerzeit und erneuter Badetorfanalyse in einer Mischung mit mindestens 50% Frischtorf wiederverwendet werden (gemäß den "Begriffbestimmungen für Kurorte, Erholungsorte und Heilbrunnen"), was sich in den letzten Jahren aus Gründen des Ressourcenschutzes zunehmend durchsetzt. Der Anteil von mindestens 50% Frischtorf bewirkt allerdings, daß auch nach Abtrocknung des zugesetzten Wassers laufend mehr Schlamm deponiert wird als Deponieraum durch die Wiederverwendung frei wird. Daraus resultiert ein stetig wachsender Flächenbedarf.

Manche Kurbetriebe vermeiden eine Deponierung und die daraus resultierenden Probleme, indem sie den Badetorf beispielsweise an Kultursubstrathersteller verkaufen. Dieses Vorgehen ist für Badetorf empfehlenswert, der bereits einmal mit wiederverwendetem Torf gemischt wurde und der aufgrund des laufenden Überschusses nicht noch ein zweites Mal eingesetzt werden kann. Ein gänzlicher Verzicht auf eine Wiederverwendung ist allerdings im Hinblick auf den Ressourcenschutz nicht vertretbar.

Werden alle sinnvollen Möglichkeiten zur Reduzierung des erforderlichen Deponieraumes ausgeschöpft, d.h. maximale Wiederverwendung und Verkauf des überschüssigen Torfes, so ergibt sich bei 50.000 Bädern im Jahr, 5 Jahren erforderlicher Lagerzeit, d.h. Deponieraum für mindestens 5 Jahre und 2 m Deponierungstiefe ein Flächenbedarf von 2 ha*. Ohne Weiterverkauf vergrößert sich der Flächenbedarf jährlich um ca. 0.4 ha.

3.2 Standortauswahl

Aufgrund des hohen Huminstoffgehaltes und der Torffinpartikel im Abfließwasser ist eine Lagerung in Mooren gebieten wasserwirtschaftlich erwünscht, Kiesgruben oder ähnliche künstliche Hohlräume außerhalb von Mooren sind dagegen nur in Ausnahmefällen nach einer Abdichtung geeignet.

Daraus ergeben sich ähnliche Probleme bei der Standortauswahl wie beim Torfabbau. Die in Kap. 2. dargestellten Eignungskategorien gelten auch für die Auswahl eines Deponiestandortes. Eine Verbesserung der Lebensraumsituation heimischer Pflanzen und Tiere kann aber nur eingeschränkt erreicht werden (siehe Kap. 3.4). Besonders berücksichtigt werden müssen die Auswirkungen auf das Landschaftsbild, insbesondere dann, wenn ein Absenken der Deponie, beispielsweise durch Torfabbau, nicht möglich und daher die Aufschüttung 2 m hoher Sand-, Kies- oder Bunkerdedämme erforderlich ist.

3.3 Deponiegestaltung

Um eine Wiederverwendung der eingelagerten Torfe zu ermöglichen, sind nur wenige Grundsätze zu beachten: Verunreinigungen müssen ausgeschlossen sein. Eine Abtrocknung auf den natürlichen Wassergehalt des Torfes soll möglich sein. Der Torf darf aber nicht extrem austrocknen, da sonst eine irreversible Schädigung des Quellungsvermögens und der Wasserkapazität eintritt (EICHELSDÖRFER 1990).

Von technischer Seite muß natürlich die Standfestigkeit von Dämmen gewährleistet sein. Außerdem darf kein mit organischen Partikeln befrachtetes Wasser in Oberflächengewässer gelangen.

Für den Natur- und Landschaftsschutz ist es wünschenswert, wenn sich schnell feuchtgebietstypische Arten spontan ansiedeln können. Bei vorhandenen Deponien gibt es, auch innerhalb desselben Moores, in diesem Punkt erhebliche Unterschiede von vegetationslosen, alten bis zu jungen, innerhalb von 1 bis 2 Jahren dicht bewachsenen Deponien (SCHUCKERT et al. 1991), wie das Beispiel Bad Waldsee zeigt:

Untersuchungen des Institutes für Landschafts- und Pflanzenökologie der Universität Hohenheim erbrachten dort, daß die geringe spontane Vegetationsentwicklung, welche nur auf einige der Deponien beschränkt ist, durch konstruktionsbedingte Unterschiede im Wasserhaushalt verursacht ist. In den alten Deponien bewirken fehlende Dämme und ein geringer Anschluß an die ursprüngliche Mooroberfläche, daß der Moorwasserstand vor allem im August und September unter 70 cm unter Flur absinkt. Die im Frühjahr und Frühsommer aufgelaufenen Keimlinge sterben in dieser Jahreszeit

* Zugrunde gelegt wurde ein Bad 130 l naturfeuchter Torf, der mit 70 l Wasser versetzt wird (EICHELSDÖRFER 1990). Von den 70 l Wasser verdunsten oder versickern erfahrungsgemäß mindestens zwei Drittel in den ersten Jahren.

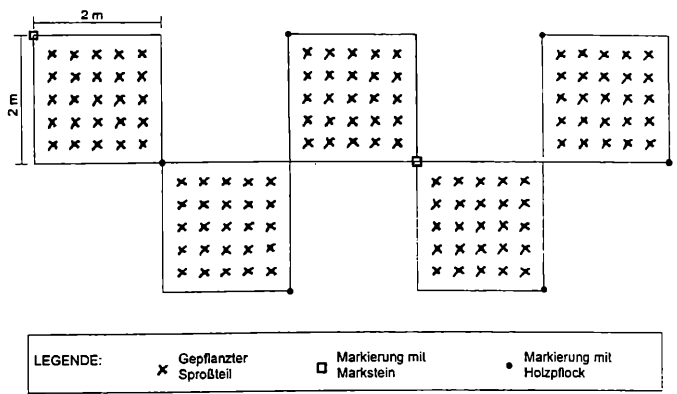


Abbildung 1

Standardanordnung und Pflanzraster einer Versuchsvariante mit vier Wiederholungen auf der Moortasche III

wieder ab. Eine Ausbreitung von Vegetation über eingetragene Diasporen ist daher nahezu ausgeschlossen, die Deponien behalten über Jahrzehnte ihren wüstenartigen Charakter (SCHUCKERT & POSCHLOD 1991).

Die Ergebnisse zeigen, daß eine extreme Entwässerung der Deponien nicht nur im Hinblick auf die Degradation der darin abgelagerten Torfe unbedingt verhindert werden muß.

3.4 Ergänzende Maßnahmen zur Etablierung von Vegetation

3.4.1 Einleitung

Um Möglichkeiten für die Ansiedlung standortgerechter Moorvegetation auf den weitgehend vegetationslosen Deponien in Bad Waldsee zu prüfen, wurden vom Institut für Landschafts- und Pflanzenökologie der Universität Hohenheim im Oktober 1989 auf zwei Deponien mit unterschiedlichen Standortbedingungen und unterschiedlichem Alter Dauerbeobachtungsflächen angelegt, auf denen verschiedene moortypische Arten gepflanzt bzw. ausgesät wurden. Die Flächen wurden bis 1992 jährlich kontrolliert (SCHUCKERT & POSCHLOD 1991; SCHUCKERT & POSCHLOD 1993). Eine weitere Kontrolle fand 1994 statt.

Auf der Grundlage dieser Ergebnisse wurden im Frühjahr 1991 Arten, die sich bis dahin besonders bewährt hatten, auf einer frischen, noch sehr nassen Badetorfdeponie gepflanzt mit dem Ziel, eine Vorgehensweise zu entwickeln, die innerhalb kurzer Zeit eine geschlossene Vegetationsdecke gewährleistet. Die Resultate werden nachfolgend näher erläutert:

3.4.2 Entwicklung der Dauerbeobachtungsflächen auf den alten Deponien

Im Oktober 1989 wurden Dauerbeobachtungsflächen (pro Variante und Standort jeweils 5 Felder à

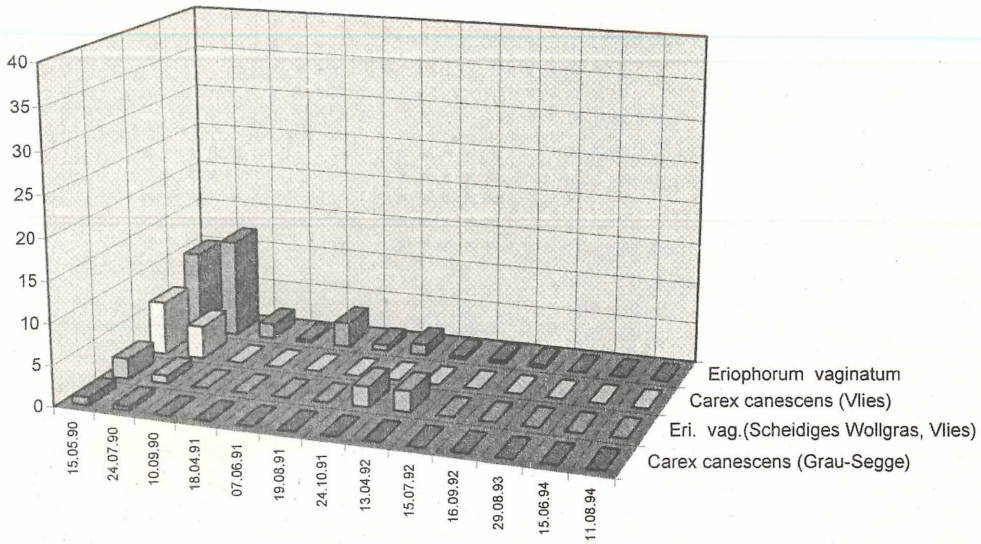
2 x 2 m, bei Aussaat 250 oder 1000 Korn/m², bei Pflanzung 25 Pflanzen/4 m², Abb. 1) auf einer sehr trockenen, alten (Abmoorteich IV) und einer feuchten, jüngeren Badetorfdeponie (Moortasche III) angelegt. Auf letztgenannter Fläche wurden Versuchsfelder sowohl im abgetrockneten südlichen Teil als auch im nassen Nordteil angelegt. Die Auswahl der verwendeten Pflanzenarten erfolgte auf der Grundlage eigener Untersuchungen zur Vegetationsentwicklung auf Badetorfdeponien (KOBERT 1990; SCHUCKERT et al. 1991) sowie Arbeiten, die sich mit der Vegetationsentwicklung in Hochmoortorfstichen (POSCHLOD 1990) bzw. mit deren Renaturierung beschäftigen (MAAS & POSCHLOD 1991; vgl. auch PFADENHAUER 1989).

In Abb. 2 ist dargestellt, wie sich die Aussaatflächen auf dem Abmoorteich IV und der Moortasche III über die Jahre entwickelten*. Schon auf den ersten Blick ist der große Unterschied zwischen den beiden Deponiestandorten erkennbar: Auf Abmoorteich IV sind, wie im vorherigen Kapitel beschrieben, aufgrund des ungünstigeren Wasserhaushaltes generell deutlich weniger Samen gekeimt als auf den beiden Standorten auf der Moortasche III. Alle Keimlinge sind mittlerweile auch wieder eingegangen. Die Standortbedingungen eignen sich folglich nicht für eine Etablierung von Pflanzen über Aussaat.

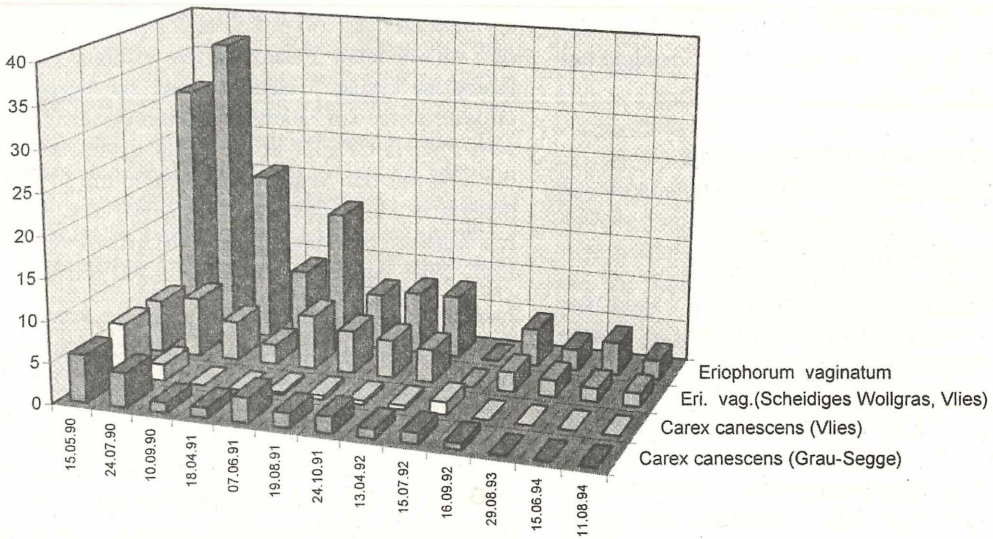
Sehr auffällig sind des Weiteren die Unterschiede im Verhalten der beiden verwendeten Pflanzenarten Scheidiges Wollgras (*Eriophorum vaginatum*) und Grau-Segge (*Carex canescens*): Letztgenannte Art hat auf den trockeneren Deponiestandorten wesentlich schlechter gekeimt. Im Gegensatz zum Scheidigen Wollgras sind, auch auf dem nassen Standort, alle Keimlinge eingegangen. Dieses Verhalten hat verwundert, da die Grau-Segge in Torfstichen häufig zu den Erstbesiedlern mit einer sehr hohen Individuenzahl gehört. Nachdem sich die Art von selbst auf einer frischbefüllten Deponie angesiedelt hat, ist die Ursache für ihr Absterben auf Moortasche III möglicherweise in den hier nicht durch

* Nicht dargestellt wurde die Versuchsfläche mit *Carex paniculata*, da diese Art nirgends keimte.

Durchschnittliche Zahl der Keimlinge auf einem 4 m² Feld des Abmoorteeiches IV



Durchschnittliche Zahl der Keimlinge auf einem 4 m² Feld der Moortasche III (trocken)



Durchschnittliche Zahl der Keimlinge auf einem 4 m² Feld der Moortasche III (naß)

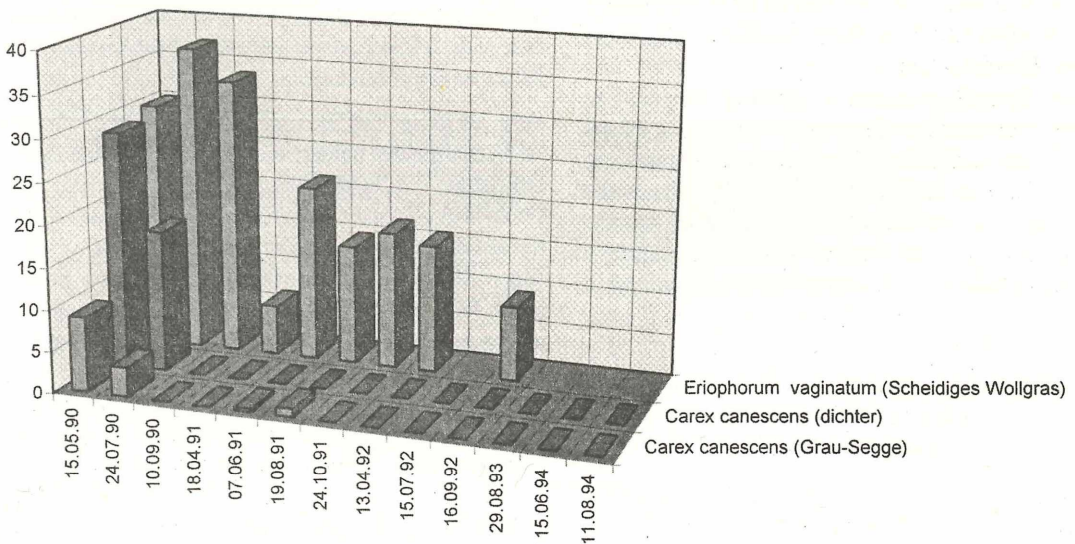


Abbildung 2

Entwicklung der Aussaatflächen auf den unterschiedlichen Deponieflächen

Bewässerung abgemilderten Trockenperioden im Sommer und der starken mechanischen Belastung im Winter durch Wasser und Eis zu suchen.

Vor allem beim Scheidigen Wollgras (bei der Grausegge nur in sehr eingeschränktem Umfang) war ein erneutes Aufkommen von Keimlingen in den Folgesommern feststellbar, auf der Moortasche III selbst noch 1993, also vier Jahre nach der Einsaat. Die Keimlinge in den Vorjahren stammten mit Sicherheit von der Einsaat, da keine Wollgraspflanzflächen benachbart sind und ein Anflug aus der Umgebung mangels entsprechender Vegetationsbestände auszuschließen ist. Nachdem eine bzw. zwei Pflanzen, die 1990 aufgelaufen sind, 1992 erstmalig geblüht haben, könnte es sich bei den Keimlingen von 1993 folglich bereits um eine Folgegeneration handeln.

Die Abnahme der Pflanzen auf den Aussaatflächen geht nicht konform mit Sommer oder Winter. Zu jeder Zeit im Jahr können folglich für das Wachstum ungünstige Phasen auftreten. Im Sommer sind es langanhaltende Trockenperioden mit hoher Sonneneinstrahlung, im Winter Kammeisbildung oder Erosion, die durch fließendes Wasser oder Bewegung des Schlammes bei Sturm entsteht. Diese extremen Bedingungen bewirken, daß auch auf den Deponien mit höheren Wasserständen von anfänglich 150 bis 200 Keimlingen 1994 nur noch 15 Pflanzen übriggeblieben sind.

Mittels Aussaat lassen sich folglich Pflanzen nur dann etablieren, wenn die genannten Extrema abgemildert sind (nicht zu trocken, keine Überschwemmung und Kammeisbildung im Winter). In diesem Falle könnten sich aber Pflanzen auch von selbst ansiedeln. Das Aufbringen von Verdunstungsschutz (Vlies) scheiterte an fehlenden Möglichkeiten einer Befestigung, denn weder Steine noch Häringe hielten den sich häufig auf den Flächen bildenden Windhosen stand. Eine Aussaat mit den hier verwendeten Methoden ist demnach nicht geeignet, um auf den bisher vegetationslos gebliebenen Deponiestandorten Pflanzen anzusiedeln.

Wie die Aussaatflächen, so haben sich auch die Pflanzungen auf den beiden Ablagerungsflächen jeweils unterschiedlich entwickelt (Abb. 3, 4): Die Mehrzahl der Arten gedeiht unter den trockenen Bedingungen, wie sie der Abmoorteich IV aufweist, wesentlich schlechter als auf der Moortasche III. Wasserstände von durchschnittlich 20 cm unter Flur sind für diese Pflanzen am günstigsten. Dies kann auf den "Rampen"* des Abmoorteiches IV in eindrucksvoller Weise beobachtet werden (Abb. 3, unten): Sowohl im meist überschwemmten (1) als auch im trockensten Teil (10) haben nur wenige Pflanzen auf den Versuchsflächen überlebt oder

sich weiter vermehrt. Bei allen drei verwendeten Arten sind die besten Wachstumsergebnisse im mittleren Bereich (Wasserstand: ca. 20 cm unter Flur) feststellbar.

Auch zwischen den verwendeten Pflanzenarten haben sich deutliche Unterschiede entwickelt, die in der Hauptsache von der Art ihrer Vermehrung abhängen: Die für eine Pflanzung ausgewählten Arten lassen sich untergliedern in Arten, die sich hauptsächlich generativ, d.h. über Samen, und solche, die sich vegetativ, d.h. über Ausläufer, ausbreiten.

Zunächst sollen die Ergebnisse der ersten Gruppe dargestellt werden.

Das **Scheidige Wollgras** (*Eriophorum vaginatum*) hat nur auf Moortasche III (naß) einen längeren Zeitraum in vollständiger Anzahl überleben können. Es blühte zwar eine nicht unerhebliche Zahl der Pflanzen auf allen Standorten (bis zu 7 pro Versuchsfläche auf Abmoorteich IV, bis zu 20 auf Moortasche III), die in der Folgezeit auflaufenden Keimlinge gingen jedoch zum größten Teil wieder ein und konnten nur auf dem nassen Teil der Moortasche III eine Vermehrung der Pflanzen bewirken. Die Blühtaten (wie auch die Überlebensrate) sanken auf Abmoorteich IV bereits 1991 ab, auf den anderen Versuchsflächen ist ein deutlicher Rückgang seit 1991 zu verzeichnen. Daraus läßt sich ableiten, daß die Vitalität der Pflanzen zunehmend eingeschränkt war. Während die Pflanzen auf Abmoorteich IV sukzessive eingegangen sind, ist auf der Moortasche III, auch im nassen Teil, ein schlagartiger Rückgang von 1992 auf 1993 feststellbar gewesen. Waren hier 1992 noch im Durchschnitt 16 (trockener Teil) bzw. 23 (nasser Teil) Pflanzen pro Versuchsfläche gezählt worden, so haben sie 1993 auf vier bzw. 12 abgenommen. Dieser Trend hat sich auch 1994 fortgesetzt, im Durchschnitt waren nur noch 2 bzw. 8 Pflanzen anzutreffen. Auf Abmoorteich IV waren die für diese Art unzutraglich tiefen Wasserstände für den geringen Erfolg des Versuches ausschlaggebend, wie auch die Versuche auf den Baggerrampen widerspiegeln: Im Wasser stehende oder überschwemmte Pflanzen sind abgestorben, die Blühtaten sind im trockeneren Bereich höher als im ganz nassen. Am besten scheinen dieser Art mittlere Feuchteverhältnisse zuträglich zu sein. Auf der Moortasche III konnte demgegenüber beobachtet werden, wie das in die Horste eingewehte Feinmaterial (Dünenbildung) die Vitalität der Pflanzen einschränkte und sie dann auch zum Absterben brachte.

Das **Pfeifengras** (*Molinia caerulea*) hat sich selbst auf dem trockenen Abmoorteich IV vermehrt. Während auf der Moortasche III seit 1991 ein wiederholtes Auflaufen von Keimlingen feststellbar

* Die "Rampen" wurden mittels eines Baggers eingegraben. Die Oberfläche fällt gleichmäßig bis unter den Wasserspiegel der Deponie ab.

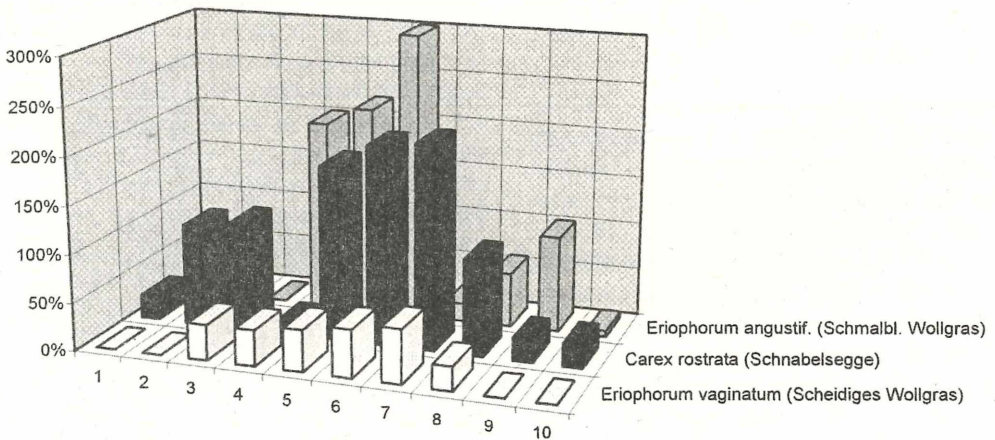
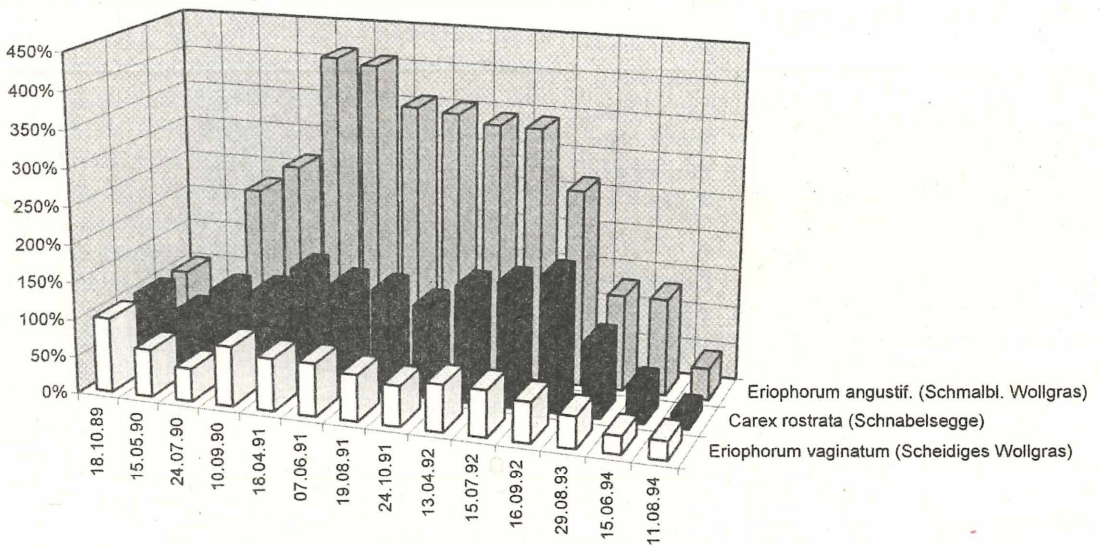
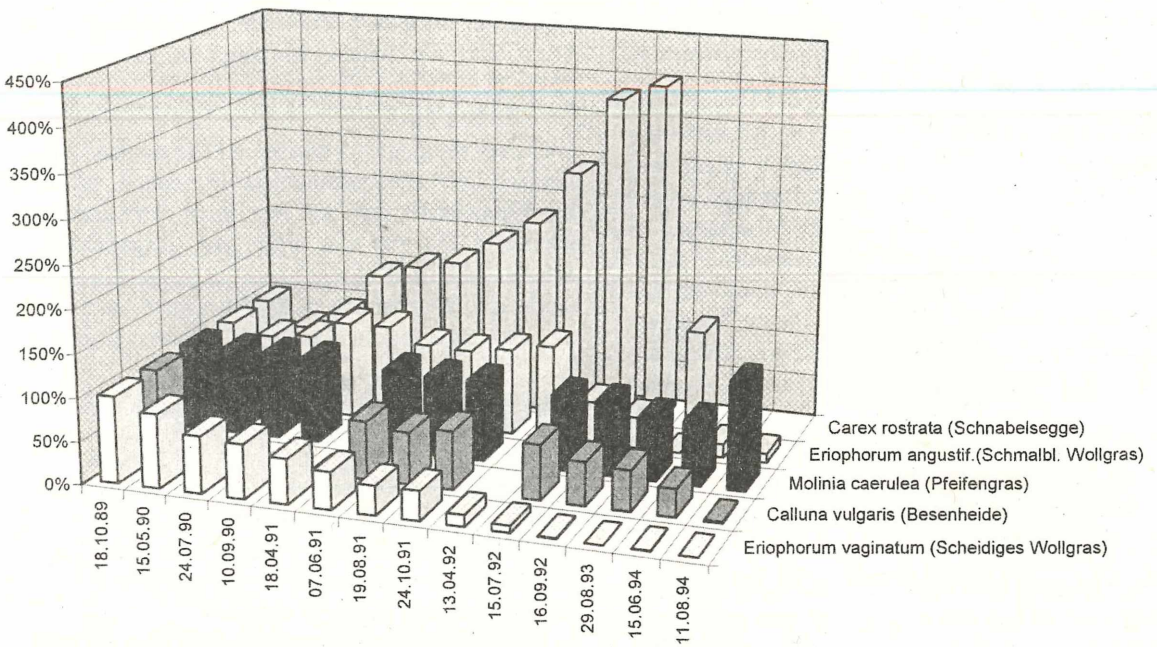


Abbildung 3

Entwicklung der Pflanzungen auf Abmoorteach IV (sehr trocken):

oberstes Diagramm: Entwicklung auf der herkömmlichen Dauerflächenanlage (25 Pflanzen/4 m²)

mittleres und unteres Diagramm: Entwicklung auf den "Rampen" (vgl. Erläuterung im Text, 16 Pflanzen/2.25 m², unterschiedliche Wasserstände unter Flur von meist unter Wasser stehend (1) bis trockene Bedingungen entsprechend den übrigen Versuchsflächen auf diesem Abmoorteach (10)

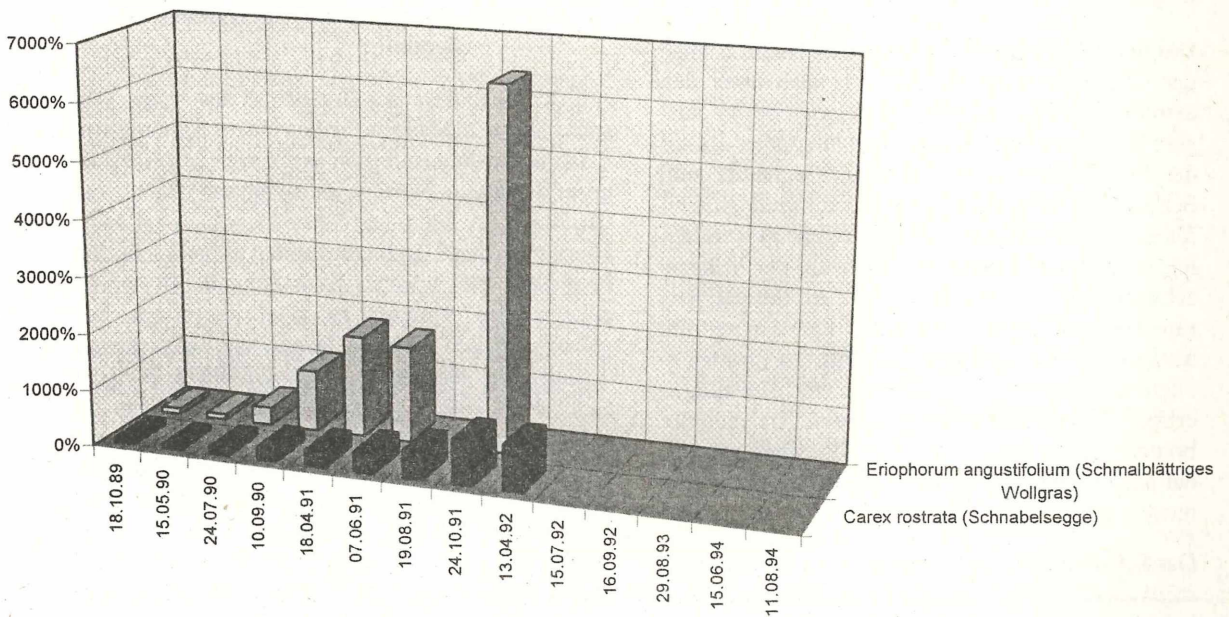
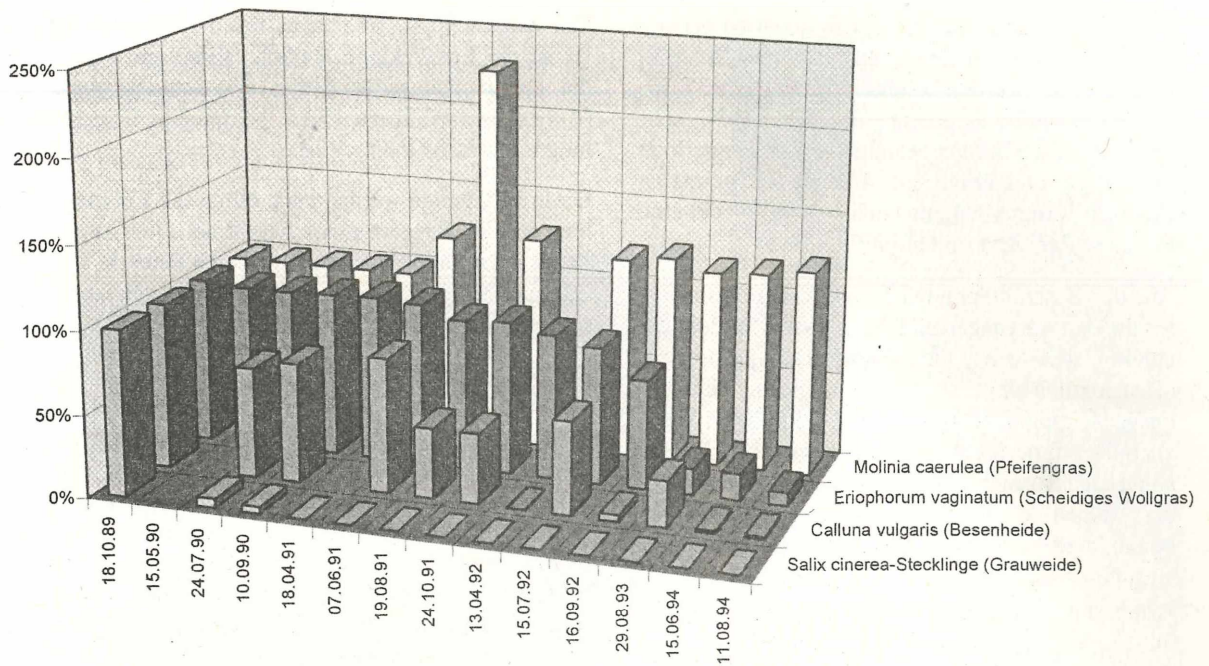


Abbildung 4

Entwicklung der Pflanzungen auf Moortasche III (trocken)

Zählung von *Eriophorum angustifolium* und *Carex rostrata* war wegen der starken Vermehrung ab Juli 1992 nicht mehr möglich

war, die zu einem großen Teil wieder eingingen, starb auf dem Abmoorteich IV immer wieder eines der gepflanzten Exemplare. Erst im August 1994 war durch aufgelaufene Keimlinge auch dort eine deutliche Zunahme der Pflanzen zu erkennen. Inwieweit dieser Trend anhält, hängt von den Wetterbedingungen ab. Das Pfeifengras ist aber offensichtlich eine Art, die sich auch bei großer Trockenheit über Samen vermehren kann. Dies erklärt, weshalb

sie nach der Entwässerung von Mooren oft in Massenvorkommen auftritt (z.B. entwässerte Hochmoorreste in den Torfabbaugebieten des Wurzacher Riedes). Ihre geringe Vermehrung auf den Badetorfdeponien zeigt andererseits aber auch, daß es sich selbst für diese Art um einen Extremstandort handelt.

Die **Besenheide** (*Calluna vulgaris*) befindet sich auf allen Standorten immer nahe am Absterben. Die

Vitalität der Pflanzen war in der Regel so gering, daß kaum zwischen lebenden und toten Pflanzen unterschieden werden konnte. Wie bereits bei *Eriophorum vaginatum* brachte das Jahr 1994, sehr wahrscheinlich die langanhaltende Trockenperiode im Juli, das endgültige Aus. Von den 250 gesetzten Pflanzen waren 1994 nur noch 4 übrig, wobei eine Pflanze vital wirkt und alljährlich blüht.

Aus der Beschreibung der Entwicklung dieser Arten in den vergangenen Jahren läßt sich deutlich ablesen, daß Arten, die sich generativ ausbreiten, offensichtlich ungeeignet sind, um eine Vegetationsbedeckung der Deponien herbeizuführen. Wenn auch die Mutterpflanzen häufig überleben können, so ist eine Vermehrung aber wegen der bereits bei der Aussaat beschriebenen ungünstigen Keimungsbedingungen entweder gar nicht oder nur sehr langsam und in geringem Umfang möglich.

Arten, die sich über **Ausläufer** ausbreiten können, müssen auf den Deponien folglich im Vorteil sein, was auch durch die Ergebnisse der Kontrollen deutlich dokumentiert wird. Auch hier sind jedoch deutliche Unterschiede zwischen den verschiedenen Deponien und verwendeten Pflanzenarten erkennbar:

Die **Schnabelsegge** (*Carex rostrata*) ist die einzige der untersuchten Arten, die sich auch unter den extremen Bedingungen des Abmoorteiches IV ausgebreitet hat, wenn auch deutlich langsamer als auf der Moortasche III. Sie bildet im Gegensatz zum Schmalblättrigen Wollgras (*Eriophorum angustifolium*) weniger, dafür weiter ausstreichende Ausläufer und hat sich dadurch vor allem auf der Moortasche III großflächig ausgebreitet. An den Baggerampen wird deutlich, daß sie nur den extrem nassen und trockenen Bereich meidet, ansonsten in allen Standortbereichen sehr gute Wachstumsleistungen erbringt. Es handelt sich also um eine Art mit einer breiten Standortamplitude. Ihre Robustheit begründet auch die starke spontane Ausbreitung auf dem nassen Teil der Moortasche III.

Das **Schmalblättrige Wollgras** (*Eriophorum angustifolium*) treibt das ganze Jahr über, hauptsächlich jedoch im Winterhalbjahr eine Vielzahl von Ausläufern. Während sie auf der Moortasche III erhalten blieben, gingen viele im Sommer auf dem trockenen Abmoorteich IV wieder ein. Durch Wildverbiss wurde die Vitalität weiter reduziert, was sich auch in sinkenden Blühsraten niederschlug. 1993 schienen dann auch alle Pflanzen abgestorben zu sein. Einige Pflanzen waren dann 1994 doch noch lebensfähig, die geringe Vitalität läßt jedoch ein gänzliches Absterben in der nächsten Zeit erwarten. Im Gegensatz dazu steht die Entwicklung auf Moortasche III. Die bereits 1991 beschriebene exponentielle Vermehrung der Ausläufer setzte sich hier in den Folgejahren fort. 1992 war eine Zählung nicht mehr möglich. Es wurde daraufhin die flächenmäßige Ausdehnung erhoben, wie sie für die Dauerbeobachtungsflächen auf dem trockeneren

Teil dargestellt ist. Im nassen Teil der Moortasche III ist die Entwicklung ähnlich, allerdings wurde die Untersuchungsfläche von der Schnabelsegge (*Carex rostrata*) überwuchert, so daß eine Darstellung nicht mehr möglich ist.

Diese Ergebnisse werden auch durch die Entwicklung auf den Baggerampen bekräftigt. Dort ist die Ausbreitung und Blühsrate im mittleren Bereich, wie auch beim Scheidigen Wollgras und der Schnabelsegge, am höchsten.

Die Ausläufer des Schmalblättrigen Wollgrases bilden im Gegensatz zur Schnabelsegge dichte Ausläufer, wodurch die extremen Standortbedingungen abgemildert werden. Dadurch ist zu erklären, daß auf Moortasche III ausschließlich im gepflanzten Bestand Birkenjungwuchs zu beobachten war. Diese Entwicklung bestätigt zum einen, daß auf der trockenen Oberfläche des Badetorfes eine Etablierung von Pflanzen über Samen nahezu unmöglich ist, zeigt aber zum anderen auch, daß, sobald ein dichter Pflanzenbestand vorhanden ist, auch andere Arten einwandern können.

3.4.3 Entwicklung der Pflanzungen auf einer frischbefüllten Badetorfdeponie

Auf der Grundlage der Ergebnisse des ersten Versuchsjahres, die bereits die besondere Eignung von *Eriophorum angustifolium* und *Carex rostrata* aufgezeigt hatten, wurde im Frühjahr 1991 eine frischbefüllte, kaum betretbare Deponie bepflanzt. Hierzu wurden 5 Bunkerdestreifen aufgebracht, die in diesem Fall weniger dazu dienten, Diasporen einzubringen. Vielmehr machten sie erst eine Begehung möglich (Abb. 5). Wie bereits Versuche auf den alten Deponien zeigten (SCHUCKERT & POSCHLOD 1991), wird durch die beim Torfabbau im entwässerten und verheideten ehemaligen Hochmoorkern des Steinacher Riedes anfallende Bunkerde im wesentlichen *Molinia caerulea* (Pfeifengras) eingebracht, die sich aber bisher nicht über die Bunkerdestreifen hinaus ausgebreitet hat. Entlang dieser Streifen wurde dann eine Sproßreihe entweder nur *Carex rostrata* oder nur *Eriophorum angustifolium* oder abwechselnd eine von beiden gepflanzt. Der Abstand der Einzelpflanzen zueinander betrug 50 cm. Ziel war es, die Ergebnisse der bisher nur kleinflächig durchgeführten Pflanzungen auf eine ganze Deponie zu übertragen und ein Verfahren zu entwickeln, das von den Kurbetrieben künftig generell durchgeführt werden kann.

Bereits am Ende der ersten Vegetationsperiode waren die einzelnen Pflanzungspunkte nicht mehr erkennbar, es hatte sich sehr schnell ein geschlossener Pflanzstreifen entwickelt. Die Unterschiede zwischen den beiden Arten wurden aber auch hier sehr bald offensichtlich: Im Durchschnitt bildete *Eriophorum angustifolium* innerhalb von eineinhalb Jahren einen dichten Pflanzenteppich von 1,2 m Radius, der Maximalwert lag bei 2 m. *Carex rostrata*

Abbildung 5

Vegetationsentwicklung auf einer jungen, sehr nassen Bادتorfdeponie (rechts: 1991 frisch bepflanzt, links im Bild Bunkerdestreifen; links unten: 1994, Bunkerdestreifen ist an der Dominanz von Pfeifengras erkennbar)



brachte es dagegen auf einen Durchschnitt von 1,7 m, der Maximalwert lag bei 2,9 m. Die Ausläufer stehen hier aber weniger dicht.

Die Entwicklung hat sich auch 1994 fortgesetzt. Die Deponie ist jetzt vollständig mit Vegetation bedeckt, Bunkerdestreifen und Pflanzflächen sind nach wie vor erkennbar. Im Südteil der Deponie, der nicht betretbar ist, haben sich in den vergangenen Jahren von selbst zahlreiche Pflanzen, wie z. B. die Grau-Segge (*Carex canescens*), der Rohrkolben (*Typha latifolia*) oder das Pfeifengras (*Molinia caerulea*), also Arten, die sich vornehmlich **über Samen** ausbreiten, ansiedeln können. Auch auf der benachbarten, unbepflanzten Ablagerungsfläche hat sich nahezu flächendeckend spontan Rohrkolben ausgebreitet. Außer dem Aufbringen von Bunkerde im Bereich der Einfüllstelle, die ein zu starkes Austrocknen der erhöhten Oberfläche verhindert, fanden hier keine Maßnahmen statt. Daraus läßt sich ablesen, daß sich auf den Deponien innerhalb kürzester Zeit eine dichte Vegetationsdecke bilden kann, sofern durch Dämme, Bewässerung und Abdeckung für einen ausgeglichenen Wasserhaushalt gesorgt wird.

Für die Entwicklung der Pflanzung war und ist, v. a. auch in den folgenden Jahren der zunehmenden Abtrocknung, von größter Bedeutung, daß die Kurbetriebe durch die Bewässerung dieser Deponie mittels einer Pumpe (Energieversorgung über Solarzellen) optimale Verhältnisse bezüglich des Wasserhaushaltes gewährleisten. Trockenzeiten mit hoher Verdunstung, wie sie üblicherweise im Hochsommer auftreten, können in ihrer Auswirkung auf die Deponien deutlich gemindert werden. Die Wasserstände der Deponie liegen daher fast immer sehr nahe an der Oberfläche und bieten damit der Moorvegetation optimale Wachstumsbedingungen.

4. Zusammenfassung

Um auf den wüstenähnlichen, trockenen Deponien Vegetation anzusiedeln, ist ausschließlich eine Pflanzung der ausläufertreibenden Arten *Carex rostrata* und ev. *Eriophorum angustifolium* in einem engen Pflanzraster erfolgversprechend. Eine Aussaat scheidet wegen der ungünstigen Standortbedingungen (extreme Trockenheit, Erosion durch Kamm-eisbildung und Wasser, Dünenbildung) aus. Die bereits kurzfristig erfolgreichen Versuche auf einer frischbefüllten, nassen Deponie und die dort parallel dazu verlaufende rapide spontane Vegetationsentwicklung zeigen, daß kein oder nur ein geringer Aufwand betrieben werden muß, wenn durch Dämme und zeitweilige Bewässerung ein Absinken der Wasserstände unter 30 cm unter Flur sowie eine starke oberflächliche Abtrocknung verhindert werden.

Auf solchen Deponien kann bereits innerhalb von ein bis zwei Jahren ein wertvolles Feuchtgebiet entstehen. Bei einer Wiederverwendung der abgelagerten Torfe sollte die vorhandene Vegetation, entsprechend der Bunkerde beim Handtorfstich, auf eine frisch befüllte Fläche aufgebracht werden, um dort die Ansiedlung von Pflanzen zusätzlich zu unterstützen.

5. Literatur

BAATZ, H. (1975):

Die Bedeutung der Moortherapie im Rahmen der Balneotherapie besonders aktueller gynäkologischer Erkrankungen. - Telma 5: 263-276, Hannover.

BRÜLLER, W.; I. EICHLER & A. STEHLIK (1987): Zur Hyaluronidase-Hemmung durch Moorbäder. - Telma 17: 263-286, Hannover.

- EICHELSDÖRFER, D. (1990):
Moor in der Heilkunde. In: (GÖTTLICH, Hrsg.)
Moor- und Torfkunde. Stuttgart: Schweizerbart'sche
Verlagsbuchhandlung: 304-322.
- GÖTTLICH, Kh. (1990):
Moor- und Torfkunde. Stuttgart: Schweizerbart'sche
Verlagsbuchhandlung.
- GREMER, D. & P. POSCHLOD (1991):
Die Vegetationsentwicklung im Torfstichgebiet des Haid-
gauer Rieds (Wurzacher Ried) in Abhängigkeit von Ab-
bauweise und Standort nach dem Abbau. Verh. Ges.
Ökologie 20: 315-324.
- KAULE, G. (1974):
Die Übergangs- und Hochmoore Süddeutschlands und
der Vogesen. - Diss. Bot. 27, Borntraeger, Stuttgart, 345
S.
- KOBERT, R. (1990):
Vegetationsentwicklung auf Badetorfdeponien in Bad
Waldsee, Bad Wurzach, Bad Buchau und Bad Schussen-
ried. - unveröff. Diplomarbeit, Fachhochschule Nürting-
gen, 124 S.
- LÜTTIG, G. (1984):
Die balneologische Nutzung der Torflagerstätten der
Bundesrepublik Deutschland im Blickwinkel von Natur-
haushalt und Volkswirtschaft. Telma 14: 259-270,
Hannover.
- (1989):
Gedanken zur Wirkung von "Moorbädern" aus menschen-
heitsgeschichtlicher und psychologischer Sicht. Telma
19: 157-164, Hannover.
- MAAS, D. & P. POSCHLOD (1991):
Restoration of exploited peat areas in raised bogs
technical management and vegetation development. - In:
(RAVERA, Hrsg.) Terrestrial and aqautical ecosystems.
Perturbation and recovery. - Chichister: Horwood: 379-
386.
- PFADENHAUER, J. (1989):
Renaturierung von Torfabbauf Flächen in Hochmooren des
Alpenvorlandes. - Telma, Beih. 2: 313-330.
- POSCHLOD, P. (1990):
Vegetationsentwicklung in abgetorften Hochmooren des
bayerischen Alpenvorlandes unter besonderer Berück-
sichtigung standortkundlicher und populationsbiologi-
scher Faktoren. - Diss. Bot. 152, 331 S.
- ROCHUS, W. (1977):
Die Diffusion von Moor-Huminsäuren durch Lipoidbar-
rieren (Ein Beitrag zum Verständnis der "Moor-Thera-
pie"). - Telma 7: 175-189, Hannover.
- SCHOUWENAARS, J. (1982):
Maßnahmen im Wasserhaushalt d. niederländischen
Hochmoorrester - Zur Kenntnis d. Anforderungen für eine
Hochmoorregeneration. - Telma 12: 219-234, Hannover.
- SCHOUWENAARS, J.; J. BLANKENBURG & G.
STERK (1992):
Hydrologische Feld- und Modellversuche in Hochmoor-
Regenerationsflächen. Telma 22: 37-52, Hannover.
- SCHUCKERT, U. (1997):
Monitoring der Hoch- und Zwischenmoorvegetation mit
Methoden der Fernerkundung am Beispiel des Wurz-
acher Riedes. - Diss. Univ. Hohenheim.
- SCHUCKERT, U. & P. POSCHLOD (1991):
Ansiedlung standortgerechter Vegetation auf Badetorfde-
ponien - Ergebnisse zwanzigmonatiger Beobachtung von
Versuchsflächen. Telma 21: 263-276, 4 Abb., 1 Tab.,
Hannover.
- (1993):
Ansiedlung standortgerechter Moorvegetation auf Bade-
torfdeponien in Bad Waldsee (Oberschwaben) - Erkennt-
nisstand nach 3jähriger Versuchsdauer. - Ber. Inst. Land-
schafts-Pflanzenökologie Univ. Hohenheim 2: 243-254.
- SCHUCKERT, U.; P. POSCHLOD & R. KOBERT
(1991):
Vergleichende Untersuchung der Vegetationsentwicklung
auf oberschwäbischen Badetorfdeponien - Ursachen und
Konsequenzen für die Planung. - Telma 21: 245-262, 8
Abb., Hannover.
- SCHUCKERT, U.; P. POSCHLOD & J. PFADENHAU-
ER (1992):
Torfstich im Niedermoor - ein Beitrag zum Arten- und
Biotopschutz? - Telma 22: 253-265.
- SLIVA, J. & J. PFADENHAUER
ANL bzw. TELMA in Druck.
- THAM, J. & U. SCHUCKERT (1997):
Sukzessionsstadien in Torfstichen und ihre Bedeutung für
den Naturschutz am Beispiel Wurzacher Ried. - Hohen-
heimer Umwelttagung 28, in Druck.
- WAGNER, C. (1994):
Zur Ökologie der Moorbirke *Betula pubescens* EHRH.
in Hochmooren Schleswig-Holsteins unter besonderer
Berücksichtigung von Regenerationsprozessen in Torfsti-
chen. Mitt. Arbeitsgemeinschaft Geobotanik Schles-
wig-Holstein und Hamburg 47: 1-183.

Anschriften der Verfasser:

Dipl.-Ing. U. Schuckert, Prof. Dr. R. Böcker
Institut für Landschafts- und Pflanzenökologie
Universität Hohenheim
D-70593 Stuttgart

Prof. Dr. P. Poschlod
FB Biologie, Naturschutz II, Philipps-Universität
D-35032 Marburg

Einige Aspekte der Moorrenaturierung aus tierökologischer Sicht

Harry LIPSKY

1. Themaabgrenzung und Grundsätzliches

Im Folgenden wird versucht eine schwierige Gradwanderung zu meistern. Diese besteht darin dem Leser einerseits allgemeine, übertragbare Hinweise an die Hand zu geben, andererseits aber auch durch die Schilderung einiger detaillierter Beispiele die Komplexität und Differenziertheit des Themas zu verdeutlichen. Da nur ausgewählte Aspekte der Tierwelt von Mooren hier behandelt werden können, wird das Thema v.a. bei den Tagfaltern als Bewohner terrestrischer Moorlebensräume und den Libellen als Bewohner limnischer und terrestrischer Moorlebensräume exemplarisch vertieft. Sie repräsentieren Vertreter unterschiedlicher Medien, haben einen hohen Anteil moortypischer Arten und die Autökologie dieser Insektengruppen ist vergleichsweise gut bekannt.

Unter Renaturierung werden alle Maßnahmen verstanden, die Moore in einen naturnäheren Zustand versetzen (z.B. Streuwiesenrenaturierung, Aushagerung, Wiedervernässung). Dabei ist Naturnähe nicht automatisch mit tierökologisch hochwertig oder erstrebenswert in Hinblick auf die naturschutzfachliche Zielsetzung gleichzusetzen! Ein Beispiel hierzu:

Die Moorentwässerung kann in Bayern vielfach als ein langsamer, über Jahrzehnte ablaufender Prozeß beschrieben werden, der eine entsprechende Anpassung und Selektion von Flora und Fauna bewirkt hat. Eine "schnelle" Wiedervernässung entspricht einer Umkehrung dieses Selektionsprozesses!

Das Ergebnis kann sein: Artenschwund bzw. Artenverarmung bei der Restmoorfauna oder, wenn keine Einwanderung spezifischer Moorarten mehr möglich ist im Extremfall sogar ein Totalverlust moortypischer Arten. Ein warnendes Beispiel schlecht abgestimmter und auf lückiger Datenbasis beruhender Pflegemaßnahmen im Naturschutzgebiet "Hohes Moor" haben KELM & WEGNER (1988) veröffentlicht.

Abbildung 1 zeigt in schematischer Form wichtige Aspekte der Moorrenaturierung auf. Bei der Konzeption (Wie komme ich vom Ist-Zustand zum gewünschten Soll-Zustand?) gilt es möglichst alle Aspekte der linken und rechten Kästchen in der Abwägung zu berücksichtigen. Die Tierwelt (im Kasten Arten- & Biotopschutz) ist dabei nur ein Faktor unter vielen, wenn auch die Ergebnisse der tierökologischen Analyse und Bewertung meist die Ziel- oder Maßnahmenableitung von Konzepten stark prägen und beeinflussen können, da bestimm-

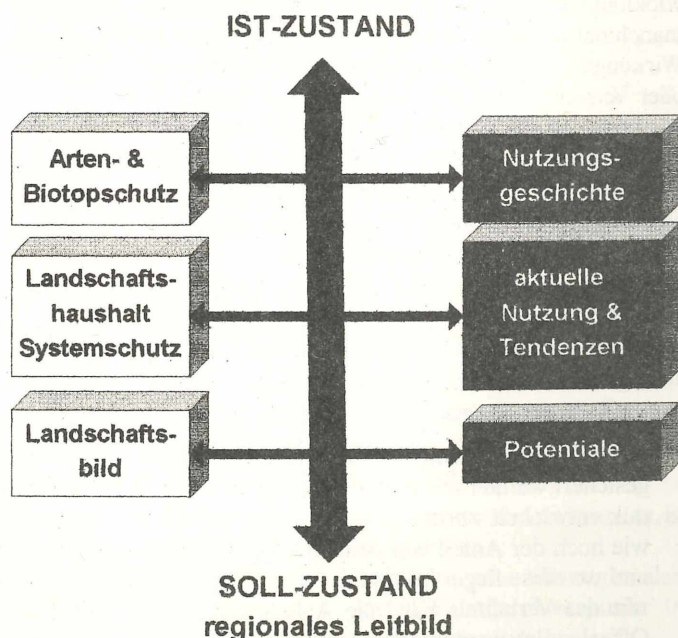


Abbildung 1

Wichtige Aspekte bei der Zielableitung von Moorrenaturierungskonzepten

te Ansprüche der Tierwelt (z.B. Flächenanspruch, Störepfindlichkeit, räumliche und zeitliche Zonierung) meist relativ klar planerisch gefaßt werden können.

Die Tierwelt ist ein eigenes "Schutzgut", das bei der Abwägung gleichrangig neben anderen Aspekten der Moorrenaturierung berücksichtigt werden muß. Dies setzt voraus, daß auch entsprechende, zielorientierte Erhebungs-, Analyse- und Bewertungsverfahren durchgeführt werden. Diese scheitern in der Praxis oft an dem nicht unerheblichen finanziellen Aufwand. Fehlen diese Daten jedoch, sind Konzepte und ihre Umsetzung zumindest unvollständig und können für den Naturschutz kontraproduktiv sein. Die meist nicht durchgeführten Erfolgskontrollen nach Maßnahmen würden hier teilweise ein düsteres Bild zeichnen.

Moortiere haben differenzierte Ansprüche an ihre Umwelt und dies bedingt eine planerisch eigenständige, raumbedeutsame Aussage! Bestimmte raumrelevante Fakten bei Planungen können sogar nur über die Tierwelt einfließen oder tierökologische Aspekte haben hieran wichtige Anteile, z.B. Mahdregime, räumliche und/oder zeitliche Anordnung von Ressourcen und Lebensräumen (Zonierung/Sukzession), Minimalgröße von Lebensräumen, Störanfälligkeit, Breite von Pufferzonen, zeitliche Zugangsbeschränkungen u. v.m. (vgl. zusammenfassend RIECKEN 1990 und 1992).

In den letzten Jahren ist zunehmend v.a. bedingt durch den "Sparzwang" eine gewisse Tendenz zur "Hemdsärmlichkeit" bei Maßnahmen festzustellen. Ohne Konzept und ohne aktuelle, zielorientierte Datenbasis (die kostet ja Geld!) wird nur mit dem Blick auf eine hohe Akzeptanz auf schnelle Umsetzung und öffentlichkeitswirksame Ergebnisse gezielt. Diese Rechnung geht aber weder naturschutzfachlich noch ökonomisch auf.

Bei falschen oder unvollständigen Pflege- und Entwicklungszielen werden dadurch wenig effiziente, manchmal sogar dem Schutzziel entgegengerichtete Wirkungen, z.B. Artenverluste, unter Fehlleitung oder Verschwendung der wenigen Naturschutzmittel erzielt, da alle Maßnahmen viel Geld kosten und der Naturschutz nur über sehr begrenzte Finanzmittel verfügt. Effizienter Mitteleinsatz braucht eine gute Steuerung und die kann eben nur eine geeignete Erfolgskontrolle gewährleisten.

Auch bei einer guten und aktuellen Datenbasis können Zielkonflikte bzw. Abwägungsprobleme zwischen naturschutzrelevanten Einzelarten oder konzeptrelevanten ökologischen Gruppen entstehen, z.B. in der Frage,

ob eher der bestehende Ist-Zustand durch Pflege gesichert werden soll oder die natürliche Dynamik entwickelt werden soll

wie hoch der Anteil von Brachflächen sein soll und wo diese liegen sollten

wie das Verhältnis bzw. die Anteile zwischen Offenlandlebensräumen und Wald- oder Verbu-

schungstadien, z.B. für Altholz- und Gehölzspezialisten, gestaltet werden soll

ob große, übersichtliche, ungestörte Moorflächen für den Großen Brachvogel notwendig oder möglich sind

ob kleine, gekammerte Bereiche für Offenlandinsekten das Leitbild prägen usw.

Die Liste ließe sich beliebig fortsetzen.

Vorhandene, naturschutzinterne Zielkonflikte lassen sich aber, eine gute Datenbasis und -analyse vorausgesetzt, in den meisten Fällen durch Prioritätensetzung räumlicher oder zeitlicher Art in den Griff bekommen (zumindest in größeren Mooren). Auch die Umsetzungsmöglichkeiten (Akzeptanz, Finanzmittel) sind hier letztlich entscheidend.

In jedem Fall handelt sich es aber bei der fachlichen Abwägung pro oder kontra einer Moorrenaturierung um eine Einzelfallentscheidung, die genau und nachvollziehbar abgewogen werden muß (vgl. Abb. 1) und nicht "per se" gut oder schlecht ist, sondern zunächst neutral einen "Eingriff" in Natur und Landschaft darstellt, der einer Folgeabschätzung und Effizienzkontrolle unterliegen muß. Denn Auswirkungen auf die Tierwelt in Form von "winner and loser" gibt es immer.

2. Charakterisierung von Moortieren und deren Lebensräumen

Die Lebensraumansprüche naturschutzrelevanter Moortiere müssen Hauptgrundlage für die planerische Ableitung geeigneter Ziele und Maßnahmen bei Moorrenaturierungskonzepten sein. Viele allgemeine Ansprüche sind bereits hinreichend gut bekannt, so daß sie an dieser Stelle nur kurz angeschnitten werden sollen. Eine allgemeine Darstellung ersetzt natürlich nicht die Bestandsaufnahme vor Ort, da nur hierdurch Zielprioritäten, Erhaltungs- und Entwicklungsschwerpunkte von Maßnahmen und die nötige Effizienz festgelegt werden können.

Der Lebensraum Moor wird gekennzeichnet durch extreme Standort- und Lebensbedingungen und stellt einen erdgeschichtlich sehr jungen Lebensraumtyp dar. Folge davon ist eine artenarme, aber teilweise stark spezialisierte Tierwelt mit schwerpunktmäßig (tyrphophile Artengruppe) oder obligatorisch/ausschließlich in Mooren vorkommenden Tierarten (tyrphobionte Artengruppe).

Etwa 4000-5000 Tierarten Bayerns (von ca. 35.000) wurden in Mooren (i. w. S.) nachgewiesen. Dies ist ein Prozentanteil von 14% oder etwa jede siebte Tierart! BURMEISTER (1982) konnte wohl bei der umfassendsten, aber gleichwohl immer noch lückigen, faunistischen Bestandsaufnahme des Murnauer Moores fast 2200 Tierarten nachweisen. Die allgemeine Artenschutzfunktion von Mooren ist also relativ hoch, auch wenn hier nicht unbedingt eine funktionale Beziehung vorliegen muß.

Abbildung 2 zeigt im Überblick eine Auswahl moortypischer Tiergruppen und den Prozentanteil

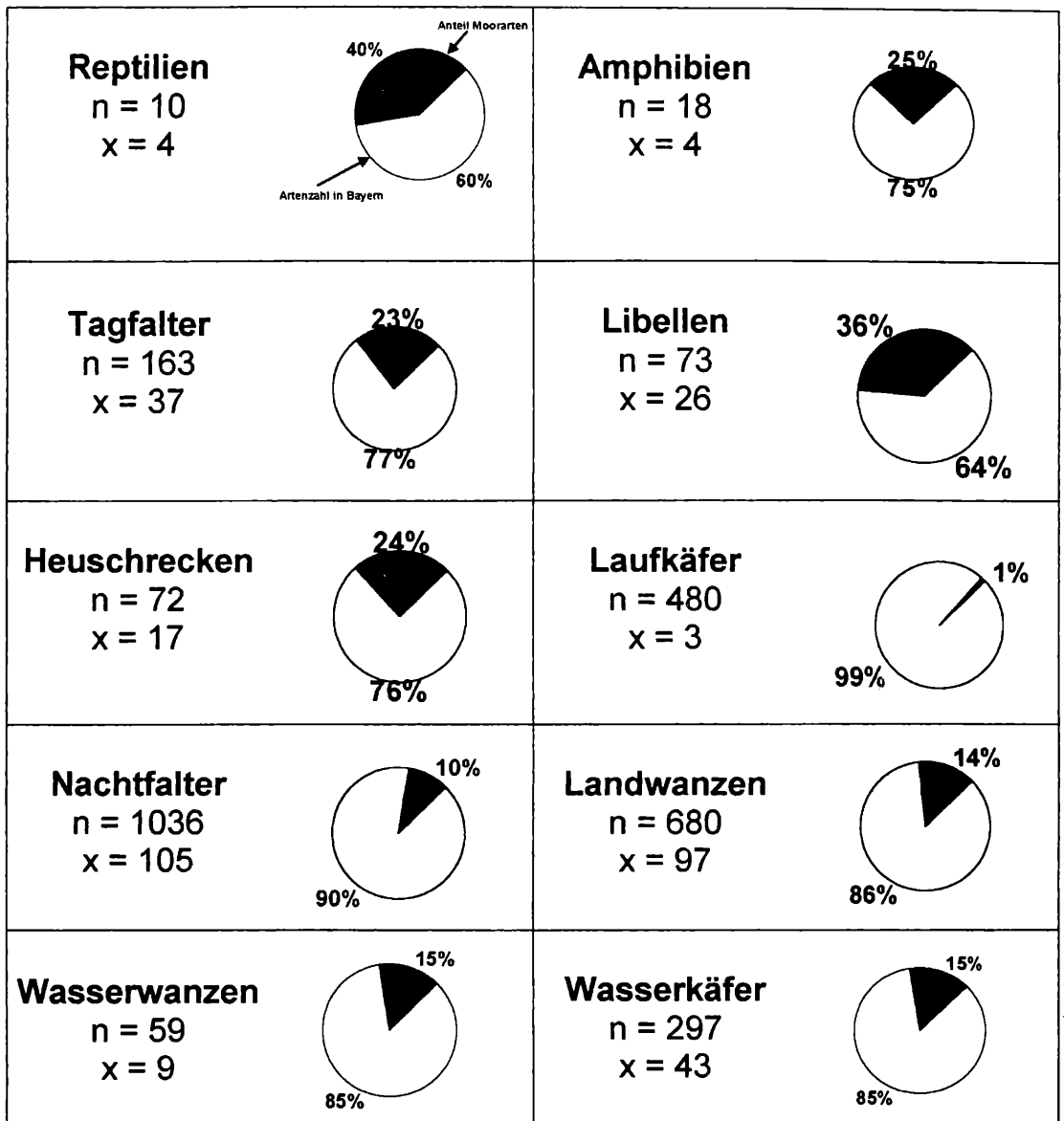


Abbildung 2

Moortypische Tiergruppen und der jeweilige Anteil von Arten mit hoher Moorbindung

n = Artenzahl der Tiergruppen in Bayern nach LfU 1992 (Kreis)

x = Zahl der Arten mit hoher Moorbindung (eigene Berechnungen) = ■

von Arten mit hoher Moorbindung. Allein aus diesen Beispielen wird deutlich, daß Moore für viele Tiergruppen wichtige Lebensräume repräsentieren.

Die Bindung an den Lebensraum Moor ist v.a. durch die Faktoren

Landschafts- und Verbreitungsgeschichte bzw. Arealodynamik (z.B. kommen in Mooren Bayerns boreo-montane, arktisch-alpine und mediterrane Faunenelemente vor)

Nahrung

Mikroklima

Struktur und

anderer Qualitäten (z.B. "Ungestörtheit" oder fehlende Nutzung)

gegeben. Bei den meisten Arten ist allerdings eine Kombination der genannten Faktoren entscheidend.

Im Zentrum des Naturschutzinteresses und der Arten bzw. Biotopschutzbemühungen stehen natürlicherweise Arten, die auf Moorlebensräume **existenziell** angewiesen sind, weil sie:

ausschließlich in Mooren vorkommen (z.B. Moor-Eiszeitrelikte)

einen lokalen, regionalen oder überregionalen Verbreitungs- und Bestandsschwerpunkt in Mooren besitzen oder

nur hier wichtige Teillebensräume vorfinden (z. B. zur Larvalentwicklung).

Von den genannten 4000-5000 in Mooren festgestellten Tierarten ist die Artengruppe, die oben genannte Bedingungen erfüllt, natürlich nur ein, nicht genau zu benennender, Teil.

Es besteht kein Zweifel daran, daß bei der erschreckenden Verlustbilanz von Mooren zunächst möglichst intakte, vollständige Moortypen und Moorkomplexlebensräume aller Naturräume gesichert werden müssen. Dies hat oberste Priorität. Auch die Renaturierung (Optimierung und Entwicklung) von degradierten Moorflächen ist, zumindest teilweise, sinnvoll und notwendig. Entscheidend aber ist das "Wie" und die Effizienz in Hinblick auf die Zielsetzung.

Aus tierökologischer Sicht lassen sich eine Reihe von wertbestimmenden Merkmalen nennen, die Moorlebensräume aufweisen müssen, um bestimmten Anforderungen von "Zielarten" des Naturschutzes zu genügen. Zielarten sind Arten, die durch konkrete Maßnahmen besonders gefördert werden sollen. Durch eine geschickte Auswahl dieser anspruchsvollen Arten kann erreicht werden, daß viele der weniger anspruchsvollen "Begleitarten" ebenfalls mitgefördert werden.

Bei Moorrenaturierungskonzepten sollten folgende Aspekte Beachtung finden:

Minimalareal bzw. Minimalpopulation (Individuum, Paar, Population)

Grundsätzlich sollten sich Maßnahmen oder Konzepte an den Lebensraumanforderungen langfristig überlebensfähiger Populationen orientieren. Diesem Anspruch trägt das MVP-Konzept (Minimum vulnerable oder viable population, vgl. GILPIN & SOULÉ 1986) und darauf aufbauende Verfahren grundsätzlich Rechnung (Gefährdungsgradanalyse, Schnellprognose, vgl. HOVESTADT et al. 1993). Aufgrund des Aufwandes sind derartige Verfahren in der Praxis aber nur eingeschränkt durchführbar.

Bevor kostenintensive Maßnahmen durchgeführt werden, muß überlegt werden, ob für die festgestellten naturschutzrelevanten Arten überhaupt eine hohe Überlebenswahrscheinlichkeit besteht und wenn, dann für welche Fortpflanzungseinheit (z.B. ein Brutpaar, eine kleine Lokalpopulation oder eine intakte und vitale Stammpopulation). Die Frage lautet: wieviel Bestand trägt das Gebiet unter jetzigen oder optimierten Bedingungen? Diese Aussage läßt sich meist bereits grob abschätzen, wenn man Habitatansprüche, Bestandstendenzen, Ausbreitungspotentiale, Gefährdungsfaktoren und Umsetzungswahrscheinlichkeiten kennt. Nachfolgend ein paar Beispiele, die natürlich nur grobe Anhaltspunkte liefern:

Allein schon ein Brutpaar des Großen Brachvogels (*Numenius arquata*) benötigt je nach Habi-

tatqualität zwischen 7-70 ha (RIESS 1988); eine Kreuzotter (*Vipera berus*) beansprucht ein Revier von 0,5-1 (3) ha, eine ganze Population mehr als 100 ha (BIELLA et al. 1993); bei den Makroinsekten liegen nur wenig Erkenntnisse vor: nach Untersuchungen von STERNBERG (1995) wird die Größe eines Stammhabitates bei der Hochmoor-Mosaikjungfer (*Aeshna subarctica*, vgl. Bild 1, 2) auf 5-8 ha geschätzt. Alle diese Angaben zeigen, daß es hier nicht mit kleinen Restflächen getan ist, wenn Lebensraumansprüche von (Teil)Populationen befriedigt werden müssen.

Schutz der Metapopulation

Es kann angenommen werden, daß viele naturschutzrelevante Arten heutzutage in Form von sogenannten Metapopulationen räumlich und zeitlich organisiert sind (vgl. THOMAS 1995). Eine Metapopulation ist eine Ansammlung räumlich getrennter Teilbestände zwischen denen jedoch ein Individuenaustausch stattfindet (Genaustausch). Die Metapopulation ist langfristig überlebensfähig, solange lokale Aussterbevorgänge durch Neubesiedlung geeigneter verwaister Habitats kompensiert werden können (vgl. auch Abb. 9, Mobilität).

Ziel des Naturschutzes muß es hier sein, langfristig stabile und vitale Metapopulationen durch ein Netzwerk aus geeigneten Stamm-, Neben- und Latenzhabitats zu sichern bzw. zu entwickeln. Dies setzt voraus, daß auch aktuell nicht besiedelte, aber potentiell geeignete und strategisch wichtige Habitats erhalten werden (vgl. STERNBERG 1995 und Abb. 8). Ein Instrument dazu ist der sogenannte Biotopverbund. Im Rahmen von Moorrenaturierungsmaßnahmen muß also die Frage gestellt werden, welche überörtlichen Konsequenzen lokale Maßnahmen für die Metapopulation besitzen. Dies gilt insbesondere für sogenannte Stammpopulationen, d.h. sich selbst tragende, vitale Teilbestände mit Populationsüberschuß, von denen wiederum andere Teilbestände existentiell abhängig sind. Der Verlust von Stammpopulationen könnte den Zusammenbruch der gesamten Metapopulation in einem größeren Landschaftsausschnitt bedeuten! Die Funktion des zu renaturierendes Moores für die Struktur der Metapopulation naturschutzrelevanter Arten muß also hinterfragt werden.

Lebensraum-Komplexe

Etliche Arten unter den Moorbewohnern benötigen zur Deckung aller Lebensraumansprüche verschiedene Lebensräume, die unterschiedliche Funktionen erfüllen. Bei wenig mobilen Arten müssen diese auch räumlich eng benachbart sein. So besitzt z.B. die Wanze *Notostira elongata* selbst als Imago einen extrem kleinen Aktionsradius von nur etwa 10 m (BRÄU mdl.). Auch typische, mobilere Komplexbiotopbewoh-

ner (sensu WEIDEMANN 1986) sind auf diese räumlichen Verknüpfungen angewiesen. So findet z.B. der Hochmoor-Gelbling (*Colias palae-no*, vgl. Bild 3) in den Rauschbeerstadien leicht vorentwässerter Hochmoore optimal geeignete Larvalhabitate (Bild 4, 5). Der Falter ist jedoch aufgrund der Blütenarmut dieser Lebensräume gezwungen, blüten- und nektarreiche Blumenwiesen der Umgebung aufzusuchen. Die Kreuzotter (*Vipera berus*) als typische Randlinienart bevorzugt gerade die Übergänge unterschiedlicher Lebensraumtypen, z.B. zwischen Moorwald und Pfeifengrasstreuwiesen(brachen).

Störungsfreiheit

Vor allem Vögel und Säugetiere sind besonders in brutbiologisch wichtigen Phasen, wie z.B. Balz, Brut und Jungenaufzucht, besonders störempfindlich, wodurch der Bruterfolg und damit das Überleben des (Teil)Bestandes an sich in Frage gestellt wird. Die Störungsarmut infolge des Fehlens von Nutzungen bzw. von Freizeit- und Erholungsaktivitäten ist deshalb ein zunehmend knappes und wertvolles Gut, das in bayrischen Mooren z.T. noch vorhanden ist.

intakter Nährstoff- und Wasserhaushalt

Gerade die absoluten Spezialisten unter den Moortieren sind auf weitgehend natürliche und intakte Lebensraumverhältnisse angewiesen. Denn nur unter diesen Extrembedingungen sind sie konkurrenzfähig. Der Käfer *Pityogenes bistridentatus* ist z.B. ein Vertreter der rindenbrütenden Moorkiefern-Käfergemeinschaft und kann nur in Moorkiefern brüten, die durch einen ± intakten Wasserhaushalt bereits geschwächt sind (vgl. GERKEN 1982).

Die Larven der Arktischen Smaragdlibelle (*Somatochlora arctica*, vgl. Bild 6) leben 3-5 Jahre in kleinen Schlenken der Hochmoorweite (vgl. Bild 7). Sie überstehen dort sogar ein mehrwöchiges Austrocknen ihrer Larvalgewässer. Wird der Wasserhaushalt des Moores derart gestört, daß der Bult-Schlenken-Komplex langfristig austrocknet, kann die Art hier nicht mehr existieren und muß auf Sekundärhabitats ausweichen (vgl. Bild 8). Ein Nachweis in einer Schlenke der Hochmoorweite spricht deshalb für einen noch intakten Moor-Wasserhaushalt und wird dadurch zum Systemindikator (vgl. LIPSKY 1987).

Struktur- und Substratgebundenheit

Einige spezialisierte Arten sind derart struktur- oder substratgebunden, daß selbst leichte Abweichungen vom Optimum nicht toleriert werden. So lebt z.B. die Moorwanze *Pachybrachius luridus* in feuchten Sphagnumpolstern und saugt dort an Cyperaceen. Oder die Zwerglibelle (*Nehalennia speciosa*) ist scheinbar eng an gewisse Vegetationsstrukturen ihrer Fortpflanzungsge-

wässer gebunden (vgl. hierzu SCHORR 1990; REINHARDT 1994).

Einige wenig mobile Vertreter der Moorfauna sind zumindest zeitweise derart standortgebunden (z.B. Insekten im Ei- & Puppenstadium), daß z.B. eine großflächige Wiedervernässung, die ganze Population vernichten würde.

Reifegrad und Faunentradition

Innerhalb eines Lebensraumtypes können aus Konkurrenzgründen oder wegen der spezifischen Faktorenkonstellation oft nur bestimmte Ausprägungen besiedelt werden. Diese räumlich genau abgrenzbaren Teilflächen sind sozusagen die "Stützpunkte" der Population im Gebiet. Es gilt deshalb diese Bereiche bei Renaturierungsmaßnahmen zu schützen oder bei fehlender Kenntnis dieser Flächen das Spektrum der Lebensraumtypen und -komplexe zu erhalten. Denn aus tierökologischer Sicht besitzen z.B. strukturell und floristisch ähnliche Moorlebensräume nicht unbedingt dasselbe Fauneninventar.

Nutzungsabhängigkeit bzw. Zustandsgebundenheit

Einige Arten haben sich im Lauf der Zeit an bestimmte Moornutzungen angepaßt bzw. sind aus Konkurrenzgründen schwerpunktmäßig auf die jeweilige Nutzung angewiesen.

Zum Beispiel hat sich die typische Streuwiesenfauna gut an die traditionelle und naturschonende Streuwiesenmahd ohne Düngung angepaßt. Oder bäuerliche Handtorfstiche unterschiedlicher Entwicklungs- und Regenerationsstadien stellen mittlerweile wertvolle Sekundärhabitats für moortypische Tierarten dar oder repräsentieren gar deren Reste, wie dies z.B. in den Westerndorfer Filzen der Fall ist (vgl. LIPSKY 1991).

Auch hier sollte bei einer Renaturierung sichergestellt werden, daß typische Nutzungsweisen entweder erhalten werden oder durch alternative Landnutzungssysteme ersetzt werden, welche die notwendige Habitatqualität und Artenvielfalt bewahren helfen.

Mikroklimazonierung bzw. Mikrohabitate

Den meisten Arten sind die Standortbedingungen ihrer Lebensräume nicht egal. Es gibt hier feine Unterschiede. Beschattung, Feuchtgrade, Exposition, Windgeschütztheit, Zustand und Struktur der Vegetation (u.a. Fraß- und Eiablagepflanzen) liefern eine derartige Nischenvielfalt, daß sich hier unterschiedlichste Strategien und Präferenzen entwickelt haben. Nach KELM & WEGNER (1988) lebt z.B. der Schmetterling *Apamea aquila* monophag an Pfeifengras warmtrockener Torfbänke; *Hypena turfosalis* dagegen an Pfeifengrasbeständen in feuchtschattiger Lage unter Birken. *Eupithecia*

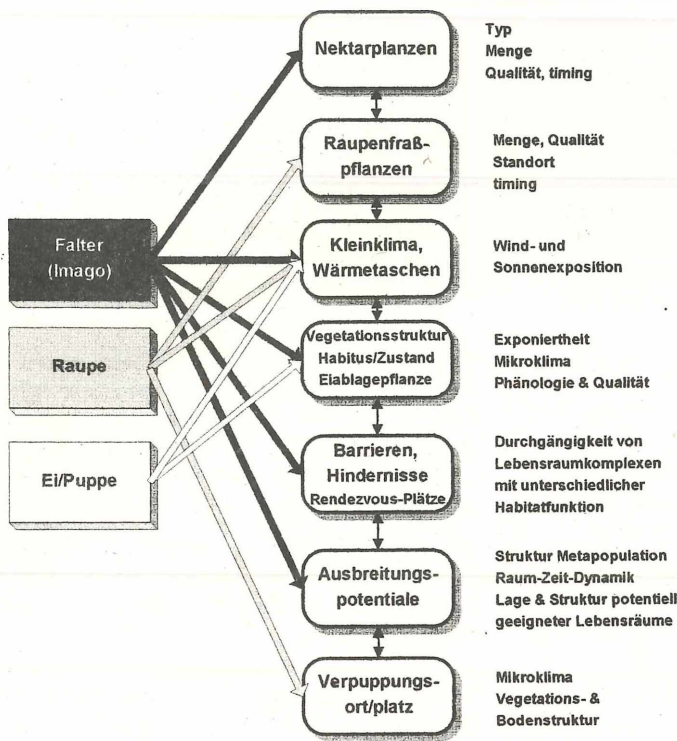


Abbildung 3

Ansprüche an den Lebensraum bei Tagfaltern (schematisch)

goossensata benötigt *Calluna*-Bestände in halbschattiger/geschützter Lage (z.B. an der Torfstichkante); *Gnophos obscuratus* bevorzugt dagegen Heidekraut sonnenexponierter/trockener Standorte. Abb. 3 verdeutlicht die unterschiedlichen Ansprüche schematisch am Beispiel der Tagfalter:

Deutlich wird die Komplexität der gesamten Ansprüche an die Umwelt, die alle realisiert sein müssen, um eine nachhaltige Sicherung der Population insgesamt zu gewährleisten.

Auf die Bedeutung einzelner Lebensraumtypen wird in Kapitel 3 am Beispiel der Tiergruppen Tagfalter und Libellen noch näher eingegangen. Eine pauschale tierökologische Bewertung unterschiedlicher Moorlebensräume wird der Situation in den Mooren Bayerns nicht gerecht. Aufbauend auf umfassende Bestandserhebungen in den Kendlmühlfilzen versuchten LIPSKY & BRÄU (1990) eine faunistische Bewertung von Teillebensräumen für die terrestrische und aquatische Entomofauna. Die jeweilige "Zustands- und Funktionsanalyse" und damit auch die konkrete naturschutzfachliche Wertigkeit läßt sich eben nur über entsprechende, zielgerichtete Bestandsaufnahmen vor Ort herleiten.

3. Tierökologische Aspekte der Moorrenaturierung

Nachfolgend wird eine Anzahl von Schlüsselfragen formuliert, die es zu stellen und zu beantworten gilt, wenn möglichst effiziente und zielorientierte Maß-

nahmen abgeleitet werden sollen. Die Zielebene umfaßt dabei insbesondere naturschutzrelevante Arten (sogenannte Zielarten) oder ökologische Artengruppen (Zielartengruppen). Durch die Zielartenauswahl können die Maßnahmen besser operationalisiert und instrumentalisiert werden. Dies erweist sich auch bei der notwendigen Erfolgskontrolle als vorteilhaft.

1. Welche Arten, Gilden oder ökologische Gruppen sind für den untersuchten Lebensraum bzw. das Untersuchungsgebiet besonders typisch, selten oder gefährdet, also für den Naturschutz von besonderer Bedeutung?
2. Wie ist der momentane Status dieser Arten im Untersuchungsgebiet einzuschätzen (Bestandsgrößen, Habitate, Bodenständigkeit, Arealodynamik, Metapopulationsstruktur etc.)?
3. Welche Ansprüche stellen diese Arten oder Artengemeinschaften an ihre Umwelt (Anspruchstypen!). Welche Lebensraumqualitäten sind zwingend notwendig (obligat), z.B. Komplexlebensräume, Minimalgrößen, Schlüsselhabitate, Engpässe!
4. Welche (Teil)Lebensräume sind daher besonders wichtig (Funktion!) und wie sollten diese am besten räumlich oder zeitlich an- bzw. zugeordnet werden?
5. Welche Arten stellen hierbei die höchsten Ansprüche (z.B. bezüglich Flächengröße, Vernetzung, Mikroklima, Struktur etc.)? Welche geeigneten Zielarten können abgeleitet werden?

6. Welche Teillebensräume oder Sukzessionsstadien sind im Gebiet besonders im Defizit bzw. empfindlich/gefährdet (Tendenz)?
7. Welche Bestands- und Lebensraumgrößen sind nötig bzw. möglich?
8. Bestehen überhaupt Chancen und Entwicklungsmöglichkeiten zum Erhalt stabiler, vitaler (Teil)-Populationen?
9. Wie entwickelt sich die Lebensraumsituation schutzbedürftiger Arten bei bestehenden Rahmenbedingungen im zeitlichen Ablauf (Lebensraumdynamik z.B. durch Sukzession)?
10. Welche dieser Rahmenbedingungen sind überhaupt planerisch kurz-, mittel- oder langfristig beeinflussbar?
11. Wie sieht die aktuelle Verbreitung und Ausbreitungsstrategie schutzbedürftiger Arten aus? Für welche Arten ist eher ein interner, für welche eher eine externer "Verbund" notwendig bzw. erwünscht (Mikro-, Meso- und Makroebene)?
12. Welche Lebensräume eignen sich besonders für den gewünschten Biotopverbund?
13. Welche Arten sind besonders stark "verinselt" bzw. wo ist die Barrierewirkung des Umlandes besonders groß und wie kann diese am wirkungsvollsten minimiert werden?
14. Wie können bestehende Wirtschaftsweisen und Flächennutzungen am besten zur Erhaltung von Arten und Lebensgemeinschaften eingesetzt werden (oft nur geringe Anpassungen notwendig = Integration von Artenschutzbelangen in die Flächennutzung)?
15. Wie wirken sich Maßnahmen durch direkte oder indirekte Effekte auf die Lokal- oder Metapopulation naturschutzrelevanter Arten aus?
16. Welche Arten sind besonders pflegebedürftig und damit kostenintensiv?
17. Bei Konflikten! Wo sind räumliche oder zeitliche Prioritäten zu setzen bzw. welche Alternativen (Szenarien!) stehen ggf. zur Verfügung?
18. Welche Zielarten eignen sich besonders gut zur konzeptrelevanten Ableitung möglichst effizienter Maßnahmen bzw. für die notwendige Erfolgskontrolle (vgl. 5.)?

Es wurde schon angesprochen und an einigen Beispielen dargelegt, daß Moortiere äußerst komplexe und spezialisierte Ansprüche an den Lebensraum stellen. Dies soll nachfolgend am Beispiel einiger moortypischer Tagfalter und Libellen noch einmal näher betrachtet werden:

3.1 Differenzierte Habitatnutzung bei Libellen

In einer beispielhaften, neunjährigen Studie hat STERNBERG (1995) bei der tyrphophilen Hochmoor-Mosaikjungfer (*Aeshna subarctica*, vgl. Bild 1) nachgewiesen, daß die Art in Form einer Metapopulation organisiert ist. Im Verlauf der Untersu-

chung konnte sogar der witterungsbedingte Zusammenbruch der Stammpopulation (= Ausbreitungszentrum) und die Wiederbesiedlung des Stammhabitats durch Individuen aus Neben- oder Latenzpopulationen dokumentiert werden. Abbildung 4 zeigt diese Entwicklung am Parameter Schlupfabundanz pro Jahr.

Deutlich sichtbar ist erstens die unterschiedliche "Emergenz" von Exuvien in den einzelnen Habitat-typen (oben Stammhabitat, Mitte Nebenhabitat, unten Latenzhabitat) und zweitens das völlige Fehlen von Exuvien im Jahr 1985 (Stammhabitat) sowie die erhöhten "Schlüpfmengen" im Latenzhabitat der Jahre 1987/88. Unter extremen Witterungsbedingungen kann also eine breite "Risikostreuung" bei Eiablage- und Larvalhabitaten das Überleben der Metapopulation unter günstigen Rahmenbedingungen gewährleisten. Das verwaiste Stammhabitat muß im Aktionsradius der nächsten Neben- oder Latenzbestände liegen und innerhalb kürzester Zeit wiederbesiedelt werden. Eindrucksvoll zeigt sich hier die Funktion engmaschiger Verbundsysteme.

Das Flugdiagramm je eines Männchens der Großen Moosjungfer (*Leucorrhinia pectoralis*) und des Vierflecks (*Libellula quadrimaculata*) bei einem Attrappenversuch (WILDERMUTH 1992) belegt unterschiedliche Präferenzen und Raumnutzungsmuster der Imagines (Abb. 5).

Während die eurytope *L. quadrimaculata* (rechte Seite) relativ unspezifische Flugbewegungen aufweist, konzentriert sich die stenotope *L. pectoralis* (linke Seite) klar auf den oberen Abschnitt. Tatsächlich zeigen Imagines von *Leucorrhinia pectoralis* auch im Gelände klare Präferenzen für Gewässer mit einem bestimmten Anteil von submerser Vegetation (nach WILDERMUTH 1992).

Eine Korrelation zwischen der Anwesenheitshäufigkeit und der Exuvienabundanz konnte aber nicht nachgewiesen werden.

Eindeutige Präferenzen von Imagines der Hochmoor-Mosaikjungfer (*Aeshna subarctica*) belegt auch nachfolgende Skizze (Abb. 6, aus SCHMIDT 1963).

Deutlich wird die Konzentration der Imagines in eher windgeschützten Bereichen. Zum Wechseln zwischen den beiden Weihern werden v.a. bestehende, offene Moorflächen und Waldränder genutzt. Derartige Kenntnisse sind von hoher praktischer Bedeutung bei Renaturierungsmaßnahmen. Die Effizienz von Pflege- bzw. Biotopneuschaffungsmaßnahmen kann durch gezielte Anlage erheblich verbessert werden (z.B. Neuschaffung geeigneter Fortpflanzungsgewässer im Bereich der aktuell genutzten Korridore). Andererseits könnte sich eine starke Veränderung der Vegetationsstruktur und damit des Mikroklimas, z.B. durch den Hieb von Birkenwäldern oder das Zuwachsen des Korridors, negativ auf die Bestandsentwicklung und die Population auswirken. Die Wander- und Ausbreitungskorridore sollten in jedem Fall offen gehalten werden.

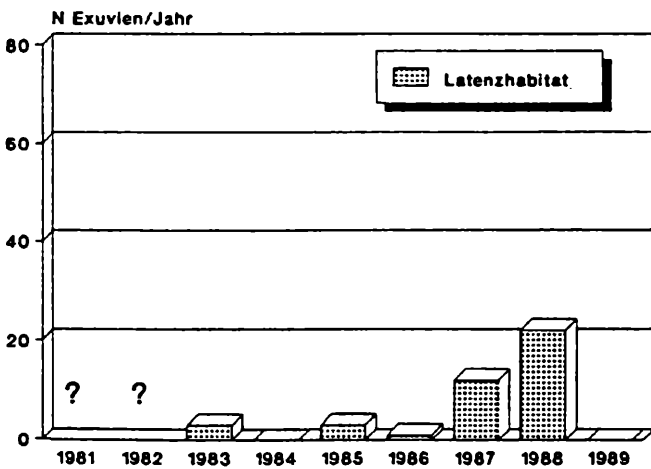
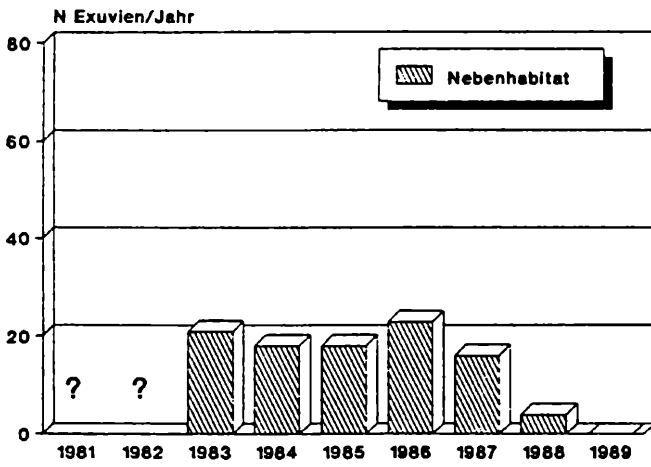
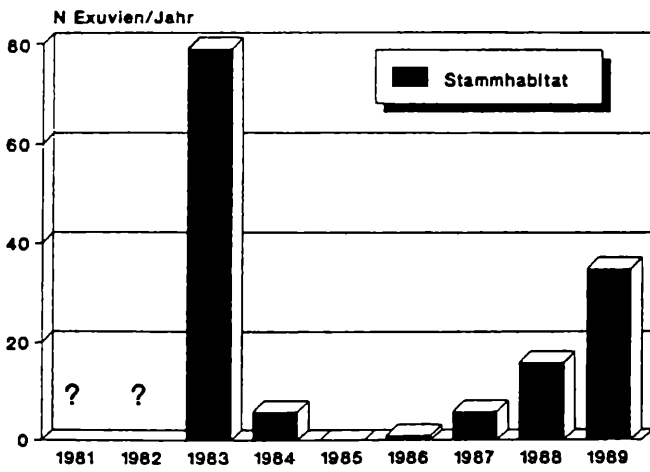


Abbildung 4

Jährliche Schlupfabundanzen (Exuvien pro Jahr) in unterschiedlichen Larvalhabitaten von *Aeshna subarctica* in Mooren des südlichen und mittleren Schwarzwaldes (aus STERNBERG 1995)

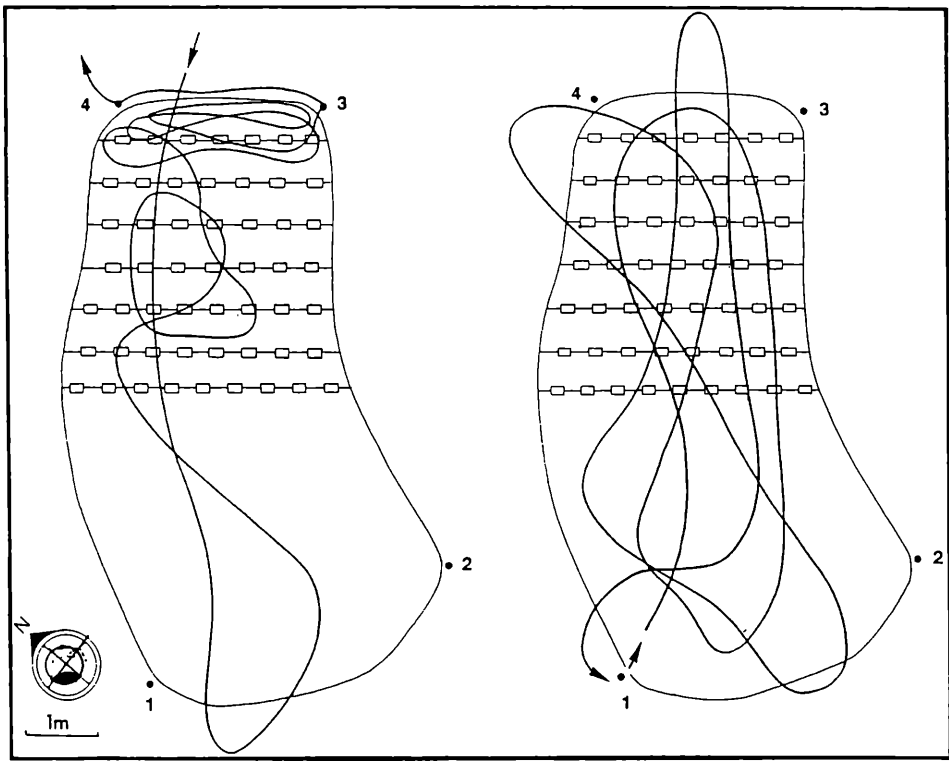


Abbildung 5

Flugdiagramm von *Libellula quadrimaculata* (rechts) und *Leucorrhinia pectoralis* (links) an einem Versuchsteich (nach WILDERMUTH 1992)

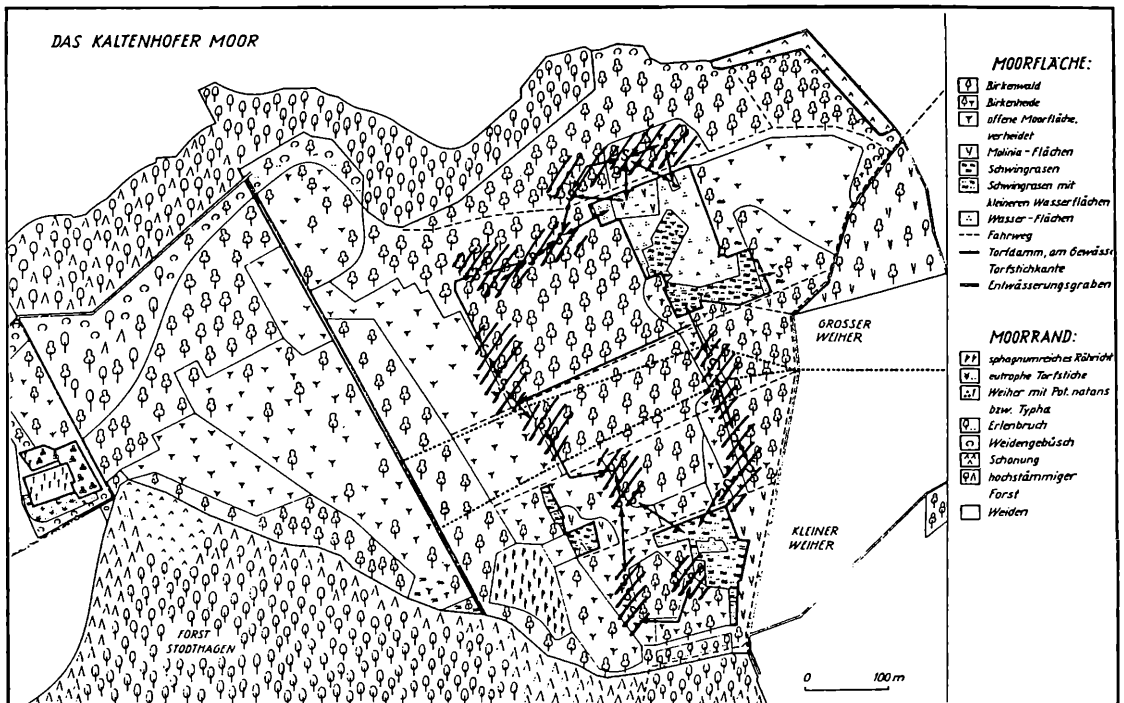
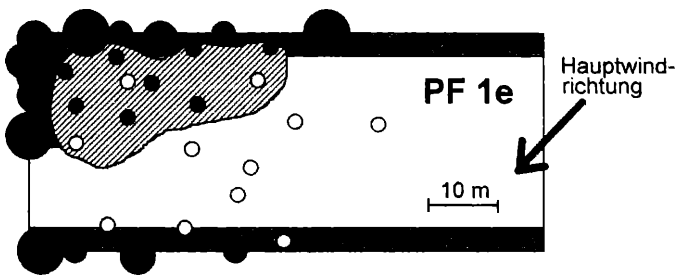


Abbildung 6

Aufenthaltsorte von Imagines von *Aeshna subarctica* im Kaltenhofer Moor (nach SCHMIDT 1963)



- Erlen verschiedener Größe
- 3 - 5 Meter breiter Schilfstreifen
- Verteilung von blühenden *Sanguisorba officinalis*-Pflanzen
- Verteilung belegter *Sanguisorba officinalis* Pflanzen
- ▨ Flugschwerpunkt der Falter

Abbildung 7

Schemaskizze zum Larval- und Imaginalhabitat des Schwarzblauen Ameisenbläulings (*Maculinea nausithous*) auf einer Probefläche des Bergener Moores (aus LIPSKY 1997)

3.2 Differenzierte Habitatnutzung bei Tagfaltern

Auch bei den Tagfaltern werden vorhandene Ressourcen und wichtige Requisiten sehr differenziert genutzt. Die Bedeutung sowohl von Imaginal- als auch Larvalhabitaten läßt sich nicht rein aus dem Vorhandensein oder Fehlen von Nektarpflanzen oder Raupenfraßpflanzen herleiten.

Der Schwarzblaue Ameisenbläuling (*Maculinea nausithous*) fliegt im Bergener Moos auch auf Flächen ohne die Raupenfraßpflanze Großer Wiesenknopf (*Sanguisorba officinalis*). Ein direkter Zusammenhang zwischen der nutzbaren Menge an Nektarblüten und Raupenfraßpflanzen (blühende Exemplare von *Sanguisorba officinalis*) und den Faltermengen ist nicht nachweisbar.

Aufgrund der besonderen klimatischen Situation sind Larvalhabitate mehr im windgeschützten Saumbereich (Mikroklima!) zu finden, als in offener, windexponierter Lage (vgl. Abb. 7).

Deutlich wird die geklumpfte Verteilung potentiell nutzbarer Nahrungs- und Eiblagepflanzen von *Sanguisorba officinalis* über die ganze Fläche. Falter hielten sich aber 1996 und 1997 bevorzugt in der durch Erlen und Schilfstreifen windgeschützten Westecke der Untersuchungsfläche auf. Hier fanden sich später auch die meisten Eiablagen. Ein deutlicher Hinweis auf die Präferenz von windgeschützten Saumbhabitaten bei der Eiablage des Schwarzblauen Ameisenbläulings (Bild 11). Die Ergebnisse können auch für andere Probeflächen bestätigt werden. Die praktische Bedeutung dieser Erkenntnisse liegt in einem verbesserten Management der Larval- und Imaginalhabitate. Bevorzugte Saumsituationen und mikroklimatisch optimale Imaginalhabitate können durch Maßnahmen (z.B. Streifenmahd mit hoher Randlänge) gezielt gefördert werden.

Ähnliche mikroklimatisch und von der Eiablage her günstig strukturierte Bereiche bevorzugt auch der Hochmoor-Gelbling (*Colias palaeno*) im Bereich der Grasleitener Moorlandschaft. Der mobile Falter kann fast überall in dieser ausgedehnten Moor-

und Streuwiesenlandschaft als Imago beobachtet werden. Auffallend ist, daß er in den vom Wasserhaushalt her intakten Hochmooren nur in niedriger Dichte fliegt (vgl. Bild 9). Hier konnten auch nur gelegentlich Raupen oder Eier nachgewiesen werden. Dicht besetzte Larvalhabitate sind jedoch in den vorentwässerten und daher einen breiten Rauschbeergürtel aufweisenden, bereits degradierten Mooren nachzuweisen (vgl. Bild 4 und 5). Der Falter wird durch die leichte Moorentwässerung also eher gefördert, indem der als Larvalhabitat dienende Rauschbeergürtel vergrößert wird.

Abbildung 8 zeigt einen Teilausschnitt einer Metapopulation des Enzian-Ameisenbläulings (*Maculinea alcon*) im Allgäu. Der Falter legt seine Eier an Schwalbenwurz- und Lungenezian ab (vgl. Bild 10). Diese Momentaufnahme einer dynamischen Populationsstruktur zeigt zunächst die Flugbereiche festgestellter Falter mit unterschiedlichen Bestandsgrößen oder Lokalpopulationen. Daneben werden aktuell genutzte und potentiell geeignete Larval- und Imaginalhabitate dargestellt.

Es ist zu erwarten, daß die Verteilung und Habitatnutzung im nächsten Jahr bereits völlig anders aussieht, was die Bedeutung unterschiedlicher "patches" im Rahmen der Metapopulation belegt. Erst durch die langjährige Kenntnis dieses Raumnutzungsmusters lassen sich Risikofaktoren auf die Metapopulation bei Eingriffen oder Renaturierungsmaßnahmen abschätzen und eine hohe Effizienz sicherstellen.

3.3 Mobilität ausgewählter Moorfalter und Moorlibellen innerhalb und zwischen Mooren

Die Mobilität von ein und derselben Art innerhalb von Mooren und zwischen Mooren ist aufgrund des unterschiedlichen Raumwiderstandes und der Barrierewirkung des Umlandes teilweise sehr verschieden. Dies wird aus der Abb. 9 am Beispiel der Hochmoor-Mosaikjungfer (*Aeshna subarctica*) und des Hochmoor-Gelblings (*Colias palaeno*) deut-

**Verbreitung und Bestandssituation von
Maculinea alcon (RL Bayern: stark gefährdet)**

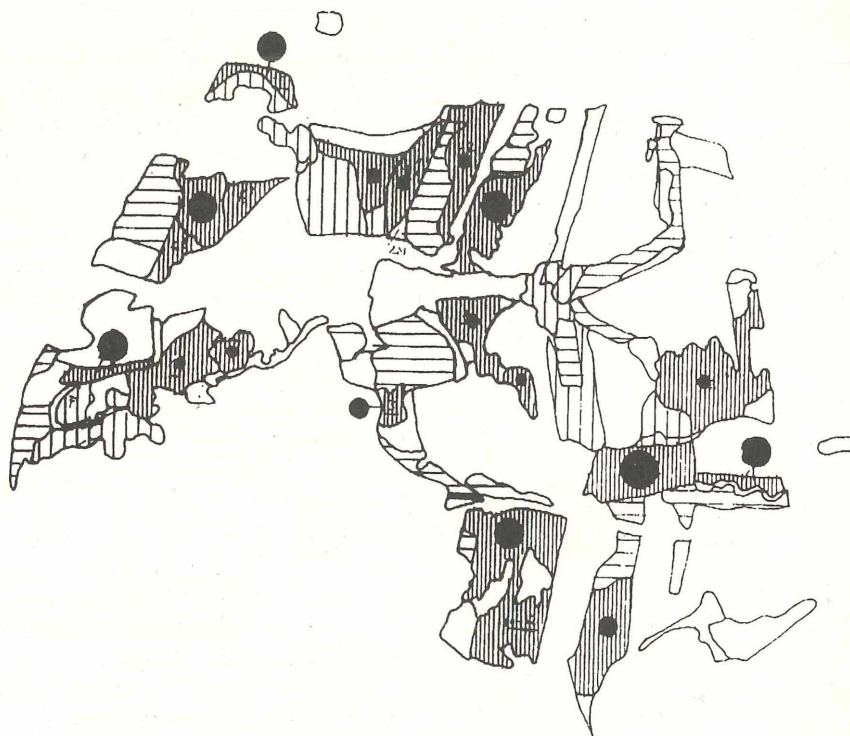
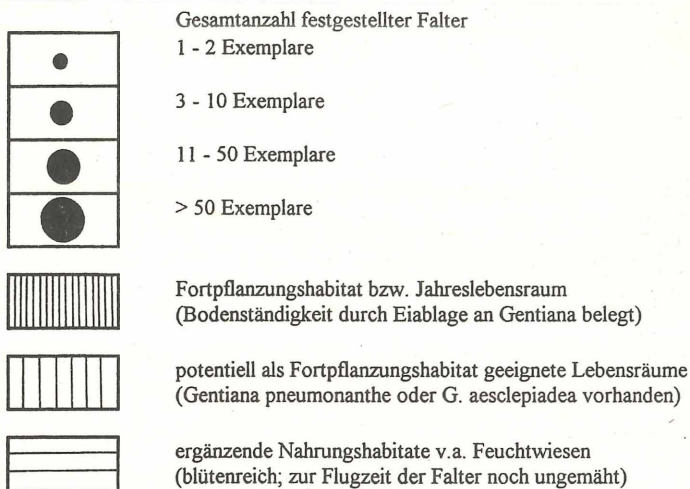


Abbildung 8

Metapopulationsstruktur von *Maculinea alcon* im Rothbachtal bei Pfronten im Allgäu

lich. Beide Arten gehören zu den mobileren, flugstarken Makroinsekten und können im Moorlebensraum Entfernungen von über 1000 m leicht zurücklegen, auch wenn hier eine bestimmte "Infrastruktur" bevorzugt wird (vgl. Abb. 6 für *Aeshna subarctica*). Bei nicht als Lebensraum geeignetem Umland konnten maximale Entfernungen von 10 km (*subarctica*) bzw. 6,5 km (*palaeno*) nachgewiesen werden.

Die unterschiedliche Mobilität typischer Moorarten hat selbstverständlich Auswirkungen auf Schutz- und Entwicklungsmaßnahmen. Bei mobileren Ar-

ten können neue Lebensräume in weiterer Entfernung von den aktuell besiedelten Lebensräumen neugeschaffen werden. Die Effizienz oder Trefferquote bei der Besiedelung neuer Habitats kann durch begleitende Maßnahmen erheblich verbessert werden. Arten geringer Mobilität (z.B. *Nehalennia speciosa*) können bei einer Schädigung ihrer Primärhabitats nicht ausweichen. Der Schutz aktueller Vorkommen hat daher erste Priorität. Verbesserungsmaßnahmen sollten sich auf diese Flächen und die unmittelbare Umgebung erstrecken unter Beachtung des notwendigen Nährstoff- und Wasserhaushaltes.

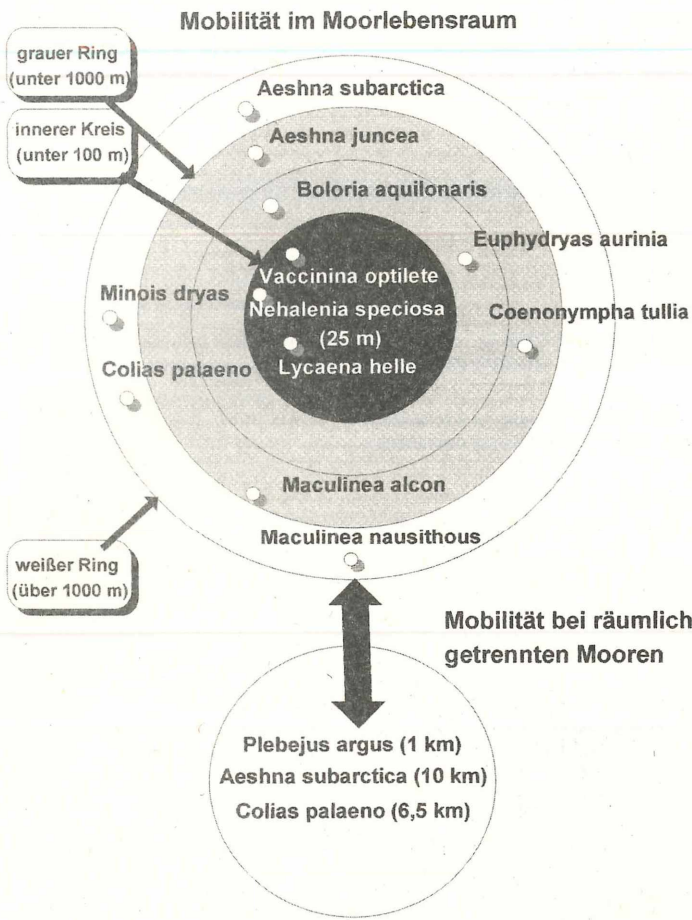


Abbildung 9

Mobilität ausgewählter Moor-Tagfalter und Moor-Libellen im Lebensraum und zwischen räumlich getrennten Mooren
Der obere Kreis stellt die Mobilität innerhalb von Mooren, der untere Kreis zwischen räumlich getrennten Mooren dar. Daten nach SCHMIDT (1963), POLLARD & YATES (1995), REINHARDT (1994) und eigenen Erhebungen

LARVALHABITATE

	NM	LA	tZ	fZ	KiW	Kol	BS	Pfe	TS1	TS2	TS3	MW
TAGFALTER												
V. optilete			?									
C. palaeno									R	R	R	
B. aquilonaris												
P. argus								?	R	R	R	
C. rubi												
C. tullia										?		
M. dryas			?	?								?
C. selene												
L. helle												
E. aurinia									R	R	R	
M. alcon												
M. nausithous												
LIBELLEN												
N. speciosa												
S. arctica												
A. subarctica												
S. flaveolum											?	
S. alpestris												
A. juncea												
C. hastulatum												
L. dubia												
C. aenea												
L. pectoralis												
S. flavomaculata								?		?		
S. paedisca										?	?	

Abbildung 10

Larvalhabitate ausgewählter Moorfalter und -libellen
Kopfleiste: schwarz = Primärhabitate; weiß = Sekundärhabitate.
NM = Niedermoor (Calthion, Molinion); LA = Laggbereich, minerotroph; tZ = trockene Zwergstrauchheide; fZ = feuchte Zwergstrauchheide; KiW = Moorkiefernwald bzw. Latschengebüsch; Kol = dystrophe Kolke und Mooraugen; BS = Bult-Schlenken-Wachstumskomplex (Moorweite); Pfe = Hochmoor-Pfeifengraswiese; TS1 = Torfstichpionierstadium, oligotroph, freie Wasserfläche ~ 100%; TS2 = fortgeschrittenes Sukzessionsstadium von TS1, Anteil submerser Vegetation ~ 90% (*Sphagnum spec.*); TS3 = Regenerationsstadium von TS1, durchgängige Vegetationsdecke aus bunten Torfmoosrasen und *Eriophorum vaginatum* (nähere Beschreibung der Lebensräume bei LIPSKY & BRÄU 1990). (?) = Habitateignung unbekannt; R = randliche Torfstichkanten

3.4 Eignung unterschiedlicher Moor-Teil-lebensräume als Larvalhabitate ausgewählter Tagfalter und Libellen

In Abbildung 10 sind die Erkenntnisse des Verfassers zum Larvalhabitat typischer Moorfalter und Moorlibellen zusammengefaßt worden.

In den meisten Fällen ist bei den typischen Moorarten unter den Tagfaltern und Libellen nicht die Qualität oder die Größe der Imaginalhabitate der entscheidende Engpaß bei der Populationsentwicklung. So können viele Moorfalter ein breites Spektrum von Nektarblüten oder andere Saugmedien nutzen (z.B. Säugetierkot im Falle von *Vacciniina optilete*). Art, Qualität und Kapazität von Larvalhabitaten sind aber nach wie vor relativ unbekannt. Artenhilfsprogramme in Form gezielter Pflege- und Entwicklungsmaßnahmen stochern daher weitgehend im Dunkeln, wenn es gilt Engpässe bei der Eiablage oder bei Larvalhabitaten zu beseitigen.

Anhand der Abbildung 10 wird deutlich, daß unterschiedliche ökologische Gruppen unterschieden werden können, die konzeptionell unterschiedlich berücksichtigt werden müssen.

Die anspruchsvollsten Moorarten sind (fast) ausschließlich an die unersetzbaren und nach Verlust nicht wiederherstellbaren Primärhabitats, wie z.B. Bult-Schlenken-Wachstumskomplexe, gebunden (u. a. *Nehalennia speciosa*, *Vacciniina optilete*).

Einige Arten pflanzen sich hier schwerpunktmäßig fort, können aber auch auf ältere Sukzessionsstadien von Hochmoor-Torfstichen ausweichen (Bsp. *Aeshna subarctica*, *Somatochlora arctica*). Eine "schnelle" Hilfe in Form von Maßnahmen ist hier ebenfalls nicht möglich. Die Regenerationsdauer von geeigneten Torfstichen in den Kendlmühlfilzen hat über 40 Jahre in Anspruch genommen (vgl. Bild 8).

Im Laggbereich können sich typische Vertreter der Niedermoor- und der Hochmoorfauna überlappen. Lediglich für eine kleine Artengruppe und hier überwiegend bei den Tagfaltern können Maßnahmen kurzfristig eine Situationsverbesserung herbeiführen (vgl. Tabelle 1).

Deutlich wird auch die unterschiedliche Artenschutz- und Habitatfunktion fast aller dargestellter Teillebensräume für moortypische Arten der ausgewählten Tiergruppen. Bei gezielten Artenschutzmaßnahmen, die v.a. am Larvalhabitat ansetzen sollten, ergeben sich dadurch klare Maßnahmenprioritäten, die aber möglichst integrativ (in- und deduktiv) abgeleitet werden sollten.

3.5 Eignung unterschiedlicher Pflegemaßnahmen zur Förderung ausgewählter Moor-Tagfalter

Im Rahmen von Effizienzuntersuchungen zur Streuwiesenpflege und Verbesserung der Lebensraumsituation für Tagfalter im Rahmen des LIFE-

Tabelle 1

Matrix: Auswirkungen von Maßnahmen auf die Qualität und den Umfang von Nahrungs- und Larvalhabitaten naturschutzrelevanter Tagfalter im Bergener Moos und den Egerndacher Filzen

- ↑ positive Auswirkung auf das Nahrungsangebot für den Falter
- ↑↑ stark positive Auswirkung auf das Nahrungsangebot für den Falter
- + Ausdehnung/Qualitätsverbesserung für das Larvalhabitat
- ++ starke Ausdehnung/Qualitätsverbesserung für das Larvalhabitat
- ? Auswirkungen derzeit nicht abschätzbar oder Einstufung unklar

Bei allen unten genannten Maßnahmen wird vorausgesetzt:

Geeignete Lage und Anbindung an vorhandene Vorkommen; Windgeschütztetheit der Flächen (z.B. durch Hochstauden-, Schilf- und Gebüschstreifen klein gekammerter Bereiche); hoher Anteil/Schaffung von Grenzlinien und Säumen durch Streifenmahd

- 1 Späte Mahd artenreicher und durch die Falter erreichbarer, windgeschützter Wirtschaftswiesen (Mahd erst ab dem 01.07.)
- 2 Schaffung/Erhalt von artenreichen Wiesen- und Grabenrandstreifen (Mahd nicht vor dem 01.08.)
- 3 jährliche Streuwiesenmahd ab Mitte September bzw. Anfang Oktober
- 4 Streuwiesenmahd etwa alle 2 - 3 Jahre (Jungbrache, Rotationsbrache)
- 5 Wiederaufnahme der Mahd nach Brache (Pfeifengraswiesen)
- 6 Wiederaufnahme der Mahd nach Brache (Schoeneten)

Zielarten → Maßnahme	E. aurinia	B.	B. aqui- lonaris	C. flocci- ferus	E. eume- don	M. dryas	C. tullia	M. alcon	M. nausi- thous	M. teleius	M. dia- mina
1	↑	↑↑	↑↑	-	-	-	↑	-	↑	?	↑↑
2	↑↑+	↑↑+	↑	↑+	↑↑++	↑+	↑+	-	↑↑+	↑	↑+
3	↑↑+	↑↑+	↑↑	↑++	↑↑	↑↑+	↑↑+	↑↑+	↑↑+	↑↑++	↑↑++
4	↑↑++	↑↑++	↑↑	↑+	↑↑+	↑↑++	↑↑+	↑↑++	↑↑++	↑↑+	↑↑+
5	↑↑++	↑↑+?	↑↑	↑+?	↑↑	↑↑+	↑↑+	↑↑++	↑↑++	↑↑+?	↑↑+
6	↑	↑	↑	-		↑+?	↑+	-	↑↑++	↑+	↑+?



Bild 1

Weibchen der Hochmoor-Mosaikjungfer (*Aeshna subarctica*) an einem Moorbirkenstamm in der Abendsonne wärmend (Kendlmühlfilze)



Bild 2

Stammhabitat der Hochmoor-Mosaikjungfer (*Aeshna subarctica*) im Bereich der Grasleitner Moorlandschaft



Bild 3

Hochmoor-Gelbling (*Colias palaeno*)



Bild 4

Rauschbeergürtel eines vorentwässerten Hochmoores als optimales Larvalhabitat des Hochmoor-Gelblings (*Colias palaeno*)



Bild 5

(rechts oben) **Junge Raupe des Hochmoor-Gelblings (*Colias palaeno*) im Herbst, die Rauschbeere befressend (Habitat wie Bild 4)**

Bild 6

(links oben) **Männchen der Arktischen Smaragdlibelle (*Somatochlora arctica*)**

Bild 7

(rechts mitte) **Schlenken der Hochmoorweite als Larvalhabitat der Arktischen Smaragdlibelle (*Somatochlora arctica*)**

Bild 8

(rechts) **regenerierte, über 40 Jahre alte Torfstiche in den Kendlmühlfilzen (vgl. Torfstickkante im Hintergrund) als sekundäre Larvalhabitate der Arktischen Smaragdlibelle (*Somatochlora arctica*)**

Bild 9

Hochmoorweite mit intaktem Wasserhaushalt im Bereich der Grasleitner Moorlandschaft. *Colias palaeno* fliegt hier nur sehr vereinzelt. Larvalhabitate fehlen im Randbereich fast völlig.





Bild 10

Weibchen von *Maculinea alcon* bei der Eiablage an noch geschlossenen Blüten des Schwalbenwurz-Enzians (*Gentiana aesclepiadaea*)



Bild 11

Maculinea nausithous auf Raupenfränpflanze (monophag) und wichtigen Nektarpflanze Großer Wiesenknopf (*Sanguisorba officinalis*) sitzend

Projektes "Chiemseemoore" (LIPSKY 1997) wurde die Wirkung unterschiedlicher Pflegemaßnahmen auf Larval- und Imaginalhabitate von typischen Streuwiesentagfaltern untersucht. Das vorläufige Ergebnis gibt die Matrix von Tab. 1 wieder.

Aus der Sicht planungsrelevanter und wertbestimmender Zielarten erreichen v.a. die Maßnahmen 3, 4 und 5 die beste Wirkung im Gebiet. Maßnahme 4 ist, bezogen auf die Entwicklung von Larval- und Imaginalhabitaten, insgesamt die beste Pflegevariante. Die Matrix kann auch als Grundlage für gezielte Artenhilfsprogramme herangezogen werden. Einige Auswirkungen sind aber noch unklar bzw. noch nicht bestätigt.

Auch hier wird deutlich, daß der Erhalt bestehender, qualitativ hochwertiger Streuwiesen und deren optimale Pflege Priorität vor der kosten- und unterhaltungsintensiven Wiederherstellung neuer Streuwiesen durch die Wiederaufnahme der Mahd jetziger Brachflächen hat.

Dies sollte auf Sonderfälle beschränkt bleiben.

4. Zusammenfassung

Die Erhaltung intakter, möglichst ungestörter Moore als Gesamtkomplex hat Priorität vor der Renaturierung degradiert Moore. Die Renaturierung erfordert ein umfassendes Konzept, in das auch tier-

ökologische Erhebungen, Analysen und Bewertungen in Ziel- und Maßnahmenableitung integriert werden müssen. Mit der Renaturierung sollte dort begonnen werden, wo die Abweichung vom Naturzustand noch am geringsten ist. Dort sind auch kaum Konflikte mit tierökologischen Aspekten zu erwarten.

Moorrenaturierungs-Konzepte und -maßnahmen bedürfen einer aktuellen Bestandsaufnahme und Folgeabschätzung über die gezielte Erfassung moortypischer Indikatoren möglichst unterschiedlicher Tiergruppen, die auch alle "Anspruchstypen" abdecken sollten.

Hauptschutzziel ist

- der Erhalt der typischen, seltenen und gefährdeten Arten und Zönosen von Mooren i.w.S. (Schwerpunkt: Arten/Zönosen vom Wasserhaushalt intakter Moorbereiche (Hochmoorweite, Bult-Schlenken-Wachstumskomplex, Biotopkomplexbewohner bzw. Arten/Zönosen mit hohen Lebensraumansprüchen)
- die Sicherung der Vollständigkeit der Zönosen sowie einer hohen Artenrepräsentanz in der jeweiligen regionaltypischen Ausprägung
- die Erhaltung und Entwicklung typischer Sukzessionsabfolgen und Zonationen in Hinblick auf einen umfassenden Ökosystemschutz bzw. optimaler "Zustände" (incl. prägender Nutzungen).

Grundlage für eine Risikoabschätzung von Maßnahmen bei vielen Tierarten der Meso- und Mikrofauna ist vielfach die Metapopulation. Dies bedingt eine über die lokale Population hinausgehende Sichtweise, um die Funktion der "Eingriffsfläche" abzuschätzen und die wahrscheinlichen direkten und indirekten Auswirkungen der Renaturierungsmaßnahme beurteilen zu können! Das Eingriffsrisiko bei naturschutzrelevanten Arten ist dabei unterschiedlich hoch. Ein Verlust oder eine nachhaltige Veränderung des überwiegenden Teils der nutzbaren Habitatfläche oder existenzieller Schlüsselhabitate würde den Verlust oder eine starke Beeinträchtigung der jeweiligen Lokal- oder sogar Metapopulation nach sich ziehen. Werden Stammpopulationen beeinträchtigt, so kann dies sogar Aussterbevorgänge in Neben- und Latenzhabitaten nach sich ziehen, die weit außerhalb der "Eingriffsfläche" liegen.

Grundsätzlich sollte der Erhalt aller vorhandenen Moorlebensräume und -stadien und der prägenden Struktur- und Nutzungsvielfalt (Klima-, Wasser- und Nährstoffgradienten) angestrebt werden. Sollte ein Lebensraumtyp durch Maßnahmen sehr starke Bestandseinbußen hinnehmen müssen oder eventuell sogar ganz verschwinden, sollte dieser tierökologisch vorab besonders gut untersucht werden, um die Funktion und Bedeutung für naturschutzrelevante Arten besonders gut abzuschätzen! Pflegemaßnahmen sollten besonders an leicht faßbaren und kontrollierbaren Zielarten ausgerichtet werden, deren Auswahl möglichst alle moortypischen Anspruchstypen abdecken sollte.

"Fenster" und Schneisen, d.h. Lücken im Moorwald oder Auflichtungen gehölzdominierter Lebensräume zum angrenzenden, nahrungsreichen Grünland (Imaginalhabitate) oder zu benachbarten Stamm- oder Nebenpopulationen (Verbund), sollten unbedingt offengehalten oder vorhandene Barrieren wiedergeöffnet werden (z.B. Fichtenaufwuchs, Gebüschsukzession).

Lebensraum-Neuschaffungen in Form von Wasserflächen, Streuwiesenwiederherstellung nach Brache etc. sollten wegen der erheblich höheren Effizienz und "Trefferquote" an vorhandene Leitlinien/Korridore der Tierwelt angebunden werden, da Neuschaffungsmaßnahmen innerhalb der Aktionsradien vorhandener Zielarten wesentlich erfolgreicher sind und nur unter dieser Voraussetzung kurzfristig zur Bestandssicherung beitragen können. Wichtige Saumbiotope mit Korridorfunktion sind hier v.a. blütenreiche/windgeschützte Säume (Waldränder, Böschungen, Gräben) mit einem warmfeuchten Mikroklima.

Leitbilder für die Neuschaffung sollten sich an vorhandenen Qualitäten und Positivbeispielen orientieren.

Mein Vortrag sollte nicht als Beitrag gegen eine sinnvolle Wiedervernässung oder Moorrenaturierung mißverstanden werden.

Aber auch bei etlichen Naturschutzmaßnahmen handelt es sich um einen "Eingriff" im Sinne des Art. 13d BayNatSchG, der einer genauen Abwägung und Prüfung bedarf, da bestehende, oft ebenfalls aus Arten- und Biotopschutzsicht hochwertige Ökosysteme und Lebensräume nachhaltig betroffen sind und die Maßnahmen meist mit hohen Kosten verbunden sind, was eine kritische Prüfung der Effizienz derartiger Maßnahmen bedingt.

Abschließend kann aus tierökologischer Sicht das Risiko von Moorrenaturierungsmaßnahmen als hoch bewertet werden

je weiter das Moorsystem bereits entwässert worden ist (Dominanz trockenwarmer bzw. gehölzdominierter Lebensräume)

je länger der naturnahe Zustand bereits zeitlich zurückliegt

je isolierter das Gebiet ist

je kleiner das Moor bzw. je größer der Anteil wiedervernässter Moorbereiche ist, sodaß bisher dominante oder andere Lebensraumtypen verschwinden oder stark verändert werden.

Das Risiko ist dagegen eher gering

je intakter der Moorwasserhaushalt

je besser und "vernetzter" das Gebiet in einen Komplex von intakten Mooren mit Stammpopulationen moortypischer Arten eingegliedert ist und

je großflächiger das Moor ausgeprägt ist bzw. der wiedervernässte Teil nur einen Bruchteil der Fläche betrifft und alle wichtigen Lebensraumtypen und Requisiten in ausreichender Menge und Qualität erhalten werden können.

5. Literaturverzeichnis

BIELLA, H.-J.; G. DITTMANN & W. VÖLKL (1993): Ökologische Untersuchungen an Kreuzotterpopulationen (*Vipera berus* L.) in vier Regionen Mitteldeutschlands (Reptilia, Serpentes, Viperidae). Zool. Abh. Staatl. Mus. Dresden 47: 193-204.

BURMEISTER, E.-G. (1982):

Die erste faunistische Bestandsaufnahme im Murnauer Moos. - Entomofauna, Supplement 1: 5-22.

GERKEN, B. (1982):

Probeflächenuntersuchungen in Mooren des Oberschwäbischen Alpenvorlandes - ein Beitrag zur Kenntnis wirbelloser Leitarten südwestdeutscher Moore. Telma, Band 12: 67-84.

GILPIN, M. E. & M. E. SOULÉ (1986):

Minimum viable populations: processes of species extinction. In: SOULÉ, M. E. (1986): Conservation biology, USA.

HOVESTADT, T.; J. ROESER & M. MÜHLENBERG (1993):

Flächenbedarf von Tierpopulationen als Kriterien für Maßnahmen des Biotopschutzes und als Datenbasis zur Beurteilung von Eingriffen in Natur und Landschaft. Forschungszentrum Jülich, Berichte aus der ökologischen Forschung, Band 1/1993, 277 S.

- KELM, H. & H. WEGNER (1988):
Degenerierte Moorheide als Refugium gefährdeter Schmetterlingsarten - Anmerkungen zum Pflegeplan für das NSG "Hohes Moor" im Landkreis Stade. - Natur und Landschaft, 63. Jg, Heft 11: 458-462.
- LIPSKY, H. (1987):
Die aquatische Entomofauna der Kendlmühlfilzen - Ein Beitrag zur Zoozoologie eines oberbayerischen Hochmoorkomplexes. - Diplomarbeit am Lehrstuhl für Landschaftsökologie Weihenstephan (Prof. Pfadenhauer) und der Zoologischen Staatssammlung München (Prof. Reichholf), 104 S.
- (1991):
Faunistische Untersuchungen in den Westerndorfer Filzen als Fachbeitrag zum Grünordnungsplan der Gemeinde Stephanskirchen. - unveröff. Gutachten im Auftrag der Gemeinde Stephanskirchen, 34 S. und Anhang.
- (1997):
Effizienz der Mahd brachliegender Streuwiesen zur Sicherung von Nahrungs- und Fortpflanzungslebensräumen gefährdeter Moor-Tagfalter - Bergener Moos und Egerndacher Filzen (Landkreis Traunstein, Oberbayern). unveröff. Gutachten im Auftrag der Regierung von Oberbayern.
- LIPSKY, H. & M. BRÄU (1990):
Fauna. In: PFADENHAUER, J.; C. SIUDA & C. KRINNER: Ökologisches Entwicklungskonzept Kendlmühlfilzen. - Schriftenreihe Bay. Landesamt f. Umweltschutz, Heft 91: 32-39.
- POLLARD, E. & T. J. YATES (1995):
Monitoring butterflies for ecology and conservation. Chapman & Hall Paperback, 274 S.
- REINHARDT, K. (1994):
Zur Aktivität von *Nehalennia speciosa* (CHARPENTIER) in Nordpolen (Zygoptera: Coenagrionidae). Libellula 13 (1/2): 1-8.
- RIECKEN, U. (Hrsg.) (1990):
Möglichkeiten und Grenzen der Bioindikation durch Tierarten und Tiergruppen im Rahmen raumrelevanter Planungen. - Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz der BfANL, Heft 32, 228 S.
- RIECKEN, U. (1992):
Planungsbezogene Indikation durch Tierarten und Tiergruppen - Grundlagen und Anwendung. - Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz der BfANL, Heft 36, 187 S.
- RIESS, W. (1988):
Konzepte zum Biotopverbund im Arten- und Biotop-schutzprogramm Bayern. - Laufener Seminarbeiträge der ANL 10/86: 102-115.
- SCHMIDT, E. (1963):
Biologisch-ökologische Untersuchungen an Hochmoorlibellen (Odonata). Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie, Band 169, Heft 3-4: 313-386.
- SCHORR, M. (1990):
Grundlagen zu einem Artenhilfsprogramm Libellen der Bundesrepublik Deutschland. - Ursus Scientific Publishers, Bilkthoven, 512 S.
- STERNBERG, K. (1995):
Regulierung und Stabilisierung von Metapopulationen bei Libellen am Beispiel von *Aeshna subarctica elisabethae* Djakonov im Schwarzwald (Anisoptera: Aeshnidae). - Libellula 14 (1/2): 1-39.
- THOMAS, C. D. (1995):
Ecology and conservation of butterfly metapopulations in the fragmented British landscape. - In: PULLIN, A. S. (1995): Ecology and conservation of butterflies. Chapman & Hall, Chapter 4: 46-63.
- WEIDEMANN, H.-J. (1986):
Tagfalter, Entwicklung Lebensweise. Verlag Neumann-Neudamm, Band 1, 282 S.
- WILDERMUTH, H. (1992):
Habitate und Habitatwahl der Großen Moosjungfer (*Leucorrhinia pectoralis*) Charp. 1825 (Odonata, Libellulidae). - Zeitschrift für Ökologie und Naturschutz 1 (1992): 3-21.

Anschrift des Verfassers:

Dipl.-Ing. Harry Lipsky
Büro für angewandte ökologische Planung
Johann-Prungraber-Str. 4a
D-84326 Falkenberg

Moorentwicklung in Bayern post 2000: Dezentral, kooperativ, aber nicht ziellos

Alfred RINGLER

Denk Dir Torfe und Mudden weg und Du wirst sehen: Quellflüsse über nacktem Gestein oder Moränen abfließend, kühle Seen in Toteismulden, flußgespeiste Wasserströme über oder durch das Talalluvium hinter einer Rehne, Salzwasser im Kampf mit dem Süßwasser eines Ästuars, dm bis 2 m tiefe Wasserströme großflächig über Land fließend.

VERY 1988, S. 42

Inhalt

1. Einleitung
2. Ausgangspunkte und Vorgaben zur Jahrtausendwende
 - 2.1 Wohlfahrtsfunktionen der Moore zwar bekannt, aber nicht berücksichtigt
 - 2.2 Zeit der Wiedergutmachung ist da
 - 2.3 Gelegentliche externe Impulse machen noch kein kohärentes Handeln
 - 2.4 Dabei wären die politischen Rahmenvorgaben deutlich genug
3. Einige Grundsätze für Bayerns Moore post 2000
 - 3.1 Umfassende Erhaltungs- und Pflegestrategie
 - 3.2 Denken und Operieren in Moorlandschaften
 - 3.3 Sanierung, Regenerierung und Reintegration als Verbundaufgabe
 - 3.4 Gelegenheiten ergreifen, aber auch herbeiführen
 - 3.5 Moorentwicklung auch dezentral und subsidiär "von unten"
 - 3.6 Sicherung und Stärkung der verschiedenen geohydrologischen Moorbildungsprozesse
 - 3.7 Alle behebbaren Eingriffs- und Störungstypen berücksichtigen
 - 3.8 Selbstregeneration erkennen und ermöglichen
 - 3.9 Ein Schwerpunkt: Abgebrochene Kultivierungsversuche und Fehlmeliorationen
 - 3.10 Renaturierungsfreundliche Fördervoraussetzungen greifen erst mit einer Gebietskulisse Moor
 - 3.11 Bäuerliche Toleranz, Grundstücksverfügbarkeit und Agrarstruktur
 - 3.12 Feuchtgebietsentwicklung zur Entlastung des technischen Umweltschutzes heranziehen
 - 3.13 Geohydrologisches, orohydrographisches und klimatisches Regenerationspotential getrennt betrachten
 - 3.14 Dorthin gehen, wo es genügend Wasser gibt
 - 3.15 Mooralter und paläoökologische Bedeutung berücksichtigen
4. Moortypen und -regionen als Handlungsrahmen
 - 4.1 Regionale Prioritäten und Gefährdungsgrade
 - 4.2 Hydrologisch-topographische Moortypen als Orientierungshilfe
 1. Überflutungsmoore
 2. Durchströmungsmoore
 3. Quellmoore
 4. Soligene-, Hangwassermoore
 5. Senken(versumpfungs)moore
 6. Verlandungsmoore
 7. Kesselmoore
 8. Ombrogene Moore
 9. Deckenmoore
 10. Blockhalden- und Trockentorfmoore
5. Bildtafeln
6. Nachwort und Danksagung
7. Zusammenfassung/Summary
8. Literatur und Abkürzungen

1. Einleitung

Bayern hat zwar weniger torfbedeckte Fläche als Niedersachsen, Brandenburg, Mecklenburg-V., dafür aber die größte Vielfalt hydrologisch-landschaftsökologischer Moortypen in Deutschland, trotz aller Einbußen immer noch die größte Vielfalt seltener moorbesiedelnder Arten und eine Vielzahl nur teilentwässerter und deshalb für eine Renaturierung aussichtsreicher Moorkommen. Hinsichtlich einiger Moortypen, Moor-Biozönosen und vieler Moorarten hat Bayern die Zentralverantwortung, weil diese Erscheinungen anderswo in Deutschland kaum mehr oder nicht so repräsentativ vorkommen (z.B. ombrosoligene Hangmoore, montane Deckenmoore, Hangquellmoore, Arten wie *Coenagrion mercuriale*, *Sedum villosum*, *Cochlearia bavarica*, *Carex heleonastes*, *Armeria purpurea*, *Catoscopium nigratum*, mehrere Kalkniedermoorgesellschaften).

In der international keineswegs herausragenden Moorgesamtfläche von etwa 200.000 ha verbirgt sich eine Vielzahl kleinerer, günstig renaturierbarer Moore, die oft für lokale und regionale Naturhaushalte von großer Bedeutung sind.

Ähnliche Kleinteiligkeit der Moorverteilung besitzt in Deutschland nur noch Oberschwaben (Baden-Württemberg) und das westliche Bodenseegebiet.

Mehr als bei anderen Biotopen tritt bei Mooren neben den Artenschutz die Bedeutung für die Umweltsicherung, z.B. durch ihre Stoff- und Wasserrückhaltefähigkeit, die hohe Verdunstung, die Abflußregulation (gilt allerdings nicht für Stillstandskomplexe der Gebirge), ihre hohe substanzaufbauende Leistung, ihr Filtervermögen für Belastungstoffe, ihre Sicherungsfunktion für Quellaustritte, für Stoffausfällungsprozesse und Grundwasservorräte.

Einige dieser Aspekte läßt Kap. 2 kurz Revue passieren, da sie zur Frage führen: *Wo liegen die räumlichen Prioritäten bei der Moorpflge?*

Die Vielfalt der Ausgangssituationen (Kap. 4) entscheidet über die notwendige Breite des Moorentwicklungsansatzes. Dieser ist heute zwar manchmal

von erfrischender Spontaneität und viel lokalem Idealismus gesteuert, kam aber bisher über eine gewisse Stückwerkhaftigkeit, ja Zufälligkeit, nicht hinaus. Eine kohärente Strategie, die auch nur das vorliegende Wissen berücksichtigt, ist in der Praxis noch nicht erkennbar (PFADENHAUER, SLIVA 1999). Schwerlich stellen sich alle Kernziele mit der Politik der kleinen Zufallsschritte und etwas Geduld von selbst ein. Wie wäre es derzeit um Streuwiesen und Trockenstandorte bestellt, hätte man auf sie nicht vor 2 Jahrzehnten eine Strategie des Eingriffsvorbehaltes und Vertragsnaturschutzes zentriert?

Unter dem Dach einer übergreifenden Zielfindung gibt es aber viele, auch naheliegende und relativ aufwandsarme Chancen zu zügigem Handeln, die nicht ausgelassen werden sollten (Kap. 4). Dabei darf indessen nicht der Eindruck entstehen:

Machen wir im Diktat knapper Kassen und umständlicher Antragstellungsverfahren nur das Billige, Naheliegende und rasch Vermittelbare.

Folgende Begriffe werden verwendet:

Moor

weitgehend wassergesättigte Biogeozönose, die entweder bereits Torf gebildet hat oder ihrer Artenzusammensetzung nach dazu in der Lage ist

- Moorstandort

Landschaftsausschnitt, auf dem Moore und Torfe entweder bestehen oder früher existierten bzw. wo deren Bildung wieder in Gang kommen könnte

- Moorpflge

In Anpassung an die LPK-Definitionen: alle Maßnahmen vor Ort zur Zustandsverbesserung auf Moorstandorten (wie bei der Pflege eines Patienten sollten sie aber spätestens am Ende der Rekonvaleszenz in einen selbsterhaltenden Zustand übergehen). Umfaßt also Renaturierung (terribile dictus!), Regeneration, Revitalisierung und Vegetationsmanagement

- Moorentwicklung

Summe aller Maßnahmen, Vorkehrungen und Planungen in Richtung auf das für ein Mooregebiet oder die Moore einer Region gesetzte Zustandsziel

- Re-Integration

Renaturierung gestörter Moorstandorte zur funktionalen Wiederverbindung fragmentierter Moorabschnitte/-reste

- Totalentwässerung

Moor ist zur Gänze mit leistungsfähigen Entwässerungssystemen durchzogen; (fast) die gesamte Mooroberfläche liegt im Moorwasserabsenkungsbereich von Gräben und Ausstichen

- Teilentwässerung

Moor nur teilweise von Graben- oder Dränsystemen durchzogen

- Ursprungsmoore

Moore im Bereich von Fließgewässeranfängen; nicht unbedingt dem hydrologischen Typ "Quellmoor" entsprechend

Landkreisabkürzungen:

AIC Aichach-Friedberg, AN Ansbach, AÖ Altötting, BGL Berchtesgadener Land, BT Bayreuth, CHA Cham, DEG Deggendorf, DLG Dillingen, DON Donau-Ries, EBE Ebersberg, ED Erding, ERH Erlangen-Höchstädt, FFB Fürstenfeldbruck, FO Forchheim, FRG Freyung-Grafenau, FS Freising, GAP Garmisch-Partenkirchen, GZ Günzburg, HO Hof, LA Landshut, LI Lindau, LIF Lichtenfels, LL Landsberg/Lech, KEH Kelheim, KUL Kulmbach, M München, MB Miesbach, MN Unterallgäu, MÜ Mühldorf, NEW Neustadt a. d. Waldnaab, NM Neumarkt/Oberpfalz, OA Oberallgäu, OAL Ostallgäu, PA Passau, PAN Rottal-Inn, REG Regen, RH Roth, RO Rosenheim, SAD Schwandorf, STA Starnberg, SW Schweinfurt, TIR Tirschenreuth, TÖL Bad Tölz-Wolfratshausen, TS Traunstein, WM Weilheim-Schongau, WÜ Würzburg, WUG Weißenburg-Gunzenhausen, WUN Wunsiedel

2. Ausgangspunkte und Vorgaben zur Jahrtausendwende

2.1 Wohlfahrtsfunktionen der Moore sind zwar bekannt, aber nicht konsequent berücksichtigt

Moore im Global Change und im Haushalt der Biosphäre

Die wichtige Rolle torfbildender Ökosysteme, z. B. als global sehr bedeutsame Kohlenstoffsenke (ca. 20% der gesamten C-Vorräte der Erde, das Dreifache der tropischen Regenwälder), ist an anderer Stelle ausreichend dargestellt (z. B. BOWMAN 1990; MALTBY & PROCTOR 1996; PFADENHAUER in diesem Band). Überschlägig 10% der Primärproduktion von Mooren wird in NW-Europa als Torf gespeichert und alljährlich aus den biogeochemischen Kreisläufen in Depots abgelegt. In Bayern ist von C-Vorräten von 245-684 t/ha Moor je 1 m Tiefe auszugehen (LENZ et al. 1992). SCHUCH (1994), POSCHLOD (1990) u. a. kalkulieren Neubildungsraten in Hochmoor*-Ausstichergenerationen bis zu 10-50 m³ Rohtorf/ha. Jahr.

Wälder erfüllen die ihnen zugedachte CO₂-Entsorgungsfunktion nur in dem Maße, wie der Holzvorrat zunimmt (geringere Nutzung; irgendwann hört die gegenwärtige Vorratzzunahme auf!) und Ernteholz in Dauermaterialien wie Bauwerken festgelegt

* Hochmoor im ganzen Beitrag im traditionellen Sinne als Synonym für Regenwassermoor verwendet, nicht im heute üblichen Sinn als morphologischer Begriff.

wird. In wüchsigen Hochmooren, die organische Substanz in ähnlicher Größenordnung wie Wälder produzieren (SCHUCH 1994), ist aber der Rückfluß des eingebauten oder umgesetzten C an die Atmosphäre viel geringer, die CO₂-Entzugsleistung pro ha ungleich höher.

Moorschutz bzw. -renaturierung kann in den gemäßigten Breiten bedeuten, daß die CO₂-Emission von rund 40 t/ha.Jahr (aus 1 t C werden ca. 3,67 t CO₂) eines ackergenutzten Moores nicht nur abgestellt wird, sondern in eine positive C-Bilanz umschlägt (MALTBY & PROCTOR 1996). Allein die Tatsache, daß die weltweite CO₂-Freisetzung agrar-genutzter Moore mit 426-730 Megatonnen/Jahr mehr als 12% der Freisetzung durch Regenwaldvernichtung (nach Schätzungen von MALTBY et al.) ausmacht, ist ein Aufbruchsignal für eine Moor-Stabilisierungspolitik, in der Staaten mit etwa 200-jährigem Torfaufbrauch mit gutem Beispiel vorangehen sollten.

Der große "Vorsprung" Mitteleuropas bei der jahrhundertelangen Treibhausgasfreisetzung auch aus Landnutzungsökosystemen steigert die moralische Verpflichtung für die Weltressourcen auch gegenüber der Zweiten und Dritten Welt.

Regionale Depot- und Filterfunktionen, Gewässersauberhaltung

Moore vermehren mit dem Torf- bzw. Kohlenstoffstapel in der Landschaft auch die biogenen Filter-/Puffer-/Adsorptions-/Stoffspeicherfunktionen (z.B. an den polaren Großmolekülen organischer Substanz oder an Eisenoxiden).

Eutrophe Riede sind nicht nur die bei uns leistungsfähigsten Verdunstungsflächen überhaupt (Schilfsümpfe und -moore mit Grundwasserzufuhr verdunsten bis weit über 1000 mm/Jahr), sondern erbringen auch bisher kaum genutzte Filterleistungen, die der technische Umweltschutz nur mit ungleich größerem Aufwand egalalisieren könnte (z.B. Abwasserreinigung, Ausfilterung von Mineral-schlämmen; vgl. z.B. KLÖTZLI 1967).

Solche zivilisationsbezogenen Entsorgungsleistungen von Feucht- und Moorstandorten ergeben sich in Bayern bis dato nur zufällig, nicht immer an bestgeeigneter Stelle.

Beispiele: Rückhaltung von Steinbruchschlamm im Lanzinger Moos bei Vogllug/TS, in den Ramsachmooren im Murnauer Moos und von abgspültem Bergbau-Abraummaterial in den Mooren bei Penzberg; Förschenseemoore als "Nachklärstufe" für Kläranlage Bernau/RO, Verbringung abgebader Torfschlämme in alte Torfstiche (z.B. RO, TÖL, GAP, WUN).

Besonders Niedermoore konzentrieren bestimmte Mineralstoffe aus Grund- und Oberflächenwasserzuflüssen (z.B. Kalk, Eisenocker, Kieselgur, manchmal Sulfate und Mineralsalze). Auf ähnlichen, quasinatürlichen Prozeßwegen können auch vielfältige Überschußstoffe aus der Zivilisation zugeführt und gebunden werden bis hin zu Radionu-

kliden. Beispielsweise wurde für Moosmoore eine erhebliche Sulfatrückhaltung (in reduzierter Form) nachgewiesen (URBAN et al. 1987). Bei Kompassuo, Finnland, absorbierte ein nicht entwässertes Waldmoor 70% der Suspensionsfracht verrieselter Fräsefeldabwässer, 53% des N-Gesamt und 60% des P-Gesamt (HEIKKINEN & IHME 1996).

Die mikrobielle N₂-Bindung aus der Luft ist in Mooren ganz erheblich, in süddeutschen Niedermooren nach Messungen von WAUGHMAN & BELLAMY (1980) erreicht sie 2,1 g/m².Jahr, für Hochmoore wurden im Mittel 0,07 g/m².Jahr ermittelt (vgl. Zufuhr aus Niederschlägen: um 0,8 g/m².Jahr).

Diese Stoffrückhaltesysteme funktionieren oft nur in vorher wenig gestörten Mooren. Starke Nutzung schaltet Moore von Speicherfunktion (Biosphärenentlastung) auf Abgabefunktion, von Importüberschuß auf Exportüberschuß, von positiver auf negative Stoffbilanz (die mißverständlichen Termini "Senke" und "Quelle" werden hier weggelassen).

(Meist anthropogen ausgelöstes Absinken des Moorwasserstandes kann, z.B. durch Reoxidation des in reduzierter Form angehäuften S-Stapels, Schwefelsäureausträge mit unangenehmen Folgen in den Vorflutern auslösen (GOSLING & BAKER 1980). Die vielfältigen Aus- und Nachwirkungen ausgedehnter Moorentwässerungen auf natürliche Vorfluter bis hin zur verstärkten Sedimentation und Verschlammung der fischwichtigen Kies- und Sandbetten faßt SALLANTUS (1986) zusammen. Insbesondere großflächiger Torfabbau mit Vorflutenschluß bedeutet stets erhebliche gewässerbelastende Stoffeinträge (HEIKKINEN & IHME 1996) wie auch CO₂-Emissionen (MALTBY & PROCTOR 1996).

Im Haarmos bei Laufen (Bayer. Landesamt für Wasserwirtschaft: Gutachten an die Regierung von Oberbayern vom 20.12.1977) und an vielen anderen Stellen wurde die hohe NO₃-Fracht entwässerter Niedermoore nachgewiesen, wobei ungedrängtes, aber bereits früher vorentwässertes (!) Niedermoorgrünland nur halb so viel Nitrat an die Gräben und den Abtsdorfer See abgab wie rohrgedrängte Flächen.

N kann unter Niedermoor-Agrarnutzung in Größenordnungen von 250-500 kg/ha.Jahr freigesetzt werden (KUNTZE 1973 in RINGLER 1978), im Donaumoos veranschlagt PFADENHAUER (1989) bei Ackernutzung sogar 540-1130 kg/ha.Jahr.

Die derzeitigen N-Abgaben aus entwässerten Mooren an Grund- und Oberflächenwasser erreichen nach LENZ et al. (1992) etwa die Größenordnungen aus Industrie und Privathaushalten. Für Bayern gesamt halten diese Autoren einen Austrag aus entwässerten Niedermooren von 35.000-70.000 t N/Jahr bzw. 1.400.000 t C/Jahr für plausibel. Dabei könne die jährliche CO₂-Freisetzung pro ha Niedermoor etwa der Verbrennung von 1,4 t Braunkohle entsprechen.

Tabelle 1

Einfluß des Anteiles undrännierter Moore auf die Spitzenabflüsse im nördlichen Zentral-Wisconsin (nach CONGER 1971 in VERRY & BOELTER 1986); Erläuterungen S. 113

Moore (% Einzugsgebiet)	Hochwasserereignis (% Verminderung)			
	2jährig	25jährig	50jährig	100jährig
1	19	22	26	27
2	28	33	38	39
3	34	39	45	46
5	42	48	54	55
10	51	58	63	64
15	56	63	70	71
30	64	71	77	79

Im Gegenzug bedeutet Inaktivierung der durch heutigen oder früheren Torfabbau geschaffenen Entwässerungs- und Erosionssysteme nach HEIK-KINEN & IHME (1996) einen Rückgang des Austrages suspendierter Stoffe, von N, P, gelöster organischer Substanz und Fe.

Folgte Deutschland ernstlich dem Nachhaltigkeitsgebot der RIO-Konventionen, die es als Vorreiterstaat wie selbstverständlich unterzeichnet hat, so müßten die allermeisten Niedermoorstandorte Bayerns unverzüglich in ihrer derzeitigen Nutzung stillgelegt bzw. modifiziert werden.

Pufferbedarf schutz- und entwicklungswürdiger Moore

Umgekehrt sind natürlich auch Moore auf wirkungsvolle Stoffrückhaltung der hydrologisch vorgeschalteten genutzten Umgebungsflächen angewiesen. Beispielsweise kann ackerbürtiger P-Zustrom in tuffbildende Hangquellen und Quellmoore die Kalkausscheidungsprozesse hemmen (BRONNER 1988), ein Konflikt, wie er beispielsweise in den wertvollen Hangquellfluren des Isartalrandes bei Landshut, des Mangfalltales N Miesbach, des Albraufs in den Landkreisen WUG, RH, NM, ERH, FO, LIF sowie in güllebeeinflussbaren Hangquellmooren des Alpenvorlandes zu gewärtigen, wenn noch kaum durch Messungen reduzierter Kalkfällung zu belegen ist. Nährstoffeinträge in Kalkniedermoore aus umgebenden Düngegrünländern wiesen z.B. PFADENHAUER et al. (1985) sowie BAUMANN (1985) nach. Rapide Ausbreitung von Arrhenatherion- und Calthionarten (z.B. *Ranunculus acer*, *Angelica sylvestris*, *Poa pratensis*, *Cardamine pratensis*) in vormalis meso- bis oligotrophen Molinieten und Kleinseggenrieden von grünlandumgebenen Kesselmooren und Hangquellmooren sowie ackerbenachbarten Flutrinnenmooren ist an vielen Stellen augenfällig (z.B. TS, LL, OAL, DEG) und sind in mehreren Dauertransekten eindeutig belegt (RINGLER et mult. al. 1985).

Außenpflege, d.h. Hemmungsstrategien gegen die unbeabsichtigte indirekte Düngung aus dem Umfeld, gehören ebenso zur Moorentwicklung und -pflege wie die Wiedervernässung und Innenpflege (BOLLER-ELMER 1977; PFADENHAUER 1988; RINGLER 1995). Wirksame Pufferzonen dieser Art decken sich also nicht mit den z.T. recht schmalen hydrologischen Pufferzonen im Sinne von EGGELSMANN. Sie haben eher den Charakter von Kooperationsräumen, in denen u.U. ganze agrarische Betriebseinheiten mit einem Teil ihrer Flächen zum Mittun animiert werden sollten (vgl. PFADENHAUER 1989).

Regionale Wasserhaushaltsfunktionen

"Primäre" (vor Eingreifen des Menschen) wie auch "sekundäre" Torf- und Moorbildungen (nach gelungenen Renaturierungen) sowie Auflandungen, Durchschlammungen und Ausfällungsreaktionen in Mooren und Feuchtgebieten

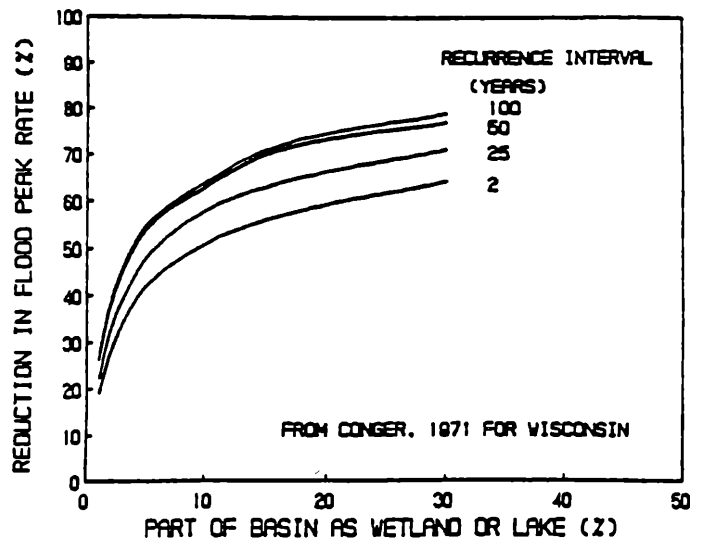
vermehrten und vergrößern Ebenheiten innerhalb sonst stark bewegter Landschaften, verlangsamten dadurch in toto den Oberflächen- und oberflächennahen Abfluß, vermehren stau-nasse, nur langsam durchströmte bzw. überflusste Strecken (Moorbildung kann sogar Rückstau-effekte bedingen), heben das "Grundwasser", dehnen die in biogenen Materialien gehaltenen Wasservorräte auch horizontal aus, vergrößern den für biologische Systeme und zur Entwicklung biologischer Diversität nutzbaren Teil des Grundwassers (Akrotelm in Torfmoosmooren übernimmt fast die gesamte horizontale Wasserbewegung).

Biologisch besonders reichhaltige Dauergewässer sehr geringer Tiefe (oft nur wenige cm) bilden sich auf größerer Fläche praktisch nur in Mooren und deren Kontaktbiotopen. Diese Gewässer können sowohl stehend oder fließend, dystroph oder kalkoligotroph, kaltstenotherm oder stark wechselwarm

Abbildung 1

Logarithmische Abminderung der Spitzenabflüsse (%) bei steigendem Einzugsgebietsanteil hydrologisch intakter Moore und Seen

Nach Messungen aus Wisconsin; aus CONGER 1971 in VERRY 1988; im Trend übertragbar auf relativ kleinteilig gegliederte Jungmoränenlandschaften wie im Alpenvorland; Recurrence interval: Jährlichkeit des Hochwasserereignisses (100-jähriges-, 25-jähriges usw. Hochwasser); Reduction in flood peak rate: Abminderung des Spitzenabflusses (m^3/sec); sehr deutlich wird: schon Moor-/See-Anteile von 2-10% wirken stark hochwassermindernd.



sein. In der übrigen Landschaft sind sie, wenn überhaupt, nur zeitweise oder ephemere existent (z.B. in Auen).

Charakteristische Bewohner dieses Lebensraumes sind z.B. (vgl. insbesondere BURMEISTER 1980): Die tyrphobionten bzw. tyrphophilen Wasserflöhe *Acantholeberis curvirostris*, *Streblocerus serricaudatus*, *Scapholeberis micro-cephala*, mehrere Oribatidae (Hornmilben), alle 6 europäischen *Leucorhina*-Arten sowie die Libellen *Coenagrion hastulatum*, *C. lunulatum*, *C. mercuriale*, *Pyrrhosoma tenellum*, *Aeshna juncea*, *A. subarctica*, *Cordulegaster bidentatus*, mehrere moorschlenkenspezifische Käfer (z.B. *Carabus clathratus*, *Notiophilus hypocrita*, *Dytiscus lapponicus*, *Illybius aenes-cens*), die Hochmoor-Eintagsfliege *Leptophlebia vespertina*, im Pflanzenreich viele spezifische Blaugrün- und Grünalgenarten der Tuffquellen (z.B. *Oocardium*-, *Rivularia*-, *Scytonema*-Arten).

Einst unzählige Sickerrinnen, Schlenken und Tümpel bildende Moorwässer strömen allerdings heute oft künstlich abgesenkt und biologisch weitgehend ineffizient den kanalartigen Vorflutern oder Stauseeketten zu. Man vergleiche z.B. den Flughafen-vorfluter aus dem nördlichen Erdinger Moos zur Isar mit seinen natürlichen Vorgängergewässern.

In funktionstüchtigen Nieder- und Hochmooren liegt die aktuelle Verdunstung meist oberhalb der potentiellen (derjenigen von freien Wasserflächen im gleichen Klimaraum) (VERRY 1988). Die hohe Hochmoorverdunstung bei Wasserständen von -20 bis + 10 cm sinkt aber schon unterhalb -50 cm auf 1/3 bis 1/10 (z.B. MANNERKOSKI 1985).

Landschaften mit hydrologisch intakten Mooren erbringen deutlich mehr Retentionsleistungen als moorarme Gebiete (VERRY 1988). "Moore kappen Abflußspitzen aus morphologisch bewegten Glaziallandschaften um bis zu 75%, und dies schon bei Einzugsgebietsanteilen von 20%" (S. 41; vgl. Tab. 1; siehe auch Abb. 1).

Beachtenswert für die Renaturierung ist dabei insbesondere: Schon bei wenigen Flächenprozent naturnaher bzw. regenerierter Moore beginnen sich Dämpfungseffekte deutlich auszuwirken. Dabei scheinen große intakte Tief- und Hügellandmoore bei der relativen Hochwasserpufferung den kleineren Mooren überlegen (vgl. auch die ausführliche Diskussion bei FRANKEL 1996). In einem offenen naturnahen 500 ha-Hochmoor maß SEUNA (1981) Spitzenabflußraten von 204 l/sec/km², im entwässerten Zustand dagegen 317 l/sec/km². Offene Moorentwässerungen (Gräben) können die Abflußspitzen bis zu 300% verschärfen (VERRY 1988).

Aber auch in kleineren Moränen- oder Toteishochmooren muß der Moorwasserstand erst von den mooreigenen Tiefständen (im Regelfall etwa 15 cm, in Minnesota maximal 55 cm unter Schlenkenboden) bis zur Grenze Katotelm/Akrotelm oder darüber ansteigen, bevor der Moorabfluß im Vorfluter deutlich anspricht. Wenn der Speicherraum in den wenig zersetzten und lebenden Moosschichten aufgefüllt ist, verbleibt immer noch ein gewisser Abflußwiderstand durch Bulte und Gehölze (VERRY 1988), der bei größeren Komplexhochmooren mit ansehnlichen Randwäldern wahrscheinlich noch deutlicher zu Buche schlägt (vgl. FRANKEL 1996). Die Kehrseite des hydrologischen Selbstregulationsvermögens besonders ombrotropher Moore ist allerdings ihr Unvermögen, das Niedrigwasser ihrer Vorfluter mit aufzubessern (u.a. SCHMEIDL et al. 1970). Wäre das aber angesichts ihres hohen Verdunstungsbeitrags an eine zeitweise ausgetrocknete Landschaft nicht aber zu viel verlangt?

Während auf Mineralböden die Entwaldung i.d.R. die Gesamtabflüsse steigert und das Grundwasser absenkt, können unentwässerte bewaldete Moore sogar nach komplettem oder streifenweisem Einschlag diesen Eingriff so abpuffern, daß sich weder die Gesamtverdunstung (die nahe der potentiellen bleibt) noch die mittleren Wasserstände und Jahresabflüsse deutlich verändern (VERRY 1981).

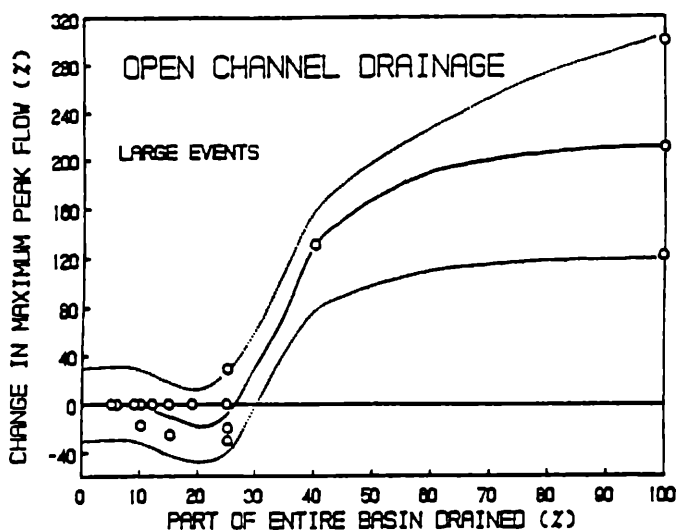


Abbildung 2

Hochwasser als Funktion der Grabenentwässerungsflächen im Einzugsgebiet (Part of entire basin drained: %-Anteil grabenentwässerter Flächen im Einzugsgebiet, aus VERRY 1988)

Von ungestörten Toteiskesselmooren ist nachgewiesen, daß sie Zuflüsse aus der Umgebung sammeln und teilweise auch dosiert an lokale Grundwasserkörper mehrere Meter unter Torfuntergrenze abgeben (VERRY 1988).

Nun könnte man einwenden:

Ist unser Mooranteil nicht zu gering, als daß davon volkswirtschaftlich bedeutsame Wirkungen ausgehen könnten?

Bei genauerer regionaler Auflösung stellt man aber fest: Südbayern enthält im Durchschnitt etwa 8%, regional sogar über 15% Moore.

Beispiele: TK 25 Görtsried/OAL, OA: 25 km² oder 25-30%, Altlandkreis Aibling: 18%, Altlandkreis Weilheim 22%, untere Lagen des Böhmerwaldes: 5-15% (LUTZ 1956; HOHENSTATTER 1969).

Abb. 3 zeigt deutlich, daß etwa die Stammbecken- und Grundmoränenmoorstandorte SW und NW Rosenheim einen Großteil jener Bacheinzugsgebiete (Mangfall, Kalten, Rott, Sims, Röthenbach usw.) bedecken, die zentripetal auf den Agglomerationsraum Rosenheim hin entwässern. Der Zustand der Stammbecken- und Grundmoränenmoore entscheidet hier wesentlich über Abflußregime und Hochwasserspitzen in Stadtteilen mit vielen tausend Einwohnern, damit auch über die Toleranz, auf erholungs- und siedlungsraumbeeinträchtigende Hochwasserschutzmaßnahmen und Bachverbauungen verzichten zu können. Es lohnt sich also sehr wohl, den Anteil hydrologisch intakter Anteile in solchen Moorregionen entschieden zu steigern.

All dies ist längst dokumentiert (siehe RINGLER 1981) und in Fachkreisen weitgehend bekannt. Die tatsächlichen Umsetzungsstrategien spiegeln dies aber noch kaum wider, bis auf einzelne Ansätze (z.B. Donaumoos). Der deutsche Umweltrat verlangt in seinem Umweltgutachten 1996 eine bessere Ausnutzung aller Möglichkeiten eines vorsorgenden Hochwasserschutzes. "Es muß soviel Wasser wie möglich und solange wie möglich auf der

Fläche gehalten werden" (S. 18). Wer schon einmal den Starkregen auf stark degeneriertes Hochmoor als Wasservorhang über Torfstich- und Grabenkannten schießen sah, wird den Handlungsbedarf auf möglichst vielen Flächen erlassen können.

Arten- und Biotopschutz, FFH-Vorgaben

Ziele des Biotop- und Artenschutzes können in Regionen, wo "Biotop" mehrheitlich Moore oder ihre Kontaktbiotop darstellen, ganz wesentlich nur im Gefolge einer landschaftsökologisch umfassenden Moorentwicklung und Re-Integration erreicht werden. Lokale Auflichtungsmaßnahmen in sekundär verdichteten Moorwäldern zugunsten von Zwergbirke, Hochmoorbläuling und -gelbling drohen langfristig zu verpuffen, wenn die nötigen Offenheitsgrade nicht später auf natürlichem Wege erhalten werden können.

Die Arten- und Biotopschutzfunktionen bayerischer Moore sind vielfach detailliert gewürdigt und auch regional aufgeschlüsselt (vgl. z.B. ABSP, Beitrag LIPSKY in diesem Band).

Nachgetragen sei lediglich:

Die enorme Lebensraum-Spannweite bayerischer Moore reicht von

unproduktiven und damit für konkurrenzschwache, meist gefährdete Spezialisten unersetzlichen Ökosystemen, z.B. ein Tuffquellmoor, ein Wasseraufstoß in einem Zwischenmoor, ein Kalkschlenkengebiet (Zielartenbeispiele: *Coenagrion mercuriale*, *Cordulegaster bidentatus*, *Orthetrum coerulescens*, *Selaginella selaginoides*, *Primula auricula monacensis*) bis zu den produktivsten Ökosystemen, z.B. eutrophe Ried- oder Wiesenmoore (Zielartenbeispiele: Große Rohrdommel, Wachtelkönig, Schilfeulen, riedgebundene Hymenoptera, *Ranunculus lingua*).

Die Vielfalt und Spannweite der Lebensraumstrukturen in Bayerns Mooren ist überregional gesehen

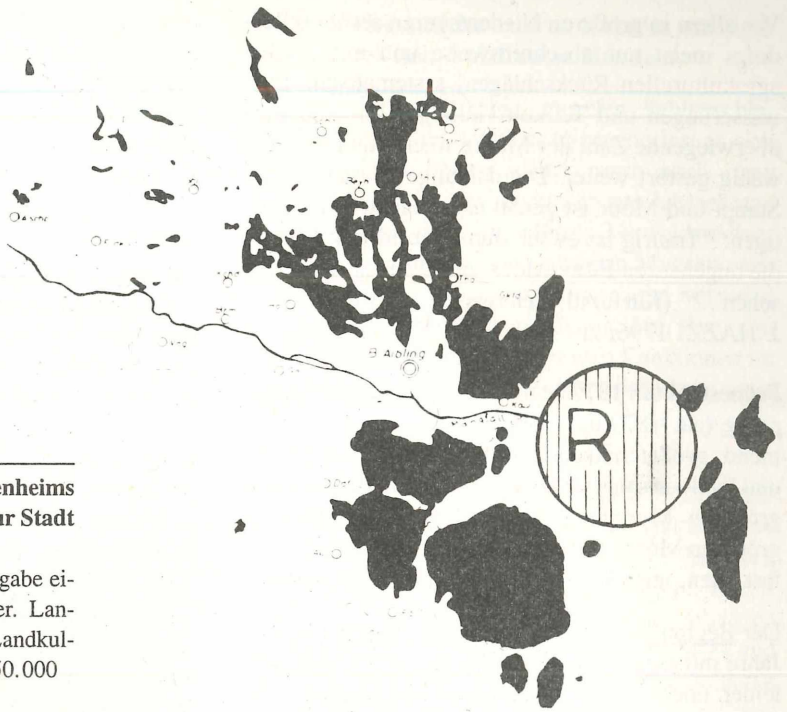


Abbildung 3

Moorgebiete vor den Toren Rosenheims (R), deren Vorfluter zentripetal zur Stadt hin entwässern

Stark verkleinerte, ergänzte Wiedergabe einer Moorkarte der damaligen Bayer. Landesanstalt für Moorwirtschaft und Landkultur (aus LUTZ 1956); M ca. 1 : 250.000
Umrißlinie: Altlandkreis Aibling

viel größer als z.B. bei Trockenrasen, wenn auch proebflächenbezogen selten so hohe Artendichten auftreten. Im Unterschied zu Wiesen, Heiden, Magerrasen hat bei Mooren jede Trophiestufe ihren besonderen Artenschutzwert. Eine sehr eutrophe Wiese ist meist naturschutzirrelevant, ein eutrophes Moor/Moorwald aber keineswegs obligatorisch. Der Anteil reliktsicher und hochspezialisierten Arten ist in verschiedenen Moortypen (z.B. Quellmooren) außergewöhnlich hoch.

Innerhalb der auf Bayern entfallenden Lebensraumtypen und Zielarten nach der Flora-Fauna-Habitat-Richtlinie der EU spielen Moorbereiche eine wichtige Rolle (z.B. Hochmoore, Moorwälder, Kalkniedermoore, Bruchwälder). Die Vorstellungen der Europäischen Kommission (dargelegt durch BOILLOT et al. 1997) bedeuten für Moore in Bayern u.a.:

- Auf 60% der Fläche von Hoch- und Niedermooren sollte ein günstiger Erhaltungszustand erhalten bzw. wiederhergestellt werden.
- "Ökologische Korridore" oder Trittsteinverbindungen sollten vorrangig dort regeneriert werden, wo prioritäre Moorarten wie z.B. Glanzstendel (*Liparis loeselii*), Enzianbläuling (*Maculinea telejus*), Wachtelkönig (*Crex crex*), mehrere Moorlibellen durch Lebensraumzersplitterung gefährdet erscheinen (vgl. bereits eingeleitete ABSP-Moorprojekte in Südbayern; Beitrag R. WEID in diesem Band).
- Grenzüberschreitende Moorverbundsysteme sollen sowohl mit dem EU-Staat Österreich (z.B. im Bereich Bregenzer Wald und Häderich/OA, Blauberge/MB und Winkelmoos-Unkener Bergmoore/TS) als auch mit der Tschechischen Republik (z.B. Rachelgebiet, Rehauer Forst-Mähringsbach/HO, Pfrentschweihergebiet/NEW,

S Bärnau/TIR, Böhmerwald-Hochfläche) gebildet bzw. entwickelt werden.

- Die FFH-Richtlinie kann nur als dringliche Aufforderung gewertet werden, Moorrenaturierung/Moorpflege in Bayern entschiedener, großflächiger und systematischer als bisher zu betreiben.
- Reintegrationsmaßnahmen sollten dort konzentriert und durch Gebietsmeldungen fixiert werden, wo Moorstandorte breitflächig (mit ihren hydrologischen Verbindungsachsen) vernetzt sind und als gut regenerierbare Entwicklungsmatrix die intakten Moorteile umhüllen und verbinden (z.B. Gelting-Babenstubener Moorlandschaft/TÖL, Schönramer Filzen/BGL, Magnetsrieder Hart/WM, Obersöchering-Hohenkastener Moorlandschaft/WM, Eggstätt-Eschenau-Seeoner Moorachse/RO, TS).

2.2 Die Zeit der Wiedergutmachung ist da

Vorweg: eine kurze Rückschau

Etwa vom Präboreal bis mindestens um 1780, meistens bis zum 1. und teilweise bis zum 2. Weltkrieg waren die Moore kaum oder zumindest bestandsgerecht genutzt (Wachstumsphase). Die jahrhundertelange, sehr extensive Beweidung scheint auf den meisten Nieder- und Hochmooren das Wachstum nicht ernsthaft beeinträchtigt zu haben. Vielleicht hat die verbreitete Schwendung/Rodung (wie in den westirischen Deckenmooren oder den Nord-schwarzwälder Missenmooren) sogar das Hochmoorwachstum noch gesteigert.

Erst nach 10.000 Jahren, frühestens etwa um 1780, meist aber viel später, traten einige der großen Niedermoore in die Frühphase der Umwandlung (ca. 1780-ca. 1870) ein.

Vor allem in größeren Niedermooren setzen (allerdings meist nur abschnittsweise und mit großen agrokulturellen Rückschlägen) systematische Entwässerungen und Teilkultivierungen ein; die weit überwiegende Zahl der Moore wächst und existiert wenig gestört weiter. Die damalige Einstellung zu Sumpf und Moor ist genau das Gegenteil der heutigen: "Traurig ist es für **den Freund der Natur**, die ungeheuren Filz-, Moos- und Weidestrecken zu sehen ... (Kurfürstl. Referent für das Kulturwesen J. HAZZI 1796; zit. nach FRIEDRICH 1958).

Frühestens um 1870 beginnt die Hauptausbeutungsphase (ca. 1870-ca. 1960): Großflächiger, zunehmend großtechnischer Abbau; Vorentwässerung und landwirtschaftliche Melioration in den meisten größeren Mooren; Wachstumsstopp der meisten größeren Moore; Höhepunkt des Handtorfstiches in fast allen, auch kleinen Hoch- und Niedermooren.

Der Beginn des bayerischen Moorschutzes (1930er Jahre mit einzelnen Vorläufern um 1920) bedeutete leider noch keinen universellen Moorschutz. Die Ablösung der bis dato hydrologisch intakten Niedermoore und Streuwiesen, z.T. auch Bruchwälder von den Hochmoorkernen verstärkte sich noch, währenddessen die Zahl der Hochmoorschutzgebiete in meist viel zu enger Abgrenzung rapide zunahm. Für viele zwar hochmoorähnliche, aber in irgendeiner Form vom Einzugsgebiet abhängige, nicht entwässerte Moore begann die Phase chronischer Austrocknung und Bewaldung als Folge von Umlandentwässerungen.

Die endgültige Umwertung von Niedermooren und Streuwiesen vom Öd- und Unland (nach Torfkulturgesetz) zum wertvollen Landschaftselement ließ noch bis etwa 1980 auf sich warten.

In der Endphase der Umwandlung (ca. 1960-1985) wurden noch unzählige kleine Streuwiesen (Nieder- und Quellmoore) landwirtschaftlich intensiviert. Die maschinelle Ausbeutung der Hochmoore verebte bis auf wenige Torfwerke, ebenso Handtorfstich und bäuerliches Torffräsen. Viele unbeabsichtigte Kleinregenerationen begannen in Ausstichen.

Pionierphase der Reaktivierung (ca. 1975-2000): Lokale Untersuchungen und Beobachtungen tragen bereits ein insgesamt recht detailliertes Bild über Renaturierungsprozesse in verschiedenen Moortypen zusammen. An vielen, nicht immer den wirkungsvollsten Stellen setzen bereits unabgestimmt kleinere Maßnahmen ein. Die großen "Hochmoorruinen" aus der Hochzeit des Maschinenabbaues bluten aber weiter aus. Die Nutzungs- und Naturschutzprobleme in den großen Niederungsmooren nehmen weiter zu.

Insgesamt gilt für das letzte Drittel des 20. Jahrhunderts: *Während in Waldübergangs- und Hochmooren an vielen Stellen Autoregenerationsvorgänge einsetzten und der Gesamt-"Biotop"-Bestand einigermaßen konstant blieb, erlitten Niedermoore ei-*

nen weiteren dramatischen Umwandlungsschub hin zu Intensivkulturen bzw. von relativ torfschonenden Feuchtwiesen in Acker-(insbesondere Mais-)Flächen. Um 1965 noch wiesenbrüterfreundliches artenreiches Niedermoorgrünland (z.B. Isarmöser, Erdinger Moos, Dachauer Moos, Mindeltalmoore, Gerolzhofener Gäu) ist heute weithin von Mais-Monokulturen beherrscht.

Alternative Nutzungsmöglichkeiten, wie z.B. Rohrkolbenanbau, treten punktuell in die Pilotphase. Die Nutzungsintensität der Niedermoore nimmt aber keineswegs ab. Punktuelle Vernässungsversuche haben bisher noch nichts daran geändert, daß das vom Bundesbodenschutzgesetz und von den Konventionen von RIO vorgeschriebene Ziel der Boden-(Torf-)Erhaltung auf den Moorstandorten weiterhin verfehlt wird. Die mit den Radikalmeliorationen vor 100-20 Jahren eingeleiteten Niedermoor-Zersetzungsprozesse und die durch (Schlitz)gräben (meist) vor 60-40 Jahren ausgelöste Hochmooraustrocknung läuft meist chronisch weiter. Es ist davon auszugehen, daß punktueller sekundärer Torfzuwachs, z.B. in alten Bauernstichen, in einzelnen Renaturierungsgebieten der Staatsforstverwaltung, in moorigen Fichtenwäldern oder subalpinen Latschengebüschern oder auf brachgefallenen, nicht entwässerten Streuwiesen, weit davon entfernt ist, gegenwärtig ablaufende oxidative Torfzehrung auszugleichen. Zudem sind "kompensative" Moorigenerationen in den Regionen mit intensivstem Torfverzehr und Torfchwund bisher über Absichtserklärungen und einzelne Vorversuche noch nicht hinausgekommen (z.B. Donauebene, Molassehügelland).

Je nachdem: Renaturierung kommt spät, zu spät, gerade noch rechtzeitig und noch rechtzeitig!

Regenerationsversuche treffen die einzelnen Moorregionen, -lebensgemeinschaften und Moortypen (siehe Kap. 4) in ganz unterschiedlichen Phasen ihres "Niederganges" Auf der Zeitachse der anthropogenen Mooralterung steht gewissermaßen jeder Moortyp woanders. Die Verantwortlichen für (regionale) Renaturierungskonzepte brauchen ein Bewußtsein für diese Zeitstellung und damit für Dringlichkeit, Chancenreichtum oder Chancenlosigkeit ihrer Handlungsabsichten.

Beispiel: Schotterplattenquellmoore sind insgesamt fast am Ende ihres Degenerationsweges angelangt, der "Rückweg" ist äußerst schwierig, oft aussichtslos. Topogene Erlenbruchmoore hat es bei weitem noch nicht so schwer getroffen. Hier ist noch viel mit relativ geringem Aufwand zu machen.

Heute: Moore unter dem Nachhaltigkeitsgedanken

Wegen der oben skizzierten starken biosphärischen Verknüpfungen und ihrer produktionsökologischen Einmaligkeit (C-Kapital, Kostbarkeit der organi-

schen Ressourcen) gelten Moore nunmehr als herausgehobener Gemeinbesitz der Menschheit, ebenso wie die tropischen Regenwälder und die Taiga.

Deshalb steht der nationale Umgang mit diesem Naturerbe gewissermaßen auch unter globaler Kuratel. Die in Anspruch genommene Vorreiterfunktion Deutschlands beim AGENDA 21-Prozeß und bei der Umsetzung der Konventionen von Rio muß nicht zuletzt die Moore und Torfvorräte einbeziehen.

Global wird der Anteil entwässerter Moore/Feuchtgebiete "nur" auf etwa 5% (bis 1980 waren ungefähr 23 von etwa 500 Mio. ha Mooren und Feuchtgebieten entwässert) geschätzt (LAPPALAINEN 1996). In Bayern sind aber nicht nur wenigstens 95% der Niedermoore und 80% der Hochmoore funktionsgestört, sondern auch bereits etwa 1/3 der Moore in ihrer Gesamtsubstanz aufgebraucht. Die Mahnerfunktion Deutschlands gegenüber Drittstaaten, die bis 1986 immerhin "erst" 4% der subtropischen und tropischen Moore entwässert hatten (ARMENTANO & MENGES 1986), würde glaubwürdiger, wenn konsequente Wiedergutmachungsstrategien den bisher eher veruntreuenden Umgang mit dem Moorerbe abgelöst hätten.

Das Fehlen intakter Nieder-(und Hoch-)moore macht sich heute im Landschaftshaushalt (Stoff-/Wasserückhaltung usw.) empfindlich bemerkbar. Die z.T. den Steuerzahler belastenden Folgelasten (z.B. See-Eutrophierung, Staubverwehung) werden aber immer noch nicht gegen die landwirtschaftliche Bodenrentabilität in entwässerten Mooren abgewogen.

Die Re-Integration stark vorentwässerter, zerstorener bzw. in funktionsuntüchtige Bruchstücke zerfallener Moore kann schon deshalb nicht auf die lange Bank geschoben werden, weil die chronische Auszehrung des natürlichen Restkapitales an moortypischen Arten und wenig zersetzten Torfen stetig fortschreitet. Voll (d.h. als geschlossener Moorkörper) funktionsfähige Hochmoore sind seltene Ausnahmen geworden; fast durchwegs sind nur noch kleinere Teile eines Komplexes hydrologisch intakt bzw. wachsend. Ungestört/voll funktionsfähig (ohne Hilfsmaßnahmen zukunftsfähig) sind wahrscheinlich weniger als 5000 ha der bayerischen Moore. Sogar die meisten "naturnah" geltenden, biotopkartierten Niedermoore (z.B. Ampermoos, Leutstettener Moos, Pulvermoos, Auer Weidmoos, Bergener Moos) bleiben derzeit hinter ihrem Leistungspotential für Artenschutz und Landschaftshaushalt zurück. Viele der derzeit "naturnah", oft als NSG geschützten Restflächen können auf Dauer nur gehalten werden, wenn schleichend auf sie einwirkende Einflüsse aus den umliegenden stark gestörten Mooren oder Landschaften saniert werden.

2.3 Gelegentliche externe Impulse machen noch kein kohärentes Handeln

Wird ein Wald großflächig geworfen, kahlgeschlagen oder vom Käfer zerstört, so regeneriert er sich in den meisten Fällen relativ rasch auch ohne menschliches Zutun. Schon in wenigen Jahrzehnten bilden sich auf vielen Standorten Vorwaldstadien. Derlei Selbstregenerationen sind den Mooren nach tiefgreifenden Nutzungseingriffen meist verwehrt oder ereignen sich nur kleinflächig. Um ihre, den Wäldern sicher nicht nachstehenden Funktionen im Landschaftshaushalt wiederherzustellen, sind i. d. R. gezielte, Selbstheilungskräfte mobilisierende Gegenmaßnahmen erforderlich.

Obwohl bei Mooren die Wohlfahrts-(= Naturhaushalts-)funktion noch stärker als bei Wäldern von einem naturnahen Zustand abhängt (1 ha stark entwässertes, ackergenutztes Niedermoor beeinträchtigt den Landschaftshaushalt stärker als 1 ha Fichtenforst; vgl. RINGLER 1977 und 1978) und obwohl die Renaturierung von 1 ha Moordränfläche z.B. im Abflußregime bestimmt deutlicher spürbar ist als die Renaturierung von 1 ha Fichtenforst, gibt es zumindest in Bayern keine politisch vertretene Sanierungsstrategie für Moore.

Systematische, zielkohärente und damit diskutierbare Ansätze, wie sie die Staatsforstverwaltung im oberbayerischen Staatswald vorlegt und in Angriff nimmt (ZOLLNER 1993), sucht man in den übrigen Moorengebieten vergeblich (SLIVA 1998) - ganz im Gegensatz zu den meisten anderen Biotoptypen Bayerns, für die trotz oft viel geringerer Fläche und Naturschutzrelevanz hochdifferenzierte Pflege- und Zielkonzepte vorliegen (im LPK sogar für Kleingewässer, Dämme und Eisenbahnstrecken, Kies- und Sandgruben).

Dies erstaunt, haben doch Moore eine vielschichtiger Bedeutung für Daseinsvorsorge und Naturschutz als viele andere Landschaftsteile (Gleichrangigkeit von biotischem Ressourcenschutz, Bodenschutz und abiotischem Ressourcenschutz; siehe oben). Regional ist der Anteil an Moorstandorten höher als der Waldanteil relativ waldarmer Landkreise Bayerns.

Allein die bis 1996 biotopkartierten Moorenteile umfassen mit rund 32.000 ha deutlich mehr Fläche als alle Auwälder (21.000 ha), alle Gewässerbegleitgehölze (18.700 ha) und sonstigen relativ häufigen Biotoptypen (z.B. Kalkmagerrasen Bayern: 11.413 ha). Mindestens 100.000 ha sonstige Moorflächen von großer landschaftsökologischer Bedeutung (z.B. bewaldete Ausstichkomplexe, Waldbrüche, Waldmoore, landwirtschaftlich extensiv und intensiv genutzte Moore) sind dabei nicht mitgerechnet. Im Erstdurchgang der bayerischen Biotopkartierung entfielen bayernweit gut 15%, im Jungpleistozängebiet ca. 52% der Flächen auf Moore. Damals als Biotop aufgenommene Torfstichgebiete umfaßten ca. 12.000 ha, torfstichfreie Hochmoorflächen ca. 13.000 ha und Niedermoore/Streuwiesen ca. 15.000 ha.

Nach eigenen Erhebungen enthält allein das Blatt TK 50 L 8330 Peiting mindestens 180 hochwertige Moorkomplexe (ohne Streuwiesen) mit insgesamt wenigstens 3.120 ha. In 61 Mooren beträgt der torfstichgeprägte, mehr oder weniger vorentwässerte Anteil über 50%. Auf TK 50 8138 Rosenheim wurden 83 Moorkomplexe mit "Biotopcharakter" ermittelt, 3 davon (knapp 4%) sind nur wenig oder gar nicht zerstoehen.

Allein in den Grenzforstämtern enthält der bayerische Böhmerwald nach PRIEHÄUSSER (1970) nicht weniger als 2.163 ha Auen (= Fichtenmoore) und Filze.

Vergleicht man das relative Ausmaß der landschaftspflegerischen Betreuung etwa von Kalkmagerrasen (hier sind wohl weit über 50% unter "Vertrag") mit den Mooren, so ist die Bilanz niederschmetternd. Vielfältige Einzelleistungen beim kleinflächigen Grabenanstau finden oft keine mittelfristige Fortsetzung und verfallen wieder dem Zahn der Zeit. Die bei den oft äußerst kleinteilig parzellierten Moorflächen besonders wichtige Öffentlichkeitsarbeit und Überzeugungsarbeit findet bis auf Ausnahmefälle noch gar nicht statt. Landschaftspflegeverbände oder vergleichbare Betreuungsstrukturen, die die derzeit kurzatmigen Behandlungsweisen verstetigen und mit den Grundeignern geduldig umsetzen könnten, existieren nur in Ausnahmefällen.

Zwar können Staumaßnahmen über das Landschaftspflegeprogramm gefördert werden, es fehlen jedoch politisch wirksame Leit- und Richtlinien dafür. Moorschutz hat im Unterschied zum Waldschutz keine wahrgenommene Lobby. Eine gut organisierte "Moorverwaltung", die der Forstverwaltung durchaus vergleichbar war, existierte nur zu Zeiten der einseitigen wirtschaftlichen Moorausbeutung. Die Chance, diese staatlichen personellen Keimzellen in das Regenerationszeitalter hinein zu erhalten und auszubauen, wurde leider nicht genutzt. Trotzdem benötigen die bayerischen Moore gerade in ihrer Renaturierungsphase, die viel weniger als die Ausbeutungsphase durch private Interessen angetrieben wird, eine mittelfristig auch staatliche Betreuungsstelle.

Moorforschung in Bayern erfährt seit dem Ende der großangelegten Moorkultivierungen keine nennenswerten staatlichen Impulse mehr, und dies bei mittlerweile hohem internationalen Stellenwert der ökologischen Moorentwicklung. Dies kontrastiert auffällig zu den Aktivitäten einst staatlicher Moorforscher wie H. BAUMANN, H. PAUL, S. RUOFF, J. L. LUTZ, H. SCHMEIDL, die ein beachtliches Reservoir moorschutzrelevanter Daten, eigentlich an ihrer Dienstverpflichtung zur Ertragsmaximierung auf Mooren vorbei, zusammengetragen haben. Durch moorökologische Arbeiten am Lehrstuhl Vegetationsökologie der TU München-Weihenstephan (vgl. PFADENHAUER in diesem Heft) wird diese Bresche zwar spürbar

aufgefüllt, doch kann von Hochschulen nicht die notwendige pragmatische Dauerbetreuung in vielen Regionen sowie die wissenschaftlich unergiebigere Datenaktualisierung (z.B. Moorkataster) verlangt werden.

Die ehrbare Devise "Hauptsache, wir fangen mal an!" stößt an Grenzen, wenn der komplexe Funktionszusammenhang von Mooren über viele Flurstücke und Besitzer ausgreift und langfristig abgestimmtes Handeln voraussetzt.

Mangelndes Training, Biotopentwicklung und Ressourcenschutz als Gemeinschaftsaufgabe zwischen Naturschutz, Landwirtschaft und Forst anzugehen, erweist sich in der Moorentwicklung noch hinderlicher als im sonstigen Naturschutzhandeln.

Dabei steht zuviel an biotischen und abiotischen Funktionen in unseren Mooren auf dem Spiel, als daß man sich mit Zufallsgelegenheiten begnügen dürfte (so hilfreich die auch sein können). So lebt Moorentwicklung und -sanierung in Bayern weitgehend "von der Hand in den Mund" Sie nutzt zwar externe Impulse wie Vorflutprobleme, Reparationsleistungen für großflächige Grundwasserentzüge, auslaufende Pachtverträge für industriellen Torfabau, anstehende Eingriffsregelungen und Grunderwerbsangebote einzelner Eigentümer.

Solche Opportunitäten fallen aber nicht immer mit den vordringlichsten Revitalisierungsfällen zusammen.

Entwicklungsziele, in die sich die vielen Einzelflächen regionaler Moorsysteme einfügen lassen, sind nicht gültig formuliert. So manche moorökologisch und renaturierungstechnisch vordringliche und aussichtsreiche Option liegt brach. Mit oft bewunderungswürdigem Eifer werden Moorfragmente gepflegt und gehegt, während die Sanierung des Wasser- und Stoffhaushaltes im gesamten Funktionsbereich des Moores unterbleibt. Dabei zeigen einzelne Projekte (z.B. Brucker Moos/EBE), daß auch bei extrem starkem Störungsgrad und scheinbar ungünstigen Besitzverhältnissen etwas getan werden kann (R. WEID in diesem Heft).

2.4 Dabei wären die politischen Rahmenvorgaben deutlich genug!

Das Bayerische Naturschutzgesetz (Art. 3.6) schreibt die dauerhafte Erhaltung der charakteristischen Standortbedingungen in Mooren vor, daneben aber auch die Förderung ökologischer Verbesserungsmaßnahmen in gestörten Moorbereichen, in Niedermooren der naturschonenden Bodennutzung.

Mit der Aufstockung der Mittel des Bayerischen Naturschutzfonds auf 8,5 Mio DM/Jahr soll ab 1997 ein Schwerpunkt für Ankauf und Pacht auf Moore und Streuwiesen gelegt werden (BULLETIN 3797 vom 7.2.1997). Das von der Staatsregierung erklärte Ziel des Aufbaues eines bayernweiten Biotopverbundes soll ausdrücklich auch im Bereich der Moore vorangetrieben werden.

Artenschutzfachliche Prioritäten ergeben sich i.d.R. aus Artenschutzkartierungen und ABSP-Landkreisbänden, Regenerationsvorranggebiete für Streuwiesenkomplexe aus dem LPK.

Publizistisch gut begleitete Sanierungsvorhaben in einzelnen Problemgebieten (z.B. Donauried, Donaumoos, Brucker Moos) bereiten das Handlungsklima vielleicht auch in anderen Gebieten vor.

Renaturierungsprojekte und -vorhaben der Wasserwirtschaft schufen wichtige hydrologische Voraussetzungen für die Revitalisierung angrenzender Fluß- und Talmoorgebiete. Leider findet aber bisher die notwendige Ausdehnung des Handlungsreiches nicht statt.

3. Einige Grundsätze für Bayerns Moore post 2000

3.1 Wie Wälder benötigen Moore eine gesamtheitliche Erhaltungs- und Regenerationsstrategie

Auch die Politik der vielen kleinen Schritte braucht vorausschauende Ziele und einen gut begründeten Handlungsrahmen (siehe PFADENHAUER in diesem Heft).

Die Erfolgsgeschichte der Waldregeneration nach der Devastierungsperiode im 18. Jahrhundert kann hier beispielgebend sein. Damals entstand eine gesamtstaatliche Erhaltungsstrategie, die bis heute nachwirkt. Wälder unterliegen seit einiger Zeit einem rigiden Bestandserhaltungs- und Regenerationsgebot (BayWG, Bann- und Schutzwald, keine Umwidmung ohne Ersatz, Nachpflanzungsgebot bei fehlender Verjüngung), welches keineswegs ökonomisch, sondern landeskulturell und ökologisch begründet wird. Renaturierungsstrategien sind verbindlich und werden großflächig, auch im Rahmen der Privatwaldberatung umgesetzt. Erweiterungsmaßnahmen werden relativ hoch gefördert (Aufforstungsförderung etc.) und sowohl national wie global intensiv propagiert.

Moore, insbesondere Niedermoore, sind heute in Bayern relativ stärker devastiert und funktionsgestört als die Wälder in ihrer schlimmsten Zeit im 18. Jahrhundert. In vielen Naturräumen, z.B. Donau-Isar-Hügelland, Donauebene, Schotterplatten, Bruchschollenland, gibt es nahezu keine voll funktionstauglichen Überreste mehr. Nur mit vergleichbarer Entschiedenheit wie im Wald wird eine großräumig wirksame Gesamterholung des Ökosystems Moor denkbar sein.

Dabei ist sowohl überregional wie lokal universelles Vorgehen gefordert. Moorpflge sollte nicht nur die Natur auf dem Moor (wieder)beleben, sondern alle von Moorstörungen verursachten Hinterlandbeeinträchtigungen (off-site effects) wie z.B. Vorfluterbelastungen im Auge haben. Moorpflgeziele setzen also eine zumindest grobe Kenntnis durch Moorfehlnutzung im Umland ausgelöster Einflüsse voraus.

Vernässungen scheitern häufig am befürchteten Mit-Einstau land- und forstwirtschaftlicher Nachbargrundstücke, die Erhaltung nährstoffarmer Moore (Armmoore) am Zustrom eutrophierter Grund- und Oberflächenwässer. Randliche Melioration und Grabeneintiefung in durchlässige Sandschichten hat z.B. das gesamte NSG Zeubelrieder Moor bei Würzburg zur Austrocknung gebracht (vgl. ULLMANN 1972). Schleichende Eutrophierungen oberpfälzischer Zwischenmoorschwingrasen hängen mit Teichaufdüngungen zusammen (u.a. zeitweise auch im NSG Charlottenhofer Weihergebiet).

Unabdingbar, wenn auch in erster Annäherung schwer erreichbar ist Handeln in Moorkomplexen und landschaftsökologischen sowie biologischen Funktionseinheiten (Metapopulationen, Arten-Wiederausbreitungspotentiale, **Moor-Ganzheiten**).

Entwicklungsziele sollten für den Moor-Gesamtbestand größerer Raumeinheiten formuliert werden.

Nur ein landschaftsraum-umgreifendes Konzept ermöglicht einen spürbaren Sanierungseffekt im Landschaftshaushalt. Wasser- und Stoff-Rückhalteteffekte im Zuge der Renaturierung erreicht nur durch Summation vieler Einzelfächeneffekte ein raumbedeutsames Ausmaß.

Nicht um eine bestimmte Moorpflanzengesellschaft oder Eigentumsparzelle geht es, sondern um die Funktionseinheit aus Randquellmoor, Niedermoor, Lagg, Randtrauf, Hochmoorkern.

Noch intakte Hochmoorkerne sollten wieder um ihre verlorengegangene "Streuweisenflanke" ergänzt werden; umgekehrt erhält die Regeneration beeinträchtigter Hochmooranteile in insgesamt wertvollen Streuwiesen- oder Moorwaldlandschaften bzw. großen Durchströmungsmooren flach aufsitender Hochmoorkalotten (z.B. Bergener Moos, Habichauer Moos, Elbachmoos) eine besondere Dringlichkeit.

Vorrangig ist auch die Einbettung von Niedermoorfragmenten in stark extensivierte, faunistisch wirksame Übergangsbiotope.

3.2 Denken und operieren in Moorlandschaften

Auch innerhalb der moorreichsten Naturräume ist die Moorverteilung sehr ungleichmäßig. Moorstandorte bilden im Wasserscheidenbereich zwischen Flüssen und Seen sowie im Quellbereich von Bachsystemen mitunter total vernetzte Gitterwerke (siehe Abb. 4), in großen glazialen oder fluvialen Depressionen zusammenhängende Moorkomplexe, in toteisgeprägten Endmoränenlandschaften Atolle vieler kleinerer und größerer Kesselmoore und entlang von Tal- und Beckenrändern Ketten von Quellmoorstandorten. In Schutz und Entwicklung müssen diese Moorverbundzonen oder -landschaften als strategische Einheiten ("Revier") behandelt werden (Begründung und Abgrenzung für Südostoberbayern in RINGLER 1980).

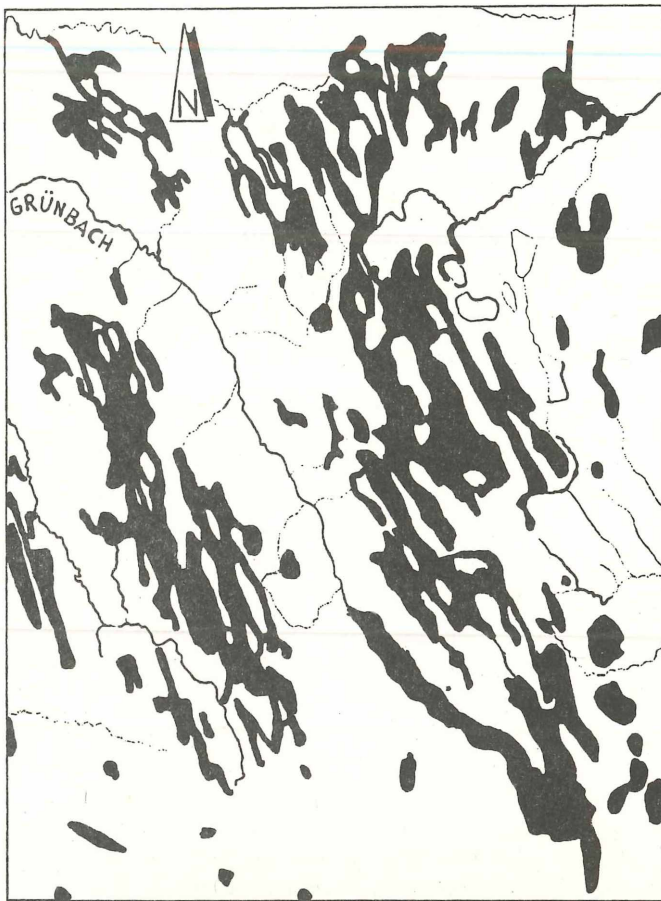


Abbildung 4

Hardt-Moore E Weilheim als Beispiel eines zusammenhängenden Moor-Pflegerievers (Ausschnitt 7,5 x 10 km; Balken entspricht 5 km)

Wie in anderen Drumlin- und Grundmoränenlandschaften gehen die Nieder- und Hochmoore fast lückenlos ineinander über, d.h. bilden ein kohärentes Maschenwerk von Durchströmungsmooren mit hydraulischer bzw. Fließgewässernetzung. Innerhalb der schwarz gekennzeichneten Moorstränge existieren Kleinwasserscheiden, von denen Moorwasserströme in 2 oder mehrere Richtungen verlaufen. Sickerquellmoore stellen manschettenartige Anschlüsse zu den Drumlins und Kleinschwemmkegeln der Seitenbäche her. 4 Bachsysteme und deren sämtliche Quellen entspringen in den Mooregebieten!

Der Grünbach zeigt exemplarisch die wasserscheidenwärts zunehmende Vermoorung vieler Grundmoränenbäche. Gewässerökosystem und Abflußregime solcher Bachläufe wird daher stark vom Moorzustand am Quell- und Oberlauf bestimmt.

5 km

Solche zusammengehörigen, "in einem Aufwasch" zu renaturierenden Moorreviere (hier nur nach Handlungsprioritäten, nicht nach aktueller Schutzwürdigkeit ausgewählt) sind z.B.

im Keuper-Lias-Land

- Burgsandstein-Waldmoore N Heideck/RH, WUG
- Burgsandstein-Waldmoore um Schwand/RH
- Waldmoore in der Bechhöfer Heide/AN
- Flur Sulzgraben in der Unteren Heide bei Spalt/WUG

im Oberpfälzer Bruchschollenland

- Manteler Forst/NEW
- Freihunger Vilsmoore-Röthelweihergebiet-TÜP Grafenwöhr/NEW
- Spirkenmoore und "Schlatts" der Bodenwöhrer Bucht/SAD

im Alten Gebirge

- Ruselmoore Totenau-Zell-Höllmannsried-Dö-singerried/DEG, REG
- Fichtenaurenregion des Böhmerwaldfußes und Hauzenberger Berglandes/REG, FRG, PA
- Sumava-Plateau-Moorregion/REG gemeinsam mit CR

- Haidmühler Moorgebiet-Theresienreut-Schnellenzipf/FRG
- Reschwassermoore/FRG
- Saußbachtalmoore Hinterschmiding/FRG (Hinterstall u.a.)
- Talmoore Klafferstraß-Gsenget/FRG, PA
- Talmoore um Reichenau/FRG
- Flanitztalmoore Unterfrauenau/REG
- Brandten-Moore N Langdorf/REG
- Breitenauer Hoch-Moore/REG
- Talmoore Sagwasser/FRG
- Quellmoore der Großen Ohe, Klosterfilz, Siebenellen etc./FRG
- Zeitelmoos- und Voitsumraer Moore/WUN
- Pfreimd-Quellmoore E Pfremsch/NEW (gemeinsam mit CR)
- Zottbachquellmoore bei Hagenhaus/NEW (gemeinsam mit CR)

in den Schotterplatten/Altmoränen

- Rothtal-Niedermoore Obenhauser-Ilhereicher Ried etc./NU
- Günztal-Moorstandorte Ellzee-Großkötz/GZ
- Moorreihe Westl. und Östl. Günz/MN, OA (einiges bereits angelaufen)
- Mindeltal-Moorstandorte Schönenberg-Burgau-Mindelaltheim/GZ

Freisinger Möser/FS (Umsetzung angelaufen)
Gröbenzell-Eschenried-Gräßlinger Möser/
FFB, DAH
Isentalmöser/MÜ
Überackerer Moosgebiet/FFB

im Donautal

Donaurieder/NU, DLG, GZ (siehe aktuelles
Großprojekt)
Mertinger Höll mit Umgebung/DON
Donautal-Randmoore zwischen Aicha und
Moos/DEG
Donautal-Randmoore zwischen Osterhofen und
Angerpoint/DEG, PA

im Molassehügelland

Ampertal-Randmoore Wippenhausen-Haag/FS
Glontalmoore/DAH, FS
Isarmöser/LA, DGF, DEG
Quellmoorregionen im Thann-Triftern-Simba-
cher Hügelland/PAN

im Rhein-Iller-Lech-Vorland

Degermooskomplex/LI (gemeinsam mit B.-W.)
Troger-Scheidegg-Lindenberger Moore/LI
Breitenmoos-Wierlinger Wald/OA
Kemptner Wald/OA
Oy-Schwarzenberger Moorregion/OA
Moorgebiet W Wertach/OAL, Hühnermoos-
Batzhainzenmoos etc.
Sulzschneider Moore-südl. Geltnachmoore/
OAL
Nördl. Geltnachmoore bei Stötten-Heggen/
OAL
Gennachmoore N Bernbach/OAL
Moorregion Ammergauflisch-Wieskirche/
OAL, WM
Bannwaldseemoore/OAL
Hopfensee-Weißenseemoore incl. Hafenegger
Drumlinfeld und Wasenmoos/OAL
Elbseemoore/OAL
Moorregion Hopferauer Ach/OAL
Moore NW Wald/OAL
Premer Filz und Umgebung/WM

im Ammer-Loisach-Isar-Vorland

Bayersoiener Moore/WM, GAP
Staffelseemoore/GAP
Murnauer Moos mit Randbereichen/GAP
Grasleitener Moorlandschaft/GAP, WM
Maderbichelfilz-Gebiet/WM
Weilheimer Moos-Ammersee Süd/WM
Loisach-Penzberg-Königsdorfer-Herrnhause-
ner Moore/TÖL
Rothenrainer Moore i. w. S./TÖL
Eglinger Moore/TÖL
Zellerbachtal/TÖL
Weitfilz-Hohenbrand-Oberoblender Filz/WM
Moore im Rott-Quellbereich-Diessener Forst/
WM, LL
Ursprungsmoore des Hauserbaches: Blindsee-
filz-Thanner Filz-Häseberg etc./LL
Osterseen-Weidfilz-Schechenfilz/WM (vgl.
SIUDA i. d. B.)

Hohenkasten-Obersöcheringer Moorrevier/
WM
Hardtmoore im Eberfinger Drumlinfeld/WM
Machtlfing-Kerschbacher Forst/STA
Kesselmoorregion Egelsee-Breitmoos-Issing/
LL

im Inn-Chiemsee-Salzach-Vorland

Niklasreuther Quellmoorregion/MB
Samerberger Quellmoorregion/RO
Rotter Forst/RO, EBE
Aßling-Tuntenhausener Filzen/RO, EBE
Moorgebiet Weißenlindener Forst zwischen
Maxlrain und Ginsham/RO
Lauterer Moore-Demmelfilz/TS
Nirnharter Moorkomplex/BGL, TS
Rettenbach-Zweigbecken/EBE (Sensauer-,
Lauterbacher-, Frauenneuharter Filz)
Pechschnaitmoore/TS
Quellmoorregion Obere Sur/TS
Schönram-Kulbinger Moorkomplex/BGL
Haarmoos/BGL
Moorlandschaft Eggstätt-Freimoos-Ischler
Ache-Seeon/RO, TS
Oberhochstätter Tal- und Quellmoore/TS
Südl. Chiemseemoore/RO, TS
Bergener Moos-Achenmündung/TS
Achtalmoore/TS
Kolbermoos-Elmoosener Moore-Thanner Filz/
RO
Raubling-Feilnbacher Moorkomplex/RO
Halfinger Freimoos/RO

im Alpenraum

Hörmoos-Häderichmoore/OA (gemeinsam mit
Vorarlberg)
Piesenkopf-Schelpen-Gebiet/OA
Moorgebiet NE Grünten/OA
Halblech-Halbammermoore/OAL, GAP, WM
Werdensteiner Moorniederung/OA
Ammertalmoore/GAP
Loisachtalmoore/GAP
Moore des Fockenstein-Vorlandes/TÖL
Jachenauer Talmoore incl. Röhrmoostal/TÖL
Schwarzentental/MB
Röthelmoosgebiet/TS
Felleralm-Häuserbauernalm-Eibelsfleck-
moore-Gurrnmoos etc./TÖL
Winkelmoos-Hemmersuppegebiet/TS

In diesen zu 20-80% vermoorten Landschaften

ist der Mooreinfluß auf den gesamten Land-
schaftshaushalt incl. Wasserhaushalt und Ge-
wässer dominant, wirken sich also Moorstörun-
gen deutlicher auf Gebietsnatur, Gebietsnatur-
schutz, Vorfluter und Gebietswasserhaushalt
aus

lassen sich populationsökologische Stabilisie-
rungskonzepte für Moorarten und regionale
Ausstrahlungszentren für gefährdete Moorbio-
zönosen am sinnvollsten realisieren (vgl. ABSP:
Grundband)

muß das Einzelflächenhandeln vorrangig durch Gesamt- oder Verbundkonzepte unter Einschluß stark degradierter Standorte ersetzt werden

ist der Anteil relativ ebener, gut vernässbarer Mooranteile (Haupt- und Mittelwasserscheiden-, Stammtrichter, Stamm- und Zweigbeckenmoore, etwa niveaugleiche Sohlen von Toteishohlräumen) im allgemeinen höher als in abseits gelegenen Einzelmooren.

Diese Reviere bedeuten indessen keinen undifferenzierten Vorrang für Projekte in Moor-Großlandschaften. Sie sind nicht nur nach Größe (ursprünglichem Umriß des Moorlebensraumes), sondern vor allem nach dem Anteil gut regenerierbarer/renaturierbarer sowie noch naturnaher Teilflächen auszuwählen. Denn es gilt ebenso Grundsatz 3.5.

3.3 Generalziel für die Moore: Sanierung, Regenerierung und Re-Integration als Verbundaufgabe von Landespflege, Land- und Forstwirtschaft

3 Hauptaufgaben stellen sich in unseren Mooren (ausführliche Begründungen u.a. PFADENHAUER 1988 und RINGLER 1995):

Wirkungsbereich A: Sanierung

Sanierung übernutzter Flächen mit unvertretbar hohen Austrägen (und stark negativer Stoffbilanz), Rückführung in ressourcenschonende Nutzung, ggfs. aber Beibehaltung einer extensiven landwirtschaftlichen Nutzbarkeit (Wiederherstellung der Nachhaltigkeit), Stoffausträge und Sackungen reduzieren

Wirkungsbereich B: Regenerierung, Wiederherstellung einer wachsenden Schicht

Reaktivierung geschädigter Moore und Initiierung neuer Moorbildung als Lebensraum und als Regulator des Wasser- und Stoffhaushalts der übrigen Landschaft, und zwar überall dort, wo das effizient möglich und relativ gut durchsetzbar ist.

Möglichkeiten der Initiierung eines Akrotelms nach Teilabbau sind mehrfach verifiziert (für Bayern vgl. z.B. POSCHLOD 1990). In einem südfinnischen Abbaufeld sind seit dem Ende großflächigen manuellen Abbaues Torfmooschichten von 5-56 cm aufgewachsen, was einer durchschnittlichen jährlichen Brutto-C-Speicherung von 82 g/m² entspricht (RODERFELD et al. 1996).

Wirkungsbereich C: Re-Integration, Wiederherstellung von Moorkomplexen

Ökologische Re-Integration fragmentierter Moor-Lebensräume, d.h. Schaffung von Verbindungslebensräumen zwischen Moorbruchstücken (z.B. Brachen, Aushagerungsflächen)

Diese Wirkungsbereiche überlagern sich in vielen Gebieten, woanders verteilen sie sich auf getrennte Flächen.

Ähnlich stark wie in den Wäldern ist Naturschutz im Moor auf Kooperation mit den Nutzungen angewiesen. Das notwendige ressortübergreifende Verbundhandeln wird zwar immer wieder beschworen, kommt aber nur schwer in Gang. Teilweise bereits fruchtbare Kooperativen in einzelnen LIFE- und ABSP-Umsetzungsprojekten zeigen den Weg auf (vgl. WEID in diesem Heft). Es ist ermutigend, daß darunter sogar alte Niedermoorkultivierungsgebiete mit hohen Meliorationsinvestitionen und schwierigen Vernässungsvoraussetzungen wie das Brucker Moos/EBE sind.

3.4 Gelegenheiten ergreifen, aber auch herbeiführen! Passiver und aktiv-programmatischer Ansatz

Gerade sich bietende Gelegenheiten oder lokale Aktionen aus örtlich aktiven Gruppen heraus sind willkommen, aber nicht hinreichend. Nur synoptisch fundierte Handlungsprogramme werden auch überregionalen Prioritäten Rechnung tragen können.

Artenschutz agiert heute kaum mehr ohne den Bezugs- und Begründungsrahmen von Arealarten, Artenschutzkartierungen und Zielartenkonzepten. Warum sollte es im Moorschutz, in dem zusätzlich die unterschiedlichsten landschaftsökologischen Funktionen auf dem Spiele stehen, ganz "freihändig" gehen?

In jedem Fall müssen die Artenschutzkriterien erweitert werden um:

Moorfunktionstypen

dynamische Entwicklungsserien und Zonationen

die regionalen Gefährdungsgrade dieser Elemente

deren Relevanz im jeweiligen regionalen Landschaftshaushalt.

Würde man gewissermaßen alle bayerischen Moore in einen Topf, so erschienen etwa das Arracher Moor/CHA, Weichser Moos/DAH, Niederleierndorfer Moos/KEH, das Fußbergmoos/FFB, Wildmoos bei Moorenweis/FFB, Haspelmoor/FFB, noch mehr Lindauer Moor/KUL oder Mödishofener Moor/A als stark gestörte Auslaufmodelle, im Ausstattungsrahmen ihrer jeweiligen Naturräume (Regensenke/Lamer Winkel, Altmoränengebiete, Bruchschollenlandschaft etc.) erscheinen sie jedoch als unersetzliche Naturgeschichtsarchive und Dokumente für Naturraumpotentiale, die sonst kaum mehr erkennbar wären. Gäbe es diese Zeugenflächen nicht, so hätten Renaturierungsvorhaben an anderer Stelle des Naturraumes keine greifbaren Ziele mehr.

Es ist also kohärentes Handeln in allen (und im Blick auf alle) Moorregionen, Moorlandschafts- und Moorfunktionstypen Bayerns verlangt. Zielprojektion ist das gesamte Erbe an Moorlebensräumen Bayerns, dabei sind Typen und Lebensgemeinschaften von nationaler und internationaler Bedeu-

tung herauszuheben. Nur so besteht die Gewähr, daß zwar schwierig scheinende, wegen chronischer Zustandsverschlechterung aber eilige Handlungsfälle nicht unter den Tisch fallen. Nur so kann ein sanierungsvordringliches Moorgebiet auch dann zum Zug kommen, wenn sich dafür keine lokale Naturschutzgruppe einsetzt.

Umsetzungsmöglichkeiten fallen nicht immer in den Schoß, sondern müssen eben manchmal mühsam und geduldig herbeigeführt und erarbeitet werden (aktiver Ansatz). Keine Besitzergemeinschaft wird ihr Moorgebiet freiwillig beim Naturschutz zur Renaturierung anmelden!

Dies darf uns freilich nicht hindern, auch das Naheliegende, rasch mit hoher Erfolgswahrscheinlichkeit Umsetzbare anzupacken.

3.5 Moorentwicklung auch dezentral und subsidiär "von unten"

Fachlich-programmatische Anstöße von außen hängen jedoch ohne Einsicht und Handlungsbereitschaft in den Gemeinden bzw. Verwaltungsgemeinschaften in der Luft. Anstöße durch Lokalvorhaben des "Bayerischen Biotopverbundes" können wie Katalysatoren wirken, örtliche Gemeinschaften, Gemeindeverbände etc. müssen aber aus eigener Kraft mittun.

Der moorpflegerischen Eigenverantwortung jeder einzelnen Gemeinde wird z.B. im LPK besonderer Wert beigemessen. Das "fundamentale Handlungsterrain des bayerischen Biotopverbundes ist die Gemeinde" (RINGLER 1995).

Mit dem Warten auf Bundes- oder EU-hauptfinanzierte Sonderprojekte wird man die Flächenziele der bayerischen Moorentwicklung nicht erreichen. Ihre Wohlfahrtsfunktionen, ihre Wirksamkeit im Haushalt der ganzen Landschaft (siehe Kap. 2) werden die Moore nur verbessern, wenn sie **an vielen Stellen, regional auch gehäuft (siehe 3.2), zumindest ihrer natürlichen Verteilung entsprechend** entwickelt werden.

Dezentrale "Moorpolitik" (d.h. ob der kräftekonzentrierenden Großprojekte nicht die vielen kleineren Moore vergessen) resultiert auch aus der Trivialerkenntnis: **Je ausgedehnter die Moorkulturlandschaft, desto schwieriger!** Großflächig kommunizierende Entwässerungs- und Nutzungssysteme (z.B. Wasser- und Bodenverbände, traditionsreiche Moorkulturgenossenschaften), viele Besitzer und Gemeindeanteile machen natürlich alles viel mühseliger; einem bescheidenen Erfolg auf Teilflächen steht vielleicht ein unverhältnismäßiger finanzieller, organisatorischer und bürokratischer Aufwand gegenüber. Wenn sich die Agrar-, ja Siedlungsentwicklung längst an eine über 200 Jahre zurückliegende Großkultivierung bzw. Seeabsenkung angepaßt hat, wie z.B. im Falle Haarmoos/BGL, ist ein umfassendes Renaturierungsprojekt natürlich viel schwieriger.

Nun wäre es angesichts der großen Probleme verkehrt, die Finger von allen Großsanierungen zu lassen. Jedoch darf die Priorität vieler dezentraler Kleinsanierungen und -regenerationen, die im mittelfristig erreichbaren Summeneffekt vielleicht sogar das Langzeitergebnis von Großsanierungen stark degenerierter Moorlandschaft übertreffen kann, deswegen nicht zurückgestuft werden. Moorreviere im Sinne von 3.2 können ja auch Häufungsgebiete kleinerer Moore oder Moorfragmente sein.

Erhält in jeder relevanten Gemeinde nur 1 Moorgebiet eine Entwicklungschance, so wäre(n)

bereits ein Grundnetz lebensfähiger Flächen erreicht

automatisch auch seltene und in bestimmten Naturräumen besonders gefährdete Moortypen inbegriffen.

Der notwendige universelle, landschaftsökologisch-funktionelle Ansatz (siehe 3.1 und 3.2) macht aber auch in kleineren Mooren fast immer Handlungsgemeinschaften von Grundstücksbesitzern erforderlich (oft handtuchartige Parzellenmuster in Torfstich- und Streuwiesengebieten!).

In möglichst vielen Gemeinden sollte die auch heute noch spürbare Verbundenheit mit "unsan Moos" und "insana Fuizn" für eine kommunale Anstrengung zugunsten der Moore, die manchmal sogar Gemeindemöser sind, genutzt werden. Nicht-Moorbesitzer (dafür Beerenklaubler und Naturgenießer) in der Gemeinde sollten nicht abseits stehen, sondern ihren Beitrag zur Bewußtseinsbildung leisten.

Kooperativen mit Besitzern und Nutzungsverantwortlichen sind vorher und nicht hinterher zu bilden. Sehr kontraproduktiv ist ein aufkommendes Gemunkel: "Da wird etwas geplant und wir wissen nichts davon!" Eine vorvergiftete Atmosphäre kann sich Moorentwicklung nicht leisten, weil in vielen Fällen Agrarstandorte und Holzböden einbezogen werden müssen. Ständige Aufklärung ist im Moorbereich, wo die Aktionsorte durch Gehölzsukzessionen oft sehr versteckt liegen und unerwünschte Nachbarschaftswirkungen entstehen können, noch wichtiger als etwa auf Trockenstandorten.

3.6 Sicherung und Stärkung der verschiedenartigen geohydrologischen Moorbildungsprozesse, Priorität für moor-/geohydrologisch und orohydrographisch erfolversprechende Gebiete

Der für Moorbildung, -unterhaltung und -regenerierung entscheidende Wasserzufluß kommt in Bayern (siehe Kap. 4)

aus den Niederschlägen

aus Oberflächenabfluß und Interflow aus angrenzenden Mineralböden

aus angrenzenden oder unterlagernden Grundwasserkörpern

aus Uferfiltrat oder Überflutungen von Flüssen und Bächen.

Praktisches Handeln muß daher alle (z.B. unter 4 skizzierten) naturräumlich wechselnden hydrologischen Moortypen berücksichtigen.

Vernäßbarkeit orientiert sich am:

verfügbaren bzw. wiederherstellbaren Wasserdargebot
zu erwartenden Chemismus (Belastungsfreiheit)
des verfügbaren Wassers in Bezug auf das Regenerationsziel.

Die hydrologische Gesamtsituation des einzelnen Moores ist allererste Entscheidungsgrundlage bzw. Anstoß für eine Renaturierung, die vielleicht sogar regenerativ sein kann.

Beispiele hydrologischer Vorzugslagen für die Renaturierung sind z.B.:

fast ringsum durch Wälder abgeschirmte Halbkesselmoore (oft primär Quellmoore) mit nur einem, gut rückstaubaren Bachauslaß (z.B. Walterstettener Moor SW Schambach/RO, Niedermoor am NE-Rand des Grafrather Buchet/FFB, Wildmoos im Grafrather Forst/STA, Engelmooß bei Lindach/M, Egelseemoos S Kolbermoor/RO)

Moore mit geringem Oberflächen- und Grabenfälle, so etwa zusammenhängende Verlandungsmoorsysteme in Eiszerfallsgebieten (z.B. Seoner Moore), ehemalige Seen (z.B. Blindseefilz/LL), manche Senkenmoore in Drumlingebieten, flache Wasserscheidenbereiche in Grundmoränenmooren, z.B. Filzen NW Weihenlinden/RO)

trotz grundwasserabsenkender Maßnahmen immer noch aktive Schichtquellhorizonte bzw. Druckquellen.

3.7 Alle behebbaren Eingriffs- und Störungstypen berücksichtigen. Eingriffsstruktur auf Moorstruktur projizieren.

Ein Therapeut fragt zuerst nach den Ursachen und spürbaren körperlichen Störungen. Renaturierung reagiert auf Art und Stärke der anthropo-/technogenen Auslenkung von Moorökosystemen. Moorentwicklung muß allen, hydrologischen bis ökochemischen, Beeinträchtigungswegen nachgehen, denen Moore durch eine immer vielfältigere Beanspruchungspalette heute ausgesetzt sind. Daneben ist das Raummuster bestimmter Eingriffe (z.B. Torfstiche) auf einem Moor von großer Bedeutung.

3.7.1 Moor-/torfzehrende Grünland- und Ackernutzung/Intensivierung

I.d.R. verbunden mit Graben- und/oder Dränentwässerung. Das Ziel "Moorverbund" ist kaum je ohne eine wie immer geartete Renaturierung früher kultivierter Moorgründe zu bewerkstelligen. Die Agrarnutzung kann je nach Moorvoraussetzungen und lokaler Agrargeschichte u.a.

Moore insgesamt erfaßt und degeneriert haben (z.B. Schotterplattenniedermoores)

Hochmoorkerne ausgespart und alles andere umgewandelt haben

nur Teile der Niedermoor-/Streuwiesen-/Bruchwaldflächen erfaßt und Hochmoor + Niedermoor-Teilkomplexe ausgespart haben

sich im Gefolge der Torfnutzung zapfenartig in die (Hoch-)Moorkörper vorgearbeitet haben (ausgenagte Moore)

naturnahe Restmoorkörper in streifen- oder blockartige Fragmente zerlegt haben (zersplitterte Moore).

Wichtig ist vor allem bei Niedermoores die Gradientiefe in Bezug auf den Torfkörper. In den Untermoor-Aquifer eingetieft, basisgrundwasserführende Gräben führen mehr Wasser ab als reine Torfgräben, womit ein zusätzliches Wasserdefizit im Niedermoor entsteht. Die Belüftung der Basis-Torfe kann die Abdichtung des Niedermoores gegen aufsteigendes Grundwasser auslösen (Zersetzung des Moores von unten; VERRY 1988).

3.7.2 Laufende/ehemalige gewerbliche Fräs-/Baggerabtorfungen

Meist mit leistungsfähigen Grabensystemen (Totalentwässerung); oft sind große Moorkörper in voller Länge in Streifen aus Baggergruben und Torfbänken zerschnitten. In solchen Bereichen laufen mehrere größere Renaturierungsvorhaben (z.B. Ainringer Moos/BGL, Kendlmühlfilzen/TS, Kollerfilzen/RO, Weidfilz bei Seeshaupt/WM, siehe PFADENHAUER & SLIVA sowie SIUDA in diesem Heft; Breitenmoos/OA).

Konzeptwichtig ist der unterschiedliche Fragmentierungsgrad des Torfkörpers bzw. das Flächenverhältnis Torfkuhlen/Torfbänke (siehe z.B. SCHOUWENAARS 1996).

Vollabbau, Resttorfbänke fast fehlend:

z.B. viele Hochmoore im Lkr. Lindau, mehrere Fichtelgebirgshochmoore, Ainringer Moos/BGL; relevant ist natürlich das Gefälle der Ausstich-/Fräsfeld-/Baggergrubensohlen (z.B. ist Leegmoor in Sattelmoores häufig schlecht vernäßbar; siehe z.B. Fichtelseemoor/WUN)

Fast-Austorfung, Hochmoor-"Ruinen", Resttorfbänke aber noch als landschaftsgliedernde "Moorkleinstrukturen" und Polderabdämmungen von Bedeutung (vgl. PRECKER 1990)

z.B. Wildmoos/FFB, Eggstätter Freimoos/RO, Schönramer Filz/TS

Blockaustorfung; größere zusammenhängende Restplateaus noch erhalten

z.B. Feilnbach-Raublinger Moore/RO, Königsdorfer Filzen/TÖL, Schwarzlaichmoor/WM, Schwarzerder Moore/OA, Heggenger Moore/OAL, Haspelmoor/FFB

Grenzfälle: Unklar ob Resttorfplateau noch sinnvoll in Entwicklungsziel zu integrieren

z.B. Rotes Moor/Rhön, Häusellohe/WUN
Streifenaustorfung; industrieller Abbau hat
"erst" lange Einzelstreifen herausgeschnitten
(Baggerkanäle)
z.B. mittlere Eglinger Filzen/TÖL, Weidfilz/
Seeshaupt/WM
Randabtorfung; Großteil des Zentralplateaus
steht noch; Abbaubezirke im Randbereich

3.7.3 Ehemalige Handtorfstiche und -Fräsflächen

Sowohl im bäuerlichen Stil als auch mit Hilfstrupps
(Kriegsgefangene, RAD etc.). Allein im jungplei-
stozänen Hügelland mindestens 1500 Moorkomple-
xe, häufig nur mit Teilentwässerung; LI, OA, OAL,
WM, TÖL, GAP, MB, RO, TS, BGL, M, ED, EBE,
FFB, STA, LL, MN, GZ, DON, FS, LA, DGF,
DEG, FRG, REG, CHA, SAD, DLG, NU, ND,
KEH, MÜ, AÖ u. a. .

Besitzstruktur, Torftiefe, manuelle Energie, wech-
selnder Brennstoff- und Streutorfbedarf und Klein-
maschinen begrenzten und variierten die Ausstich-
muster.

Wiederum sind die verschiedenen Abtorfungsgrade
und -muster von größter Bedeutung:

- kleine verstreute Einzeltorfstiche
z.B. Wasenmoos bei Pfronten; viele Kesselmoo-
re in den Lkr. LI, MÜ, RO, EBE, AÖ, TS, viele
Niedermoorstreuwiesengebiete in TÖL, WM,
OAL, Burgsandsteinmoore/RH
tiefes (Hoch-)Moor nur an einzelnen Stellen
randlich ausgenagt
z.B. Wendlinger Filz/MB, Hochmoore im Ell-
bachmoos/TÖL, Demmel-/Kammerfilzen/TS,
Gaißacher Ried/TÖL, Mariensteiner Moos/
MB, Murner Filz/RO
vorwiegend nur bäuerliche Fräsfelder in Rand-
lage mit mäßiger Abtorfung
z.B. Leitzachtal/MB, Attenloher Filzen/TÖL,
Jedlinger Filz/MB
tiefe (Hoch-)Moorkörper peripher großenteils
ausgenagt und abgestochen
z.B. Pechschnait/TS, Samerberger Hochmoor S
Törwang/RO, Schwaigseefilz/WM
seichte Nieder-/Übergangsmoore in durchge-
henden Streifen abgebaut
z.B. typisch in Allgäuer Deckenmooren, z.B.
Riedermoos bei Trauchgau/OAL, Lkr. Lindau!,
Kulbinger Filz/BGL, Nirmhartinger Weidmoos/
TS
mosaikartig in Torfrücken und Resttorfkörper
zerlegt
z.B. Frauenneuhartinger Filz/EBE, Thanner
Filz/LL
großflächige Vollabtorfung
praktisch nur in relativ seichten Niedermoo-
ren wie den Donauriedern, Oberpfälzer topogenen
Waldzwischenmooren sowie in soligenen Moo-
ren des subalpinen Molassegebietes (OA, LI,
OAL).

3.7.4 Beweidung sowie Intensivierung der Weidewirtschaft bzw. der Weidegründe

Vor allem am Alpenfuß und in der Alpregion zwi-
schen 800 m und 1900 m. Betroffen sind mindestens
200-300 z.T. naturschutzvorrangige Moorkomple-
xe in OA, LI, OAL, WM, TÖL, BGL, RO, MB,
TS, DLG; Schwerpunkt: Oberallgäu; allerdings fal-
len nicht alle Moorbeweidungssysteme in die Kate-
gorie "unvertretbare Belastung" (vgl. QUINGER et
al. 1995).

3.7.5 Frühere forstliche Maßnahmen

3.7.5.1 Forstentwässerungen

Betroffen sind sicherlich mehrere hundert Moore
zzgl. Hunderte von Kleinvermoorungen, kleinen
Brüchen etc. im Staats-, Gemeinde-, Bundes- und
Bauernwald in allen bayerischen Hoch- und Über-
gangsmoorregionen; vgl. ZOLLNER (1993); die
forstlichen Nutzungsintensivierungsversuche haben
nicht nur wichtige Teile der Hochmoorrandonation
(Fichtenbrüche, Spirken-Birken-Erlenbrüche)
gestört und damit die periphere Transgressionsfront
von Sphagnum-Mooren "zum Stehen" gebracht,
sondern auch seltene, regionalspezifische Wald-
moortypen an den Rand des Aussterbens gebracht
(z.B. Oberpfälzer Spirkenwaldmoore) oder ganz
von der Bildfläche verschwinden lassen (z.B. die
Ledum-Kiefernmoore im mittelfränkischen Burg-
sandstein- und Doggervorland der Alb).

3.7.5.2 Begründung standortfremder Wald- bestände

z.B. Nicklheimer Moor/RO, Weidener Moore/
NEW, Häusel-/Hüttenlohe/WUN, Schönramer
Filz/TS, Eggstätter Freimoos/RO, Königsdorfer
Möser/TÖL

3.7.6 Wegetrassen am oder durch das Moor

Wirken im allgemeinen wie große Dränstränge,
zusätzlich aufbasend je nach querendem Wasser-
zug; in gravierenden Fällen wäre Wegerückbau
anzustreben.

3.7.6.1 Zerschneidung wichtiger mooreigener Wasserströme

z.B. Birkachmoor/Gunzesrieder Tal/OA, Piesen-
kopf-Südhang/OA, Wessenbergfilz S Wesso-
brunn/WM

3.7.6.2 Moor-Einkesselung (Behinderung des transgressiven Moorbewachstums)

D.h. Hemmung der natürlichen horizontalen Aus-
breitung torfbildender Vegetation (= "Einkesselung
des Moores"); bayernweit weit über 50 gravierende
Fälle, so z.B. Haidenaab-Quellmoore/BT, Moor bei

der Dinigörgenalpe/OA, Wasserscheidmoore und Birnbaumer Filz/OAL, Rothfilz/GAP, Schemeralmfilz/TÖL, Moorgebiet Großer Wald/ OA.

3.7.6.3 Abschneiden von Quellmooren vom Hangwasserzuström

z.B. SE Bad Tölz, W Königsdorf/TÖL

3.7.6.4 Störung der Moor/Fluß-Beziehung

In Durchströmungs-, Fluß- und Bachufermooren, deren Regeneration eine Verlegung von Wirtschaftswegen entlang der regulierten Vorfluter voraussetzen würde (z.B. Ramsach/GAP, Birnbaumer Filz/OAL, Heiligenstädter Moos/KEH)

3.7.6.5 Einschwemmung von Fremdstoffen aus dem Wegekörper (Aufbasung)

Z.B. Birkachmoor/OA, Wasserscheidmoore/OAL, geplanter Erschließungsweg Kronwinklmoos/OAL, Kirchseemoore/TÖL, Tannenbachfilz/GAP; die relativ ebene Lage, Sattel- oder Talrandlage vieler Moore bringt sie oft in eine geradezu tragische Nähe zu Wege- und Straßenprojekten (z.B. Autobahn München-Garmisch durchschneidet zwischen Höhenrain und Penzberg eine Kette von Ursprungs- und Wasserscheidenmooren).

3.7.7 Straßen(abwässer)

Moore sind von der außerordentlich hohen Zerschneidungsdichte des Verkehrsnetzes in Bayern an vielen Stellen betroffen. Das Naturschutzgesetz konnte zwar ab 1982 die landwirtschaftliche Umwandlung von Mooren merkbar hemmen, die Inanspruchnahme für Verkehrsprojekte ging jedoch unvermindert weiter.

Stoffeinträge aus Schüttkörpern und Abraumdeponien moornaher Straßen sowie Abwässer der Fahrbahn bzw. Überläufe aus Absetz- und Ölabscheiderbecken sickern in viele Moore ein und sind wahrscheinlich oft die Hauptursache für auffällige Artenumschichtungen, z.B. Mörlbacher Moor/STA, Burger Moos/RO, Jauchenmoos bei Oberstdorf/OA, Ohlstädter/Eschenloher Moos/GAP, Sempt-Quellmoore/EBE, Ponholzer Moor/WM.

Zumindest in einigen Fällen sind Umleitungen der Straßenzulaufwässer in moorfernere Einzugsgebiete, z.B. Versickerungen in vom Moor abgetrennten Moränenmulden denkbar. Die Versuche der Autobahndirektion Südbayern, die im Kesselmoor Mörlbacher Moor/STA durch 3 Jahrzehnte Autobahn entstandenen ökochemischen Veränderungen durch Einrichtung vorgeschalteter Absetzbecken u. dgl. zu mildern, zeigen, daß dieses Problem mittlerweile auch seitens der Eingriffsbehörden erkannt ist.

Hinzu kommen hydraulische (entwässernde und stauende) Einflüsse von Straßen- und Bahn-Schüttkörpern in Mooren (z.B. Unterreitnauer Moos/LI,

Sennermoos bei Oy/OA, Loischmöser bei Hechendorf/GAP (Bahn), Haspelmoor-Nord/FFB (Bahn), Stöttener Moore/OAL, Autobahn durchs Ohlstädter Moos/GAP, Viehlasmoos/ED, Moore zwischen Stallau und Bad Tölz). Abhilfe ist hier oft schwer möglich. Eine korrekte Ermittlung möglicher Absenkungreichweiten verändert allerdings die Eingriffsbilanz neuer Verkehrswege erheblich und kann daher die finanziellen bzw. flächenmäßigen Spielräume für moorrenaturierende Ausgleichsmaßnahmen abseits der Trasse wesentlich erhöhen.

Die moorhydrologischen Auswirkungen von Straßen Gründungen auf Vließ sind bisher nicht wissenschaftlich untersucht.

3.7.8 Erholungsbelastung und Erholungerschließung

In manchen Fällen bedeutet Renaturierung die Durchsetzung eines neuen lokalen Erholungskonzeptes, d.h. die wirksamere Abtrennung erholungsempfindlicher Moorteile, Verlagerung bestimmter Erholungseinrichtungen und -aktivitäten. Hilflöses Zufüllen unerwünschter Moorsuhlen mit Fremdmaterial ist keine Problemlösung.

Einzelne, zwar oft zu spät begonnene, aber immerhin für die Restsubstanz des Moores rettende Sanierungsmaßnahmen, wie z.B. am Kasten- und Kitzlsee/EBE, Kesselsee/RO und an den Osterseen/WM, zeigen immerhin beachtliche Möglichkeiten, wenn die örtliche Gemeinde sich einmal zu einer Problemlösung bereitgefunden hat. Umlenkung des Badeverkehrs auf nahegelegene Baggerseen ist da und dort problemlos gelungen.

Trotzdem ist die chronisch-fortschreitende Beeinträchtigung von Moorgebieten an Badeseen, bisweilen auch abseits von Seen, nur in den wenigsten Fällen gestoppt. Als Problembeispiele seien genannt: Fichtelseemoor/WUN, Deininger Weiher/M, Fichtsee/TÖL, Tiefseefilz/GAP, Wildsee/GAP, Schwaigseefilz/WM, Kirchseemoore/TÖL, Sickinger Kesselmoor/RO, Kalkflachmoor am Maistättenweiher/WM, Bichler See/RO.

U.U. ist auch an die Renaturierung auf Quellmooren eingerichteter, regenerationsfähiger Parkplätze (z.B. NW Reutberg/TÖL) oder die Aufhebung privilegierter FKK-Anlagen in Hochmooren im Zuge der verbreiteten Ent-Gettoisierung des Nacktbadens (z.B. Eschacher Weiher/OA) zu denken.

3.7.9 (Alt-) Deponien

Moore waren während der Wirtschaftswunderzeit, zumindest bis in die 1970er Jahre nicht nur ökologische, sondern zivilisatorische "Senken", d.h. als bevorzugte Abraum- und Abfalldeponiestandorte in Gebrauch. Wie bei den Altlasten auf ehemaligen Sperrgebieten des deutschen Ostens sind diese Fälle zahlreicher, als man heute im "Rekultivierungszustand" ahnt. In vielen Fällen, wenn auch nicht überall, ist eine Abbaggerung der zeitbombenartig

moorgefährdenden Deponiemassen (ob als mineralischen Abraum, Bauschutt oder Müll) möglich und auch unabdingbar. Leider wurde dieses Problem nur selten als vordringlich erkannt, nachdem die Deponieböschungen und -plateaus durch Sukzession und Bepflanzung wieder ein "naturnahes Aussehen" angenommen haben. Eine Reihe von Niedermooren bietet heute geradezu das Bild eines Mosaiks aus Abraum-Plomben in alten Bauertorfstichen (durch Sekundärröhrichte, Verbuschungen und Aufforstungen meist unkenntlich) und dem umgebenden Gitter stehengebliebener Torfbänke (z.B. Pfaffinger Moos/RO, Moos bei Oberschwillach/ED).

Größere Deponien verursachen wahrscheinlich auch heute noch, oft Jahrzehnte nach ihrer Schließung, erhebliche Einträge und Moorgrundwassereinflüsse, so z.B. im Zengermoos/ED, Weißensee-Ufermoore/OAL, Kematsrieder Hochmoor bei Oberjoch/OA, Pulvermoos/GAP, Hangquellmoore bei Schonstett und Stetten/RO, Edenhofener Filz/TÖL, Prientalmoore/RO, Niedermoore E Forsting/RO, Agathazeller Moor/OAL.

Insgesamt gibt es weit über 50 Fälle mit z.T. gravierenden Florenschuttkonflikten, nicht gezählt die größeren oder kleineren Randauffüllungen vieler kleinerer Kesselmoore mit Wegeerschließung, die Hangquellbereiche im Austragsbereich großvolumiger Abraumdepots (z.B. Ammerhänge bei Peiting).

3.7.10 Badeschlammdeponierung und Badetorfgewinnung

Zu den möglichen Auswirkungen, aber auch Entwicklungsmöglichkeiten siehe SCHUCKERT in vorliegendem Band; vor allem im Umland von Moorbädern in GAP, TÖL, RO.

3.7.11 Früheres Miespickeln/Plaggen

Großflächig "enthäutete" Filzen; betrifft Dutzende auch größerer Moore z.B. in OA, OAL, WM, GAP, TÖL, TS; viele dafür eingerichtete Flachgräben sind heute noch wirksam und verhindern, daß sekundäre, durch Streunutzung ausgelöste Erosionskomplexe sich wieder bewachsen.

3.7.12 Zu weit getriebener, u.U. rücknehmbarer Vorfluterausbau oder Flußregulierung

Z.B. Untere Ilm bei Geisenfeld/PAF, Mindelmoore N Mindelheim/MN, GZ, Lindauer Moor bei Trebgast/KUL, Aitrach im Bergener Moos/TS, Rothgraben im Grabenstätter Moos/TS, Abfanggraben bei Aschheim/M

3.7.13 (Eventuell reversible) Seeabsenkungen und Kesseldurchstiche

Durch historische Seeabsenkungen über weite Strecken mitbetroffene Moore sind z.B. Kesselseen/RO, Schleinsee-Eschenauer Moore/TS, RO,

Burger Moos/RO, Kochelseemoore/TÖL, Litzlsee/RO; besonders Beachtung für Renaturierungsprogramme sollten auch Ketten flacher Kesselmoore finden, die durch leicht schließbare Grabensysteme untereinander verbunden sind (siehe RINGLER et al. 1984).

3.7.14 Ungeklärte Moorwasserabsenkungen

Viel Geheimnisvolles geschah seit jeher in den Mooren, nicht nur "Meteoriteneinschläge" mit Kraterbildung (1995 bei Erling/STA), sondern auch rätselhafte Absackungen des Wasserstandes, deren Ursachen noch nachgegangen werden muß (z.B. die sog. "Seachtn" bei Machtfing/STA).

3.7.15 Dünger- und Abwasserzustrom

Jedes Moor in der Kulturlandschaft ist anthropogenen Nährstoffzuflüssen in anderer Weise ausgesetzt. Über die atmosphärische Grundlast (lokal gesteigert durch lokale Ammoniakemittenten u. dgl.) hinaus variieren Lage und Stärke der anthropogenen Nährstoffquellen im Mooreinzugsgebiet dessen orohydrographische und geohydrologische Struktur (Sammelwirkung von Hangabflüssen in Rinnen usw.).

3.7.15.1 Über belastete Moorbäche

Stark siedlungsabwasser- oder düngerbelastete Bäche können in Mooren über die Ufer treten, Seeschwinggrasen aufdüngen oder zeitweise vom Hang her bestimmte Moorteile überströmen. Beispiele: Elbseemoor/OAL, Attelsee/OAL Elbachmoore/TÖL.

3.7.15.2 Über Hangabflüsse

Mit am gefährdetsten sind Schichtquellmoore an Unterhängen oder Hangfüßen mit langgezogenen ackerbaulich genutzten und/oder organisch gedüngten Oberhängen (z.B. Hangquellmoore am Auerberg bei Stötten/OAL, bei Sindelsdorf/WM oder bei Gritschen/RO), Kesselmoore im Grün- oder Ackerland (z.B. Kesselsümpfe bei Frabertsham-Obing/TS, Kratersee bei Seeon/TS, Buchseemoor/TÖL, Egelsee/LL, Lemberger Gumpen/RO). Vorrangzonen für eine starke Extensivierung können hier relativ präzise aus der orohydrographischen Analyse, d.h. den geländebedingten Oberflächenwasserströmungen, abgeleitet werden.

3.7.15.3 Über Quellhorizonte und Grundwasserströme

z.B. Hundsmoor/MN, Benninger Ried/MN, Schwillacher Moos/ED, Schwabener Moos/EBE

3.7.15.4 Aus Siedlungen und Kläranlagen

Leutstettener Moor/STA: belastete Würm kommuniziert mit diesem Durchströmungsmoor, Förchen-

seemoor bei Bernau/RO, Kläranlage Prien am Schafwaschener Winkel/RO, Murnauer Moos-Nord/GAP (QUINGER 1993)

3.7.16 Wasserentzug durch Grundwasserentnahme bzw. Abpumpen in Abbaustellen und Neubaugebieten und im Bereich technischer Großanlagen

Einige der großflächigsten und im Naturraum wichtigsten Moore sind durch Absenktrichter betroffen, die (vermutlich) mit Trinkwasserbrunnen und betriebswichtigen Grundwasserabsenkungen von Großanlagen zusammenhängen.

Beispiele: Mooslohe W Weiden/Opf., Donaurieder im Bereich der Baden-württembergischen Landeswasserversorgung, Niedermoore der Unkenbachniederung/SW, Kesselniedermoore N Pfaffing/RO (Kiesgruben), Oberauer Moos/GAP (vgl. Beweissicherung der Bayer. Landesanstalt für Bodenkultur und Pflanzenbau), Moore um die allerdings heute stillgelegten Großsteinbrüche Langer Köchel und Moosberg/GAP, Flutrinnenmoore im Isarmündungsgebiet/DEG, Schwaiger und Oberdinger Moos/ED im Bereich des Münchner Flughafens (vgl. Gutachten der Bayer. Landesanstalt für Bodenkultur u. Pflanzenbau 1994), Sippenauer Moor/KEH im möglichen Absenkbereich eines Großsteinbruches, Niedermoor neben dem Kanal im Ottmaringer Tal/NM, Hangquellmoore im Trinkwasserschutzbereich von Niklasreuth/MB und der Surtalgruppe/TS.

Leider bringen oftmals auch aufwendigste Sicherungsversuche, wie z.B. Abspundungsmaßnahmen des Ottmaringer Talmoores gegen den Main-Donau-Kanal, keine Lösung. Gleichwohl bestätigen Konfliktlösungen wie im Bereich Murnauer Moos (Moosberg- und Langer Köchel-Steinbruch) oder auch nur die gutgemeinte Idee, Karstwasserdefizite von Mooren im Einzugsbereich von Steinbrüchen durch Wiedereinspeisung in Dolinen auszugleichen, daß nicht immer von vornherein resigniert werden muß.

3.8 Selbstregeneration und Vermoorungspotentiale erkennen und ermöglichen

Die Umsetzung vieler Naturschutzziele krankt an der Verknüpfung von Prämien oder Entgelten mit bestimmten Flächenleistungen. Das einfache Liegenlassen eines Moorrandwaldes, einer Moor-Fettwiese oder Streuwiese ohne Pflegevorrang wird heute im Gegensatz zum aktiven Pflegen nicht honoriert. Stilllegungsprämien aus dem Kulturlandschaftsprogramm zielen nicht auf langfristige Ökosystementwicklungen ab. CO₂-Prämien könnten für Grundstücke bezahlt werden, auf denen voraussichtlich von selbst oder mit hydrologischen Starthilfemaßnahmen ein Torfmooswachstum in Gang kommt (vgl. Paralleldiskussion für Waldbauern). Umgekehrt wäre eine CO₂-Abgabe für alle stark

torfzehrenden oder -abbauenden Moornutzungen konsequent.

Chancen zur Moorregeneration durch Prozeßschutz ohne Starthilfe und ohne technische Unterstützung sollten grundsätzlich bevorzugt werden.

Ohne Anspruch auf Vollständigkeit werden hierfür Beispiele gegeben.

3.8.1 Selbstregeneration früher gestörter Moore und Mooreile

Im Regelfall erlebt man Moore in einer Momentaufnahme, erkennt dabei schwerlich die Moorentwicklung seit den Eingriffen bzw. die autogenen weiteren Entwicklungstendenzen. Unter Umständen übersieht man einen Trend zur "Selbstregeneration", der gezieltes Eingreifen in günstigen Fällen vielleicht sogar überflüssig macht. Wissenschaftliche Zeitreihenuntersuchungen liegen fast nur im Zuge von Renaturierungsmaßnahmen und über recht kurze Zeitspannen vor. Resultate zur langfristigen Sukzession gestörter Moore fehlen bis auf wenige Ausnahmen (vgl. BRIEMLE 1980; FRANKEL 1996).

Viele Beobachtungen und Vergleiche mit früheren Zustandsbeschreibungen deuten jedoch darauf hin, daß neben sehr häufigen "Negativtrends" (zunehmende Bestockung und Austrocknung auch lange nach den Mooreingriffen; z.B. FRANKEL 1996) auch "Positivtrends" vorliegen.

Hierzu ein Beispiel: F. VOLLMANN schreibt 1905 (Ber. Bayer. Bot. Ges. 1): "Der einstige Geltinger Filz bei Wolfratshausen, vor einem halben Jahrhundert noch Hochmoor, ist wie manches andere unserer oberbayerischen Moore größtenteils in Kulturwiese verwandelt, in seinen feuchtesten Teilen höchstens Wiesenmoor, das Sphagnum ist so gut wie verschwunden" In den 1960er Jahren war ein, wenn auch verlangsamtes, Hochmoorwachstum in weiten Teilen wieder in Gang gekommen, nachdem Kulturflächen aufgegeben und der Vor- und Nachkriegsabbau eingestellt worden war (HOHENSTATTER 1969; vgl. VILGERTSHOFER & LAYRITZ 1994).

Meist unbemerkt gehen Moorbildungsprozesse an vielen Stellen weiter. Nicht nur auf den ehemaligen Buchweizen-Hochmoorbrandkulturen Nordwestdeutschlands, sondern auch auf subrezentem Streunutzungs- oder Brandhorizonten alpenvorländischer Übergangsmoore sind in den letzten Jahrzehnten Sphagnum-Torfe in dm-Stärke aufgewachsen (z.B. Eurach-Ponholzer Moor/WM).

Grundsätzlich werden auch heute noch Ausdehnungsprozesse von Mooren anzunehmen sein, wie sie z.B. SCHLAFFNER (1920) für das Kolbermoor (RO) andeutet: "Das Hochmoor wurde dort immer höher und wuchs schließlich auch den nahen Hügel hinauf. In einer Senke griff eine Zunge des Moores über; weil der Moormittelpunkt höher lag als die Zunge, floß hier reichlich Wasser ab, das auch eine Art Grundwasser des Hochmoores vorstellte. Das Wasser floß den Hang hinab bis zur nächsten Mulde

und versumpfte den Hang und die Mulde Auf ähnliche Weise breiten sich Hochmoore bei geeigneten Terrainverhältnissen häufig aus, öfter natürlich in der Ebene, wo eine radiale Ausbreitung stattfindet."

Zu einem umfassenden und steuermittelsparenden Moorentwicklungskonzept gehört die Lokalisierung von Moorbereichen mit Autoregenerationstendenz und die Erarbeitung von Erkennungsmerkmalen dafür. Freilich setzt dies manchmal eine nicht selbstverständliche Unvoreingenommenheit bei der Leitbildentwicklung voraus. Unter Umständen ist dabei ein Bestockungsgrad hinzunehmen, der nicht unbedingt dem Idealebensraum von Zielarten offener Moorlandschaften entspricht.

3.8.2 Torfmoosversumpfung vorgängiger Waldstandorte

An vielen Stellen siedeln sich zumindest Initialstadien von Zwischen- und Hochmooren in Wäldern meist mit Bewirtschaftungsstörungen an, z.B. auf Windwürfen in Quellmulden des Alten Gebirges, Buntsandsteines und Doggersandsteines, Windwürfe auf verlichteten Hochmoorkörpern im Allgäu. Solche Potentiale sollten aufmerksamer als bisher verfolgt und u.U. waldbaulich gezielt ermöglicht werden, wenn es sich um forstlich wenig interessante Standorte handelt.

3.8.3 Vermoorung von Streuwiesen (brachen)

Die meisten Streuwiesen stocken zwar auf Nieder- oder Übergangsmoortorfen, sind jedoch kein "wüchsiges Moor" im eigentlichen Sinn. Streuwiesennutzung und Miespickeln behindert auf bestimmten Standorten, insbesondere auf relativ sauren Torfen, die Akrotelmbildung.

Streuwiesenpflege (LPK-Band II.9) sollte dort limitiert werden, wo sie Akrotelmbildung und Moorwachstum hemmen kann. Technisierte Pflegearbeiten können

aufkommende Torfmoossschichten hemmen, u.U. auch Bulte aufreißen und abscheren oberflächige Lockertorfe komprimieren durch Fahrinnen und seichte Hilfsgräben den Oberflächenabfluß zu Lasten der Akrotelm-typischen Durchsickerung begünstigen.

Dabei sind dies in den humiden bis perhumiden Alpenrandlagen oft die einzigen aufwandsarmen und flächigen Möglichkeiten zur Initiierung neuer (Hoch?-)Moorbildung. Revitalisierung von Torfmoosdecken nach Ende der Streunutzung bzw. Streuwiesenpflege kann man in gewissem Sinne als autogene Regeneration oder "Vermoorung" bezeichnen. Rationelle, d.h. möglichst große Pflegeblöcke und fachlich oft geringe Außenbetreuung (z.B. durch Maschinenringe statt Landschaftspflegeverbände) leisten einem unsensiblen Umgang mit Bereichen der "Vermiesung" (wie der oberbayeri-

sche Bauer sagt) auf sauren oder leichter versauernden Streuwiesen Vorschub.

Initiierungspotentiale für Hoch- und Übergangsmoore liegen in besonders humiden, submontanen alpennahen, z.T. auch mittelgebirgigen Lagen oft zumeist auf (ehemaligen) Streunutzungsbereichen. Ähnlich wie z.B. in englischen Mooren (BELLAMY & RIELEY 1967) ist auch auf Nieder-, ja sogar Kalkniedermoorstreuwiesen oder -weiden eine Sukzession zu torfmoosreichen Stadien, wenn nicht ombrotrophen Verhältnissen möglich (vgl. BRAUNHOFER 1978). Man findet gelegentlich eutrophe Braunmoorstorfe (z.B. mit *Calliargon trifarium*, *Meesia*-, *Drepanocladus*- und *Campylium*-Arten) nur dm-tief unter rezenten *Sphagnum*-Auflagen (z.B. RINGLER 1976 für die Kesselseemoore/RO). U.U. genügen geringe Torfmoorstorfe oder Streuaufgaben, um den Grundwassereinfluß von der Oberflächenentwicklung abzuschirmen (BELLAMY & RIELEY 1967).

Auch dem Generalziel aller Moorentwicklungskonzepte, einer optimalen Wiedervernässung, kann ein zu weit getriebenes Vegetationsmanagement u.U. im Wege stehen. Die meisten, heute durch Erschwernisausgleich oder Vertragsnaturschutz ermöglichten Maschinenpflegearbeiten setzen eine gewisse Entwässerung voraus. Verfallende, selbsthochstauende Gräben werden immer wieder gewissermaßen "aus Naturschutzgründen" mäßig geräumt.

Streuwiesenpflege sollte man u.U. aus Flächen mit Vermoorungsvorrang heraushalten. Dies muß nicht auf Kosten des Pflegebauern gehen, wenn er dafür z.B. verstärkt in das vertragliche Aushagerungsmanagement degradiertes Streuwiesenteile einsteigen kann.

3.8.4 Neubildungen moorartiger Biozönosen auf Abbau- und Deponie-Standorten

Ist mit den nachstehenden beispielhaft genannten Entwicklungen zu rechnen, so verbieten sich anderweitige Umwidmungen dieser technogenen Standorte. Der Schutz der bereits eingeleiteten Prozesse sollte im Vordergrund stehen.

Schlatt-artige Entwicklungen in kalkarmen Kies- und Sandgruben Nord- und Mittelbayerns (z.B. Außenzeller und Simbacher Hügelland) Initiale Vermoorungsstadien in aufgelassenen Bergbau- und Steinbruchgebieten (vielfach im Grundgebirge, z.B. Silberberg bei Bodenmais) Sekundäre "Quellmoor"-Bildungen auf ehemaligen mineralischen Großdeponien und in Kiesgruben (vgl. die ehemalige Nöttinger Kiesgrube/FS und die Kopfbinsensriede in Bahnseitengruben sowie im Kiesgrubengelände bei Glaslern/ED)

möglicherweise unter bestimmten Bedingungen hydrologisch plombierende Wirkung von Badeschlammverfüllungen kleinerer Torfstiche oder

ganzer Grabenabschnitte ohne bis dato schutzwürdige Sukzessionen.

3.8.5 Sicherung natürlicher Dynamik, die Vermoorungen und Versumpfungen nach sich zieht bzw. Moore in naturschutzgerechter Weise umgestaltet

Hierunter fällt z.B.:

(Potentielle) Moorbruchbereiche als Prozeßschutzzonen sichern (vor allem subalpine und alpine Moore; vgl. VIDAL 1966); hierdurch können u. U. faunistisch-floristisch hochbedeutende Komplexmoore aus sekundären Moor- und Bruchwäldern, Quellkomplexen in Querrissen und Bereichen sekundärer Versumpfung entstehen.

Redynamisierung von Sedimentkegelbildungen, die an ihrer Stirnseite Quellmoore nach sich ziehen, den Trophiezustand "betroffener" Moore ändern oder Staueffekte in bestehenden Talwasserströmen bedingen (z. B. Rothmoos an der Neidernach/GAP, S Steingaden/WM, Rieder Heimweide/TÖL)

rezente Kalktuff-Neubildungsstandorte in Hangrutschungsgebieten (z. B. Halblechgebiet, Wertachdurchbruch)

Kleine Kalkniedermoorbildungen in höhenlinienparallelen Hangrissen innerhalb großer alpiner Hangbewegungszonen (z. B. Pralongia-Erdstrom bei Corvara/Südtirol, Trauchberg- und Teisenberg-Fußzone)

3.8.6 Schwingrasenwachstum in dystrophen Teichen und Baggerseen

Z. B. in der Oberpfalz (Naab-Wondreb-Senke, Tirschenreuther Teiche, Manteler Forst), in Mittelfranken (z. B. Kreuther Weiher/AN, Bechhöfer Forst, Dechsendorfer Teiche), im Obermainischen Bruchschollenland (z. B. Mitwitzer Buntsandsteinregion/KC, CO)

3.8.7 Sekundärvermooring von alten Flutrinnen im Qualmwasserbereich von Flußstautufen?

Hierzu liegen zwar keine Daten vor, doch scheint es wahrscheinlich, daß die in zwischenzeitlich trockenengefallenen, nach Flußanstau wieder wasserführenden Altwässern entstehenden Röhrichtbestände auch zu Vertorfungen führen können.

3.8.8 Förderung von Bibersümpfen

Der Biber ist nicht nur in Kanada bei der Bildung niedermoorartiger Biberwiesen aktiv, sondern hat auch bei uns an einigen Stellen austrocknungsgefährdeten Niedermoorresten und Flutrinnenmooren zu dauerhaft hohen Wasserständen verholfen (z. B. Oberföhringer Moos bei Ismaning/M, alte Flutrinnenmoore am Freisinger Buckel/ED).

Vieles spricht dafür, daß hierbei sekundäres Niedermoorwachstum angeregt werden kann, wenngleich dabei meist andere, nährstoffreichere Vegetationsformen profitieren werden als die hier früher vorhandenen.

3.9 Ein Schwerpunkt der Wiedergutmachung: Abgebrochene Kultivierungs- und Nutzungsversuche sowie Fehlmeliorationen

Durch tiefe Baggergruben und -kanäle gestörte Moore ("Moorrynen") können erfahrungsgemäß kaum mehr in eine renaturierungsfreundliche Form umgebaut werden, wenn die torfindustrielle Großtechnik aus dem Gebiet abgezogen ist und keine Auflagen zur Endrenaturierung existieren. Man muß sich in dem durch das alte Abbaurelief und 40 - über 100 Jahre alten Grabensystemen geschaffenen Rahmen "einrichten"! Relativ wichtig werden deshalb die vielen, wenig aufsehenerregenden, oft auch kleinflächig wirkenden Maßnahmen, die vergleichsweise aussichtsreiche Regeneration relativ wenig gestörter (nur von flacheren Gräben und kleineren vorflutunabhängigen Ausstichen durchsetzten) Moorflächen, die Moor-Neubildung auf bisher mineralischen, anmoorigen oder abgebauten Standorten usw.

FRIEDRICH (1958) projizierte den damaligen Kultivierungsfortschritt von 2300 ha/Jahr sowie die damaligen agrarpolitischen Ziele der EWG in die Zukunft. Er schloß, daß gemäß "diesem Programm die Landesanstalt für Moor- und Torfwirtschaft eine Aufgabe vor sich habe, die noch **viele Jahrzehnte** dauern wird" (S. 12). Die Erwartung, daß mindestens 221.000 ha, darunter 151.000 ha Moor und Anmoor, zur Ernährung von zusätzlich 1,3 Millionen Menschen vollkultiviert werden müssen, erwies sich als Illusion. Dieses gewaltige innere Kolonisierungsprogramm blieb auf halbem Wege stecken. Viele Austorfungsprojekte endeten um 1955 herum durch Änderung der rohstoffwirtschaftlichen Rahmenbedingungen ziemlich abrupt. Großflächige Torfkörper waren zwar zum Abbau vorbereitet, wurden aber nicht mehr in Austorfung genommen. Nur noch ein Bruchteil dieser Flächen wurde noch bis zur Fettwiese, zum Acker oder zur Forstkultur entwickelt. Ein Großteil war zwar noch (oder bereits früher) vorentwässert und dann liegen gelassen worden. Diese Flächen sind heute, trotz inliegender Schlitz- und Grabensysteme, ökonomisch genauso nutzlos wie eh und je. Ihre Rückführung in einen vernästen, z. T. regenerierenden Zustand tangiert also wirtschaftliche oder bäuerliche Interessen nicht nennenswert (ausgenommen im Falle von Mitvernässungen angrenzender Wiesen). Ebenfalls nur mäßig gestört sind die vielen, zwecks Streugewinnung (Miespickeln) lediglich mit flachen Gräben durchzogenen und geschwendeten (von Bergkiefern befreiten) Filzen.

In solchen Mooren liegt also die allererste, relativ konfliktarme Flächenreserve der Moorentwicklung.

Ein zweiter Aspekt:

Nicht alle kultivierten, im "Bodenwasserhaushalt geregelten" Moorstandorte erfreuen heute noch den Landwirt. Aus Furcht vor schleichender Enteignung (z.B. generellem Feuchtgebietsschutz, Erfassung durch Biotopkartierung) überstürzt meliorierte Standorte sind heute teilweise an verfallenden Dränanlagen, Sekundärvernässung, Befahrungsschäden usw. zu erkennen. "Noch nie war die Aktivität der Landwirte im Allgäu auf diesen minderwertigen Flächen so groß wie in den Monaten vor der NatSchG-Novellierung" (WÖLFL 1982). Einerseits schielte man auf die im Gegensatz zu den vorwiegend hügeligen Mineralböden schön ebenen Niedermoore, andererseits quetschten Holzeinschlüsse immer wieder die Dränleitungen ab, zwangen zum wiederholten Anheben des Schlitzschwertes und zu welliger Dränverlegung, was letztlich den Dränerfolg in Frage stellte. "Der Naturschutz verliert eine wertvolle Fläche, der Landwirt gewinnt keine Fläche, die er nachhaltig mit Erfolg nutzen kann. Solche Flächen verfallen mehr und mehr und bleiben schließlich verunkrautet und verinst liegen" (WÖLFL 1982).

Vor allem im Mittelgebirge und im alpennahen Dauergrünlandgebiet, teilweise sogar in den Alm-/Alpgebieten bis über 1200 m hinauf, erinnern Flächen, deren Aufwuchs nur fragmentarisch und unter erschwerten Bedingungen nutzbar ist, an überhastete Bodenverbesserungskampagnen. Unausgewogene Förderbestimmungen begünstigten zusätzlich einen unzeitgemäßen Meliorationsdrang. Z.B. wurden Streuwiesen in der Ausgleichszulage lange Zeit erst nach Umwandlung in 2schürige Wiesen einkommensrelevant.

Als Beispiele deutlich fehlmeliorierter Standorte seien genannt: ehemalige Hangquellmoore bei Hinterfirmiansreuth/FRG im Böhmerwald, völlig verinstete und verminzte Zwischenmoormeliorationsflächen auf der Wasserscheidalpe im NSG Ammergebirge, ebensolche Partien an vielen Stellen im Heimweidesanierungsgebiet nördlich des Bannwaldsees/OAL, ehemalige, heute verfallende Dränungsflächen auf der Hörmoosalpe bei Oberstaufen und im Rehmahdsmoos bei Gunzesried (OA), Streuwiesenmeliorationen von 1983 NNE Saulgrub (GAP) und E Grasleiten (WM), verfüllte und heute sekundärvernäbte Hangquellmoore bei Stötten-Bernau (RO) und W Schonstett (RO), entsprechende Talmoorflächen im Bayerischen Wald, verbrachtes Hochmoorgrünland bei Benediktbeuren, im Mühlecker Filz/WM und bei Bernau/RO.

Hier zeichnet sich, nach Schaffung neuartiger bäuerlicher Entgelte im Rahmen der AGENDA 2000, eine Flächenreserve für mehr Trittsteine im "Moorverbundsystem der Zukunft" ab. Freilich wird man sich damit leichter tun auf Standorten, die in den 1930er bis 1960er Jahren weitgehend auf Staatskosten "hergerichtet" wurden (z.B. Teile des Bergener Mooses) als auf 1980-1990 selbstfinanzierten Privatmeliorationen.

3.10 Renaturierungsfreundliche Förder- voraussetzungen greifen erst mit einer konkreten Gebietskulisse Moor

Etwa im Rahmen der AGENDA 2000 entwickelbare finanzielle Anreize zur Rückvernässung und Radikalex intensivierung setzen eine Flächenkulisse dafür vorrangiger Standorte voraus. Für diese Gebietskulisse liefern die seit langem nicht mehr aktualisierten LBP-Moorkarten nur einen Grundstock (SLIVA mdl., JORDAN mdl.). Die Fortführung eines Katasters bayerischer Moorstandorte, vielleicht differenziert nach verschiedenen ertragskundlichen und arbeitswirtschaftlichen Abminderungs-/Erschwernisstufen, wäre vor allem außerhalb kartierfähiger Biotope eine fast unerlässliche Voraussetzung für ein großflächig operationales Moorregenerationsprogramm.

3.11 Bäuerliche Toleranz, Grundstücks- verfügbarkeit und Agrarstruktur

Die Mach- und Durchsetzbarkeit von Renaturierungsvorhaben ist wesentlich agrarstrukturell bedingt. Abgelegene Randflächen oder relativ kleinflächige Vernässungsbereiche eines hauptsächlich auf Mineralböden wirtschaftenden Betriebes sind grundsätzlich leichter verfügbar als Betriebsflächen reiner Moosbauern, wo der gesamte Wirtschaftsbe-
reich einschließlich der Wohn- und Betriebsstätten auf Niedermoor liegt und überlebenswichtige Großentwässerungssysteme gemeinsam mit vielen anderen Betrieben unterhalten werden müssen. Massive Renaturierungswiderstände in den großen Beckenniedermooren, zuletzt z.B. im Donauried/GZ, DGL, dürfen nicht die vielleicht realistischeren Chancen in kleineren Moorgebieten verstellen. Im kleinparzellierten Bayern wird es schwieriger sein, Versuchsareale zur großflächigen Niedermoor-Wiedervernässung bereitzustellen als im BMFT-Verbundprojekt "Management of Fenland Ecosystems", etwa im Drömling oder Friedländer Wiese in Ostdeutschland (PFADENHAUER & KRATZ 1996).

Renaturierungen sollten deshalb stärker als bisher auch auf kleinere Tal- oder Moränenmoore verlegt werden, in denen mehrere Landwirte nur relativ geringe Mooranteile mit relativ geringfügigem Ertragswert besitzen. Ideal ist es, wenn solche Moorparzellen kohärente Bänder bilden (z.B. in manchen Drumlingegebieten der Lkr. OA, OAL, LI, WM, TÖL).

Mindestens 80% der Moorkultivierungen der Nachkriegszeit kamen **kleinbäuerlichen** Existenzen (2-10 ha) zugute oder begründeten solche (vgl. FRIEDRICH 1958). Betrieben also, die ohne reichliche Flächenaufnahme heute oft auch im Nebenerwerb keine Perspektive mehr erkennen. Die für Moorsiedlungen oft charakteristische Parzellierung behindert oft die Arrondierung zu existenzfähigeren Groß- und Mittelbetrieben.

Moorteile mit ehemaligen "Kleinhäuslern", Arbeitersiedlungen u. dgl. fallen aus der Kulisse von vornherein heraus, weil man oft Anwesen und deren Erschließung unter Wasser setzen müßte (z.B. Weißenseemöser/OAL, Kolbermoor und Pullach-Panger Filze/RO, Hohenbrand/WM, um Penzberg, Leopoldskroner Moos in Salzburg, Nicklheim/RO).

Unerlässlich sind Vorerkundungen des agrarischen Grundstücks- und Pachtmarkts, der einzelbetrieblichen Perspektiven und ihrer regionalen Verteilung.

Die zukünftig überall notwendige enge Verzahnung agrarstruktureller und ökologischer Aspekte wurde z.B. im Donaumoosprojekt vorgedacht.

3.12 Feuchtgebietsentwicklung zur Entlastung des technischen Umweltschutzes heranziehen!

Auch für die Retention von organischen und mineralischen Schmutzstoffen haben bestimmte, hochproduktive Moore und Feuchtgebiete eine hohe Leistungsfähigkeit (vgl. KLÖTZLI 1967; Rieselfelder um Berlin und Münster), wenngleich abwassertechnisch wirksame Stoffenzüge wie z.B. die Denitrifikationsleistung (mikrobielle Umwandlung von NO_3 in N_2) mehr an sumpfhumus-/schlammals an torfbildende Ökosysteme gebunden ist. Naßstandortsvegetation wirkt wie eine Streutropfkörper (LENZ 1990). Selbstverständlich dürfen kalkoligotrophe, dystrophe oder auch nur mesotrophe Moore nicht als Rieselfelder mißbraucht werden. Doch wäre auch in Bayern, nicht nur in Brandenburg, zu prüfen, ob an bestimmten Stellen

Verrieselungen begrenzter Abwassermengen aus Kleinsiedlungen zur Vermeidung umständlicher Entsorgungssysteme zur Versumpfung, eventuell eutrophen Torfbildung genutzt werden können (LENZ 1998).

Gerade kleinere Siedlungseinheiten zeigen weit aus ausgeprägtere Belastungsspitzen, für die die ländlichen Reinigungsanlagen nicht das nötige hydraulische und stoffliche Puffervermögen besitzen. Die Tendenz, auch Streusiedlungen möglichst an zentrale kommunale Anlagen anzuschließen, hat nicht nur hohe (Unterhalts-) Kosten, sondern auch Behandlungsprobleme zur Folge (z.B. Blähschlamm durch angefaultes Abwasser infolge langer Abwasserleitungen; SCHÜTTE 1992).

moorbeeinträchtigende diffuse (= flächige, ungleichmäßige, schwierig faßbare) Einträge (Siloabwässer, Grubenüberläufe, Düngeabwässer, Dränausläufe usw.) vor dem Eintritt in ein schutzwürdiges Moor in einem vorgeschalteten Filterbiotop verrieselt werden könnten.

3.13 Geohydrologisches, orohydrographisches und klimatisches Regenerationspotential getrennt betrachten. Grundstückspolitik und Wiedervernässungskonzept auf hydrologische Moorstruktur abstimmen

Dies klingt selbstverständlich, ist es aber in der Praxis nicht. Für die Renaturierung macht es einen großen Unterschied, ob ein durchsetzbarer Renaturierungsbereich

einen Restbereich (z.B. Hochmooranteil als Fragment) eines viel größeren Moorkomplexes darstellt (*fragmentarische oder Teilrenaturierung*) (nahezu) den gesamten Moorstandort umfaßt (*Ganzrenaturierung*).

Im zweiten Fall kommt es darauf an, ob Hangabwässer aus ringsum intensiv genutzter Umgebung zulaufen können (z.B. Altmoränen-Muldenmoore mit stark abgeflachten ackergenutzten Einhängen, Westflanke des Ampermooses) oder ob ringsum abpuffernde, naturnah genutzte Wälder stocken. Sofern realisierbar, sollte zumindest in kleineren bis mittelgroßen Mooren neben der Teilvernässung zentraler Moorteile stets die *zentripetale oder periphere Vernässung* angestrebt werden (von außen nach innen statt von innen nach außen).

Die Ganzrenaturierung sollte unbedingt z.B. in folgenden Fällen angestrebt werden:

Ein relativ ebenes, landwirtschaftlich uninteressantes Nieder-/Übergangsmoor in einem halb-offenen umwaldeten Kessel führt nährstoffarmes Wasser in einen einzigen Vorfluter ab (Indiz auf ein günstiges Wasserangebot). Die Wiedervernässung ist weitgehend über einen einzigen Vorfluter möglich, das Fließgefälle des Moores ist gering und damit das Rückstaupotential hoch, der Rückstau führt außerdem zu keiner Eutrophierung. Grundstücksbeschaffung ist, wenn überhaupt, nur im Auslaßbereich des Moores erforderlich.

Moorabflüsse stark von einem (fast) geschlossenen und nur an einer Engstelle entwässerten Lagg her geprägt: Rückstaumöglichkeit gut möglich, Regeneration von der Lagg-Regeneration her (zentripetal) einleitbar. Beispiel: Wildmoos S Schöngesing/FFB, Memminger Filz/LL.

Natürlich spielt für das Vernässungskonzept auch die mesoklimatisch bestimmte Wasserbilanz des Moores eine entscheidende Rolle. Auf allseitig abgestochenen, durch Schwundrisse zusätzlich entwässerten Resttorfkörpern wird sich im relativ regenarmen Bereich kaum sekundäres Torfmooswachstum in Gang bringen lassen. Je trockener eine Moorregion, desto größere Einzugsgebiete (Wasserzufuhrgebiete) sind erforderlich, um dauerhafte Vernässungen zu bewirken.

3.14 Mit Renaturierungen dorthin gehen, wo es genügend Wasser gibt!

Anlässe für Renaturierungsvorhaben treffen leider nicht immer mit den günstigen Standortvoraussetzungen zusammen:

Hierzu gehören z. B.

- (1) noch hydrologisch funktionsfähige, lediglich aufgedüngte oder aufgefichtete Schichtquellhorizonte und Quellkuppen in unmittelbarer Nähe intakter Restflächen (z. B. aufgedüngter "missing link-Flächen" im Grasenseer und Altbachtal/PAN, oberes Surtal bei Diesenbach/TS, Isarleite bei Einöd/TÖL, Leitzach-Einhänge bei Miesbach, Hangquellmoor E Farnach/RO, Thalhammer Quellmoor/RO, N Kirchdorf/MÜ, Wiedholzer Quellmoor/RO)
- (2) unterstrom an noch intakte und artenliefernde Talschlußmoore (Kopf- oder Initiierungsbiotope) anschließender Talmoorparzellen (z. B. Steinbacher Quellnischenmoor/AÖ, Niklasreuth-Hofreuther Tal/MB, Aubachtal bei Tinning/RO, Schwaberinger Tal/RO, Obermühlstätter Talmoore/TS)
- (3) unterstromig gestörte Teile von Durchströmungsmooren (z. B. Magnetsrieder Hardt-Süd, Habacher Moorgebiet/WM) oder ombrosoligen Gehängemooren
- (4) Quellwasser- und -kalkzüge, die von intakten Becken-/Talrandrelikflächen oberflächennah entlang von Gräben bis zum Hauptvorfluter reichen (z. B. an einigen Stellen am westlichen Mindel- und Günztrand/MN, GZ, Asslinger Becken/EBE, W Königsdorf/TÖL, Restquellbach St. Koloman/ED)
- (5) Seitenableitungsmöglichkeiten von alten Holztrift- oder Wasserkanälen im Mittelgebirge, die verschiedentlich oberhalb von Mooren entlangführen (z. B. Moore an der Gr. Ohe bei St. Oswald/FRG, Fellental/Spessart, Frankenwaldtäler, alter Schwarzenberg'scher Triftkanal im Böhmerwald)
- (6) Bachumleitungen oder Hochwasserableitungen in stark degenerierte Moore, die orohydrographisch unterhalb von Hangbächen oder aufgesattelten Schwemmkegelbächen liegen (In solchen Situationen erscheint eine Wiederbelebung auf anderer trophischer Stufe, z. B. eutrophe und mesotrophe Riede statt früherer Torfmoosmoore, durchaus legitim).

Stärker als bisher sollte die Vorauswahl von Projekten die Aufwands-/Erfolgsrelation von Anstau- oder Zuleitungsmaßnahmen berücksichtigen.

Voraussetzung für eine bessere Nutzung von Verlässungspotentialen ist auch, nötigenfalls auf die Rückkehr zum ursprünglichen hydrologischen, trophischen, auch vegetationsökologischen Zustand zu verzichten. In den meisten Fällen scheinen die

ursprünglichen Wasserspeichereigenschaften nicht mehr regenerierbar. Bei starken morphologischen Eingriffen und Folgesackungen scheint auch das mooreigene Wasserfließmuster schwerlich wiederherstellbar (VAN DIGGELEN et al. 1986).

"Innovative Mooregeneration" orientiert ihre Leitbilder primär an den rezenten Rahmenbedingungen, die notfalls eine Umpolung von Hoch- auf Niedermoor, von Durchströmungs- auf Überflutungsmoor etc. einschließen können.

Dies darf allerdings nicht als Freibrief für eine mutwillige, örtlich vielleicht gerade technisch oder wirtschaftlich passende Pseudorenaturierung verstanden werden. Stets sollte eine Wiederherstellung möglichst nahe am natürlichen Zustand den Vorrang genießen.

3.15 Mooralter und paläoökologische Bedeutung berücksichtigen

Es gibt besonders alte Moore, z. B. auf würmeiszeitlich unvergletscherten Wasserscheiden, die bis zur Würmeiszeit bzw. Späteiszeit (Alleröd) zurückreichen (z. B. Fichtelgebirgshochmoore, Pechschneitmoor/TS, Kronwinklmoos im Ammergebirge, Breitenmoos bei Rehtis/OA, Wildrosenmoos bei Weiler/LI, Kirchseeoner Moos/EBE, Lauterer Moore/TS, Gotzinger Moor/MB; vgl. u. a. SCHMEIDL 1971). Im Ausland reichen manche Moore bis zur Tertiärzeit zurück (z. B. Griechenland). Daneben gibt es auch viele jüngere, ja nur wenige 100 Jahre alte Moorbildungen. Wo die vegetationsgeschichtlich und paläoökologisch besonders informationsreichen alten Moorkommen noch gut erhalten sind, möglichst in den an natürlichen Pollen- und Großrestarchiven armen Naturräumen, besteht durchaus eine höhere Verpflichtung zur Sicherung der Torfe und sonstigen organischen Sedimente vor Austrocknung und Zersetzung. Dies geschieht am leichtesten durch Erhaltung bzw. Wiederherstellung eines wüchsigen Zustandes (BLUDAU 1985).

Die relative Unersetzlichkeit eines natürlichen Landschaftsarchives in den Mooren kann auf die naturraumbezogenen Renaturierungsprioritäten nicht ganz ohne Einfluß bleiben.

4. Moortypen und -regionen als Handlungsrahmen

Das Ökosystem Moor insgesamt ist in Bayern in einer alarmierenden, regional in einer Notstandssituation. Zufalls- und bruchstückbestimmtes Handeln reicht nicht mehr aus (siehe oben). Voraussetzung für verantwortliches Handeln ist die Kenntnis der gesamten Verschiedenheit dieses Ökosystems, seiner unterschiedlichen Formen, Funktionsweisen, seiner regionalen Verteilung und regionsspezifischen Bedeutung für den Landschaftshaushalt. Zielableitung, Handlungsprogramme und argumentative Absicherung benötigen auch einen landschaftsökologischen und regionalisierten Bezugs-

rahmen (vgl. ÖSTERR. UND SCHWEIZER. MOORKATASTER), um die gesamte Bandbreite der Moorlebensgemeinschaften und -funktionen wahrzunehmen und die Handlungsprioritäten (alles Wünschbare ist nicht gleichzeitig machbar) sachgerecht auszuwählen.

4.1 Regionale Prioritäten, regionale Gefährungsgrade

Welche Moorausprägungen/-typen sind in welchen Moorregionen und -typen hochgradig bedroht, aber einer Revitalisierung zugänglich, drohen bei verspäteter Reaktivierung (in ihrem Artenbestand) ganz zu verschwinden? Wo ist der regionale Nachholbedarf besonders groß?

Welche Moorregionen Bayerns mit bestimmten, nur hier konservier- und regenerierbaren Moortypen werden bisher vernachlässigt?

Diese Fragen werden derzeit im Moorentwicklungskonzept Bayern bearbeitet, zu dessen Phase I bereits ein Schlußbericht vorliegt (RINGLER et al. 1999). Die auch unter Mitwirkung von PFADENHAUER, SLIVA, SCHAUER u. a. entworfene Karte der Moorregionen Bayerns gibt Auskunft über Verbreitungsschwerpunkte von Moortypen, Schutz- und Entwicklungsprioritäten, regionale Degradierungsgrade etc..

4.2 Hydrologisch-topographische Moortypen als Orientierungshilfe ("Moorfunktionstypen")

Die im Naturschutz unentbehrlich gewordenen Klassifikationen (z.B. Taxa, Syntaxa) und Bewertungskonventionen (z.B. Rote Liste Arten, Rote Liste Pflanzengesellschaften, Rote Liste Biotope, schutzwürdige Biotope, 6d1-Flächen) reichen für den multifunktionalen Moornaturschutz nicht aus.

Unbestrittene Schlüsselfunktion übernehmen der Faktor Wasser/Gebietswasserhaushalt, genauer: die unterschiedlichen Wasserversorgungssysteme (**hydrologischen Moortypen**). Welches System der Zu- und Abflüsse, bestimmt von der hydrogeologischen, hydrographischen und topographischen Einbettung des Moores, ließ das Moor entstehen bzw. ist heute wiederherstellbar? Wo kommt das moor-speisende Wasser her, welchen Weg nimmt es durch das Moor? Wie hat sich das Moor entwickelt?

Sehr eng damit verknüpft ist der Lagetyp eines Moores in der Landschaft. Der hydrologisch-entwicklungsgeschichtliche Hintergrund eines Moores erleichtert es allgemein,

- den Raumbedarf eines Renaturierungskonzeptes abzustecken,
- bestimmte, vielleicht nicht immer opportune Maßnahmen zu begründen,
- blinden Aktionismus, d.h. Handeln an nicht wirkungsvoller Stelle, auszuschließen.

Denn jeder (Funktions-)Typ benötigt im Grunde ein anderes (Hydro-)Management,

eine andere Konfiguration vernässungsauslösender Maßnahmen, ggfs. auch ein anderes Vegetationsmanagement.

Doch korreliert eine Bayernkarte laufender Moorpflegetypen kaum mit der Verteilung der vom Wassermanagement her erfolversprechendsten Orte und spart auch bestimmte regional gefährdete Typen ganz aus. Auch in Bereichen mit eher ungünstigen Vernässungsbedingungen wird "renaturiert" Mehr hydrologisch-oro-hydrographisch und "moor-geographisch" bestimmte Vororientierung könnte die Effizienz verbessern.

Der folgende, durchaus vorläufige und weiterzudiskutierende Bezugsrahmen ergänzt und differenziert Typologien von DEMBEK & OSWIT (1996) sowie SUCCOW (1988). International oder west-/ostmitteleuropäisch übliche Definitionen müssen dabei teilweise auf bayerische Verhältnisse übersetzt werden. Die Folgerungen für das Handeln, noch mehr die genannten Beispiele, sind lediglich skizzenhaft und äußerst unvollständig. Als Kurzwort für den sehr umständlichen Begriff "hydrologisch-entstehungsgeschichtlich-topographische Moortypen" verwenden wir "**Funktionstypen**".

Das vorgestellte System rückt traditionelle Moortypen wie Hochmoor, Niedermoor bzw. Reichmoor, Armmoor usw. ins zweite Glied, eignen sich diese doch oft nicht für eine Totalcharakterisierung heterogener Moorkomplexe.

Der Ausdruck "Hangmoore" im Sinne von SUCCOW wird wegen seiner Verwechslungsmöglichkeit mit Hangquellmooren, die bei SUCCOW nicht zu den Hangmooren gehören, vermieden.

Da an dieser Stelle die Typologie nur ein Hilfsgerüst darstellt, können die Typen nur telegrammstilartig charakterisiert werden (vgl. u.a. SUCCOW 1988; STEINER 1983).

Kursiv gedruckt wird jeweils ein besonders eingängiges Funktionsmerkmal des Moortyps vorangestellt, was allerdings eine detailliertere Definition nicht ersetzen will.

Bei den genannten Beispielen bedeutet:

kursiv:

Vordringliche Revitalisierungsfälle; Maßnahmen wären voraussichtlich gut möglich und effizient

normal:

Maßnahmen nicht vordringlich

Als in sich geschlossener typologischer Diskussionsvorschlag wird die Durchnummerierung von der Kapitelnummer abgekoppelt.

1. Überflutungs- und Auenmoore

Syn.: Fluß- und Bachtalmoore, fluviogene/fluviatile Moore

Beeinflußt und ernährt durch regelmäßige, lang andauernde Überschwemmungen sowie Filtrat von

Flüssen und Bächen aus großen Einzugsgebieten; Vorteil für die Moorentwicklung: große natürliche Regenerationsenergien stehen nebenan bereit; Torfdegeneration und Eutrophierung kann durch Oberflächenrevitalisierung weitgehend "überspielt" werden (vgl. hiermit z.B. Typ 3).

Relativ hohe pflanzliche Produktivität (Reichmoore); Entwicklung aufs engste mit künftigen Fluß- und Bachrenaturierungen verknüpft; meist moorstandörtlich, kleinemorphologisch und vegetationsökologisch sehr vielfältig gegliedert; faunistisch und auch oft botanisch artenreichster Moortyp (viele seltene/gefährdete Arten). In Bayern überlagern oder verknüpfen sich die Überflutungsmoore mit Quell- und Durchströmungsmooren. Bisweilen, z.B. in Alpentälern, zu Hochmooren weiterentwickelt.

Talgebundene Moore (nicht alle Überflutungsmoore i.e.S.) gibt es in ganz Bayern, kennzeichnend sind sie aber vor allem im Altmoränengebiet, im Tertiärhügelland, in der schwäbischen Schotterriedellandschaft, im Molassehügelland, im Jura (mit Ausnahme weniger Hangquell- und Dolinenmoore sonst keine Vermoorungen), in den kollinen Grundgebirgen und im Keuper-Lias-Land.

1.1 Talstaumoores

Syn.: fluviatile peatlands

Geringes Längsgefälle, geringe Geschiebe- und Schwebstoffführung; Talboden vollkommen vermoorend; mit dem Wasserlauf aufwachsend; oft Rückstau durch Talverengung, z.T. auch Mühlstaue; Fließgewässer ist/wird Teil des Talmoores bzw. fließt über Torfen oder Quellkreden; größere intakte Beispiele in Bayern sehr selten; kleinere intakte Beispiele v.a. an Seeausflußbächen und reinen Quellbächen; in Bayern so gut wie immer mit anderen Mooreernährungstypen verzahnt. Mehr als im nordeutsch-baltischen Tiefland mit mineralischen Sedimenten durchsetzt. Bisweilen Seeverlandungsmoore infolge Tal-Plombierung (spät-/postglaziale Kolluvien) vorhergehend, die später ausgeräumt wurde; dadurch Übergang zu Wachstum von Seggen- und Bruchtorfen mit Bächen, die häufig ihren Lauf verlegten.

• Naturräume/Moorregionen:

Altes Gebirge (stark mäandrierende Staustrecken) vor Durchbruchsstrecken; Molassehügelland, Schotterplatten, Jungmoränenland (z.B. glaziale Schmelzwasserrinnen mit geringem Gefälle, Urstromtäler, Alpen (z.B. Karmore), selten im Jura und Bruchschollenland.

• Handlungsschwerpunkte:

Reaktivierung alter windungsreicher Fluß- und Bachläufe; Gerinneräumung beenden; Entfernen von Altlasten aus verfüllten Altläufen in Mooren, Abwassersanierung, Renaturierung von Teichanla-

gen, Entfernen von künstlichen Durchströmungshindernissen.

Bisherige Berücksichtigung bei Renaturierungen:

Erste theoretische Ansätze (z.B. Ampermoos), aber keine Umsetzung. Großer Nachholbedarf.

Beispiele:

Rottniederung/OA (heute Rottalspeicher; klassisches Beispiel), Moore am Grabenstätter Mühlbach/TS, *Laabermore bei Deining und Deusmau/NM*, *Doblachtal Glonn-Moosach*, *Ramsachmoore/Murnauer Moos*, *Leutstettener Moor/STA*, *Niedermoorband am Pollinger Bach N Polling/MÜ*, Teile des Elbachmooses/TÖL, *Rothenrainer Moore/TÖL*, *Zellwieser Mühlbach/TÖL*, *Urschlach bei Mühlendorf/RO*, *Glonnmoore bei Holzham/RO*, *Ischler Achen/Schleinsseegebiet/TS*, *RO*, *Ampermoos/LL*, *FFB*, *Alzufermoore N Seebruck*; *Höglwörther Rinne/BGL*, *Valepptal am Spitzingsee/MB*, *Moosbachmoore im Egelseefilz/TÖL*, *Deiningener Weihermoos/TÖL*, *M*, *Moosbachweihermöser oberhalb Thanning/TÖL*, *Kupferbachtal/EBE*, *RO*, *M*, *Schwabener Moos-Sempt/EBE*, *Kleines Talmoor am Haselbach NW Stadtrand Ebersberg*, *Verbindungsbäche der Eggstätter Seen/RO* und *Osterseen/WM*, *oberes Illachtal/WM*, *Talmoore Samerberger Achen/RO*, *Wiesbach-Talmoore W Leeder/OAL*, *Günztal ob Ronsberg/OAL*, *Leubas-Talmoor bei Betzigau/OA*, *Schambachried/WUG*, *Oberste Anlauter bei Syburg/WUG*, *Ecknachtal bei Sielenbach-Tödtenried/AIC*, *Singoldtal/LL*, *A*, *MN*, *Achtal Aidling-Höhlmlühle/WM*, *GAP*, *Talmoore N Grattersdorf/DEG*, *Laiblauer Talmoore/FRG*.

1.2 Talrand-Staumoores

Syn.: Rehnen-Hinterlandmoore

Vermooring ausgelöst durch Aufsattelung relativ geschiebe- und schwebstoffreicher, dynamischer Flüsse und Bäche in deren Rehnen-Hinterland; Seitenzufluß kann durch Flußrehnen und Sedimentkegel angestaut werden; häufig Rückstaubereiche für Hochwässer; treten in zertalten Landschaften in ganz Bayern sehr häufig auf; für Tertiärhügelland, Mittelgebirgstäler und Juratäler besonders charakteristisch. Häufig mit Durchströmungsmooren verzahnt, die an Tal- und Terrassenrändern ansetzen.

• Naturräume/Moorregionen:

Große Strom- und Flußtäler, Molassehügelland, Grundgebirge, Bruchschollenland, Jungmoränenland, Altmoränen und Schotterplatten, Jura, Ries.

• Häufigste Störungen:

Intensivlandwirtschaft mit weitreichenden Grabensystemen. Im Endstadium der Niedermoor-Zersetzung und -sackung könnten bei ungünstigen Vorflutverhältnissen (und falls Besiedlung und Verkehr das zuließen) im Prinzip wieder Überflutungsmoore generiert werden. Vgl. hierzu die aktuelle Situation am Längenmühlbach im Donaumoos, wo aus-

geuferte Hochwasser mehr im Donaumoos liegenbleiben als zur Donau abströmen.

- Handlungsschwerpunkte:

Sorgfältige Erhaltung der sehr seltenen, noch intakten Beispiele (z.B. Raitener Bränd/TS) durch Abpufferung, Verschluss auch kleiner Gräben usw.; Hemmung der fluss-/bachparallelen Entwässerungssysteme; soweit durchsetzbar; Vorflutverlust oder Vorflutumkehr durch Torfschwund für Versumpfungseffekte nutzen; Verrieselung von Seitenbächen und Hangzuflüssen ermöglichen (Filtrationsfunktion für laterale Zuströme); Talfeuchtbrachen der Sukzession überlassen; alte Talbewässerungssysteme gezielt nutzen. Begünstigung der Biberansiedlung in Grabensystemen und Flussseitenbächen als Stauhilfe.

Bisherige Berücksichtigung bei Renaturierungen:

Kaum berücksichtigt; einzelne Ansätze, z.B. unteres Isartal, Niederleierndorfer Moos/KEH, Ries; großer Nachholbedarf.

- Beispiele:

Amper-Bruchwälder bei Zolling/FS, Ilmtal-Randmoore zwischen Pfaffenhofen und Geisenfeld sowie unterhalb Geisenfeld/PAF (klassische Vorkommen), Donau-Talrandmoore/R, SR, DEG (z.B. Nattersberg, Rain, Kagers, Donaumoos), Burgheimer Ried/ND, Schuttertal/A, Randmoore des unteren Isartales/DGF, LA, DEG, Kaltental bei Westerdorf/RO, Surtal-Randniedermoore bei Teisendorf/TS, Loisachtalmoore oberhalb und unterhalb Murnau/GAP, Naaba-Niederung am Donaumoos-Südrand/ND, Bereiche im Altmühltal (z.B. Irrleiwiesen bei Dietfurt/NM), Lengenwanger Mühlbach/OAL, Birnbaumer Filz-Trauchgauer Ach, mittleres Strogntal/ED bei Angelsbruck und Unterstrogntal, Langenpreisinger Flachmoorwiesen/ED, Ampertalmoore/FS, z.B. NE Allershausen und bei Palzing, Vils, Rott, Weiß- und Schwarzlaaber/R, NM, Windach/LL, Niederleierndorfer Moor/Labertal/KEH, Isentalmoore/MÜ, ED, Weichser Moos/Glonntalmoore/DAH, Zellhofer Moos bei Schöngesing/FFB (siehe aber auch weiter unten), Glonntal Hohenkammer-Petershausen/FS, DAH, Ilmtal bei Hilgertshausen und Jetzendorf/DAH, PAF, Abenstal-Heiligenstädter Moos/KEH, Abenstal bei Puttenhausen/FS, Nieder- und Anmoore im Riesbereich/DON (Wemdinger Ried, Schwalbtal, Riedgraben), Emetzheimer Ried/WUG, in vielen Silikatgebirgstälern (z.B. Weihergrund/Spessart/MSP, Frankenwaldtäler, z.B. Tschirner Ködel/KC, Reschwasser/FRG, Mitternacher Ohe/FRG, Regental bei Ramspau/R, untere Schwarzach und Naab/SAD, CHA, Obere Ascha/SAD, Haidenaab/NEW.

1.3 Flutrinnen- und Altwassermoore

Syn.: Auen-Muddenmoore, fluviale mud mires

Meist nur Vertiefungen und Rinnen im Talraum oft etwas dynamischerer Flüsse ausfüllend; längere

Überflutungen alternieren oft mit Grundwasserabfall bis zu 1 m; deshalb starke Zersetzung und mineralische Durchmischung (Mudden meist geringer Mächtigkeit); Sonderfall: ehemalige Flutrinnen der Alpenflüsse werden nach Hochwasserkapung bzw. Flußvertiefung zu Aufquellrinnen für Talgrundwasser und Talrandquellwasser, nehmen also kalkflachmoorartiges Milieu an, oder werden nur noch durch sedimentarmen Hochwasserrückstau von unterstrom her erreicht (Verknüpfung mit Typ 2.1).

Naturräume/Moorregionen:

große Strom- und Flußtäler mit alpinem Einfluß.

- Häufigste Störungen:

Kiesabbau, z.T. auch Trinkwasserentnahme, Intensivlandwirtschaft, Verfüllung.

- Handlungsschwerpunkte:

Wasserspeisung aus Stauräumen, Sanierung von Eintiefungstrecken zwecks Reaktivierung des Uferfiltrats; Förderung der Biberansiedlung; eventuell Gräben vom Talrand zuleiten. Einsatz von Biberpopulationen zur Initiierung von Sumpfhumus und Niedermoortorfen.

- Bisherige Berücksichtigung, Defizite:

Außer im Großprojekt Isarmündung noch keinerlei Berücksichtigung.

- Beispiele:

Leipheimer-Elchinger Donauauen/GZ, NU, Schuttertalmoore b. Sächenfurtmühle/ND, Isarflutrinnen bei Hirschau/ED, Dingolfing-Landau/DGF oder Moos/DEG; Schützwiesen bei Deggendorf, alte Donaurinnen bei Münchsmünster-Vohburg/PAF, Mooswiesen bei Straßkirchen-Schambach/SR, Saxirl bei Neustadt/PAF, KEH, Donautal-Niedermoore unterhalb Regensburg, Altmühl-Talspinne E Treuchtlingen/WUG, Vils- und Rottalmoore/PAN, LA, SR, DGF, Unkenbachniederung/SW, Ampertal W Kranzberg/FS, Sempt bei Eichenkofen und Fehlbach bei Eitting/ED, Inntal zwischen Fischbach und Oberaudorf/RO, Hochflutrinnen der Alpenflüsse (mit geringer Torfbildung) insbesondere nach Kapung von Hochwasserspitzen, z.B. Haunstetter Wald/A, Pupplinger Au, obere Isar Vorderriß/alle TÖL, obere Loisach/GAP, Halblechtal in Laich sowie bei Lechbruch/OAL.

1.4 Schwemmkegelmoore

Niedermoore und Anmoore im Überflutungs- oder Übersättigungsbereich von Schwemmfächern

Geprägt durch periodische fächerförmige Überflutungen aus randlich eintretenden Hangbächen mit mäßiger oder geringer Geschiebeführung; stark durchschlickte, mit mineralischen Sedimenten intermittierende Torfe; Sickerwässer aus Schwemmkegelstirn stauen davorliegende Bereiche (u.U. auch Agrar- und Forstflächen) ein und vermooren diese. Viele alte Schwemmkegelmoore tendieren zu den soligenen Mooren (siehe Typ 2), da sie in postglazial zur Ruhe gekommenen Schwemmke-

geln aus deren breitflächiger Infiltration entstanden sind (z.B. Auer Weidmoos/RO).

- Naturräume/Moorregionen:

Zweig- und Stammbeckenränder des Jungmoränengebietes und Alpenraumes, glaziale Täler; selten wohl auch Molassehügelland.

- Häufigste Störungen:

Verbau und Abschottung des Schwemmkegelbaches/-flusses, leistungsfähige Abfanggräben im Wasseraustrittsbereich des Schwemmfächers; Aufdüngung kaum entwässerter Standorte.

- Handlungsschwerpunkte:

Binnendeltas renaturieren; technoforme Gerinne bzw. kleine Dämme quer durchs Moor renaturieren, Überschwemmungsdynamik restituieren, Erschwernisprämie für Prozeßschutz aufsatteln oder in öffentliches Eigentum überführen, Verzicht auf Gerinneräumung, auffächernde Verschlickungs- und Vermoorungstendenz als Chance begreifen; Expansionsflächen hinzukaufen; Umstellung auf überflutungstolerantere Streuwiesen- oder Weidenutzung.

- Bisherige Berücksichtigung, Defizite:

Keine, so wie es der Prozeßschutz überhaupt sehr schwer hat; gelegentlich Konflikte zwischen abiotisch umfassender Redynamisierung und langjähriger Vegetationspflege (z.B. Sossauer Kanal/Grabenstätter Streuwiesen).

- Beispiele:

Tal S Schlauch/WM, Kühbach- und Holzgrabengebiet W Staffelsee/GAP (vgl. BRAUNHOFER 1978), *Lainbachschwemmkegel Rieder Viehweide/TÖL, Bergener Moos/TS, Ammersee-Südende/LL, WM, Auer Weidmoos/RO, Niedersonthofener Seen/OA*, davon abweichend: seltene Transgressionen alpiner Schwemmfächer über Nieder- und Hochmoore (z.B. Friedergries/Großes Moos/GAP, Grafenaschau/Murnauer Moos, Pfrühlmoos/GAP, Ammerquellen/Graswangtal/GAP).

1.5 Seeüberflutungsmoore

Geprägt durch See-Überflutungen

Durchschlickte Niedermoortorfe oder Anmoore am Ufer meist größerer Seen mit meist alpin geprägter Wasserstandsdynamik; bisweilen durch leichte Uferwälle (am Bodensee "Schneggli-Sande") vom See abgetrennt oder aufgegliedert (z.B. Chiemsee-Süd); häufig seekreideunterlegt; können sich mit Hangquellmooren (siehe 3.1) und Durchströmungsmooren verzahnen. Am Bodensee "Seerie" genannt. Am Chiemsee lag vor der Alzausbaggerung die maximale Überflutungslinie 160 cm über dem Mittelwasserstand (heute noch etwa 100 cm). In Seeüberflutungsmooren, ähnlich wie in Küstensalzmooren, können Torfe unter die heutigen Seeflächen hineinreichen (z.B. Prien-Bernauer Trattoos) und damit eine Transgression anzeigen.

- Naturräume/Moorregionen:

Seebecken mit alpiner Wasserstandsdynamik; einzelne Teichlandschaften im Westallgäu, Unterallgäu.

- Häufigste Störungen:

Seeabsenkungen, See-Zulaufgräben.

- Maßnahmenschwerpunkte:

Seeabsenkende Maßnahmen vermeiden; nach Möglichkeit frühere Absenkungen rückgängig machen; Überflutungsbereiche bevorzugt extensivieren; Erholungsverkehr regeln.

- Bisherige Berücksichtigung:

Noch keinerlei Ansätze bekannt.

- Beispiele:

Ufermoore Niedersonthofner Seen/OA, Alpsee bei Immenstadt/OA, Hopfenseemoore/OAL, Staffelsee-West/GAP, Kochelseemoore/TÖL, Ammersee-Süd/WM, LL, Simssee/RO, Eschenauer See/TS, Weit-/Lödensee/TS, Grabenstätter Moos, Aiterbacher Winkel, Irschener Winkel, Harraser und Feldwieser Bucht am Chiemsee/TS, RO, Südende Waginger See/BGL.

1.6 Karstüberflutungsmoore

Geprägt durch Rückstau überfließender Dolinen

Meist nur kleinflächige Sonderform alpiner Moore mit unterirdischer Entwässerung; bei starkem Oberflächenwasseranfall aus größeren Karmulden oder großen Karsthohlformen stauen Ponore (Schlucklöcher in Dolinen) zurück. Bei kleinen moordominierten Einzugsgebieten ist das Überflutungswasser dystroph und schlickarm, bei größeren Karhängen schlickreich. Oft sehr mächtige Torfschichten. Karstüberflutungsmoore sind der einzige Fall, wo sich gewissermaßen "ein Moor selbst bewässert", d.h. wo ein Rückstau mit vorwiegend moorbürtigem Wasser eintreten kann.

- Naturräume/Moorregionen:

Karböden vor allem am Nordrand des Kalkalpin und Karsthohlformen, z.B. im Allgäuer Helvetikum.

- Häufigste Störungen:

z.T. durch Weidewirtschaft.

- Maßnahmenschwerpunkte:

Moorfreundlichere almwirtschaftliche Entwicklung; bisher noch keinerlei Anstrengungen unternommen.

- Beispiele:

Engenkopf/OA, Moosalpe-Häderich/OA, Schwangauer Kessel/OAL, Trauchgauer Roßstall/OAL, Oberer Huder/MB, Wendelsteinvorland/RO, Mooserboden/RO, Estergebirge/GAP.

2. Durchströmungsmoore

Syn.: Oozing water habitats bei DEMBEK & OSWIT (1996), dabei allerdings die ungespannten Quellmoore eingeschlossen; percolating mire, rheophilous mire

Entstanden und unterhalten durch Wasserdurchströmung im Torf (oft im Anschluß an Quellmoore)

Grund- oder Drängewässer tritt an Talflanken, Terrassenrändern oder Moränenhängen aus mineralischen Porenwasserleitern oder Gesteinsspalten in den Torfkörper ein und durchströmt ihn vor allem in den oberen Torfhorizonten hin zum Vorfluter. Im Unterschied zu Quellmooren relativ geringer oberflächiger Abfluß. Die chemisch-physikalischen Wassereigenschaften sind viel stärker durch die Moorpassage beeinflusst als bei den Quellmooren; normalerweise keine Überstauung wie bei Typ 1; Oberfläche deutlich zum Vorfluter geneigt (0,5-ca. 5°), aber recht eben; jedem Durchströmungsmoor ist deutlich ein natürlicher Vorfluter (bzw. zentrales Fließgewässer) zugeordnet.

2.1 Offene Durchströmungsmoore

Syn.: open oozing water peatland

Keine Untermoorsschwellen stauen die Durchströmung

Wasserausfluß ist hauptsächlich durch Torfdurchlässigkeit gesteuert; Moorbildung setzt i.d.R. an Talrändern, Beckenrändern, Terrassen- und Hügelfüßen an; häufig (in Bayern) kleinere glaziale Talzüge ausfüllend; teilweise auch breitflächig aus dem Untergrund eintretendes Grundwasser (Schotterplattenmoore), dann im Komplex mit eingelagerten Quellmooren.

• Naturräume/Moorregionen:

vor allem Jungmoränengebiet (viele Streuwiesen, Erlenbrüche, Grünland), Schotterplatten (nur noch kleinflächig funktionierend, meist fossile, meist acker- und grünlandgenutzte Durchströmungsmoore), Randbereiche der Strom- und Flußtalbenen; insgesamt sehr häufig; sind dominant im Grundmoränengebiet (z.B. Drumlinfelder), in glazialen Beckenlandschaften, an Seeabhängen; regional typische naturnahe Vegetation: minerotrophe Spirken- und Spirken-Erlen-Fichten-Brüche.

• Häufigste Störungen/Probleme:

Torfphysikalische und hydraulische Folgen der agrarischen Bearbeitung; Reaktivierung der Torfdurchströmung in den überwiegend stark zersetzten und vererdeten Tal- und Schotterplattenniedermoo- ren kaum denkbar; hydrologische Barrieren durch höhenlinienparallel querende Verkehrswege, u.U. Siedlungen; in seit langem agrargenutzten Durchströmungsmooren haben die stark zersetzten Torfe ihr Aufquell- und Wasserleitvermögen verloren (Verlust der Vernäßbarkeit).

• Einige Handlungsschwerpunkte:

Erhaltung der wenigen über längere Strecken wasserzügigen Niedermoorortorfe (z.B. in einigen Streuwiesentälern des Alpenvorlandes) hat angesichts der Notstandssituation dieses Typs (siehe oben) besondere Bedeutung (z.B. Höglwörther Tal). Selektion der zwar (seit kurzem) intensivierten oder aufgeforsteten, aber hydraulisch noch reaktivierba-

ren, weil noch kaum folgezersetzten und aufquellfähigen Niedermoorabschnitte ist vorrangig; ebenso Selektion der zwar aufgedüngten, aber in ihrer Wasserzügigkeit noch nicht deutlich beeinträchtigten Niedermoo- re (z.B. bestimmte Kohldistel- und Bachdistelwiesen) sehr bedeutsam; sukzessive Entfernung der an den Wassereintrittsbereichen sehr häufigen Deponien und Verfüllungen. In stark degenerierten Durchströmungsmooren der Talebenen Regeneration stark auszumagernder Feuchtwiesen im Bereich noch relikartenreicher und Grundwasser führender Gräben; bei ganzjähriger Grundwasserführung auch tiefere Gräben weit zurückstauen (Miteinstau der benachbarten Rinnen und Sackungsmulden). Begünstigung der Biberansiedlung als Einstauhilfe, auch im Bereich großflächiger Flachausstiche, hier Initiierung eutropher Moorbildung möglich (Beispiel: Goldachhof/M).

• Bisherige Berücksichtigung, Defizite:

Nur in wenigen Großniedermoo- ren des Donauraumes und in einem Zweigbeckenmoor existieren Konzepte, Forschungsprojekte und erste Umsetzungsmaßnahmen; die über das ganze Alpenvorland verteilten, Hunderte kleiner und mittlerer Durchströmungsmoore liegen noch im Dornröschenschlaf (außer Streuwiesenpflege).

• Beispiele:

Murnauer Moos, Loisach-Talmoore Eschenlohe-Großweil/GAP, WM, *Moore an der Trauchgauer Ach/OAL*, Elbachmoos/TÖL, Rothenrainer Moore/TÖL, *Habichauer Moor/TÖL*, *Amper- und Herrschinger Moos/STA*, *FFB, LL*, *Donautal-Terrassenkanten N Hartacker/PAF*; Ampertal-Terrassenmoore Zellhofer Moos (kombiniert mit Typ 1.2), Höglwörther Tal/BGL, Riederinger Simssee-Moore/RO, *Habach-Hohenkastener Moore/WM*, *Talniedermoor bei Etting-Gaimersheim/EI*, *Schuttertalmoore/EI*, Illachmoos bei Wildsteig/WM, Meilinger Moos N Oberalting/STA, Weißensee-Hopfensee-Verbindungsmoore/OAL, *Moore im Hafenegger Drumlinfeld/OAL*, Attelsee-Randmoor/OA, Forstmoos/KEH.

2.2 Schwellen-Durchströmungsmoore

Syn.: Limited oozing water peatlands; teilabgeriegelte Durchströmungsmoore

Durchströmung durch Untermooraufragungen gehemmt

Wasserausfluß ist zusätzlich durch die Topographie des Mooruntergrundes beeinflusst, Torfkörper reicht in Depressionen hinein (z.T. Verlandungssedimente); Untermoor-Aufragungen der Grundmoräne oder des Grundgebirgsgesteines machen die mooreigenen Wasserbewegungen komplizierter; in Eintiefungen können Verlandungssedimente, Kalkschlämme das eigentliche Durchströmungsmoor unterlagern. Wasserstand natürlicherweise sehr nahe der Oberfläche; Neigung rel. gering; i.d.R. beträchtliche Moortiefe.

- Naturräume, Moorregionen:

Vor allem Alpenvorland; selten Jura; häufig in halboffenen Toteiskesseln; u.a. gehäuft in Nischen am Innenrand der Hauptendmoränenkränze. Regenerationsgünstige Situation.

- Typische Störungen, Probleme:

Komplettentwässerungen, Absenkung und Sakkung.

- Handlungsschwerpunkte:

Rückstau der oft nur einzigen Vorflutergräben an den oft topographisch verengten Wasserauslässen; in Sonderfällen: naturnaher Schwellenverbau erodierender Kerbtälchen, um Tieferlegung der Vorflut gut vernäßer Grundmoränenmoore zu unterbinden. Typische Handlungsmöglichkeiten bietet das Dattenhauser Ried/DLG: großflächiger Rückstau an einer natürlichen Engstelle (Tuffschwelle des Seegrabens zum Egautal), Rückwandlung von Intensivwiesen in eine Weihervegetation bzw. von dort stufenweiser Hochstau bis zu den austrocknenden Niedermoorresten (vgl. KAPFER 1986).

- Bisherige Berücksichtigung:

Wahrscheinlich keine oder nur gering.

- Beispiele:

Wampenmoos/TÖL, Moor N des Hohenberger Hügels N Magnetsried/WM, Kesselseen/RO, Kalkniedermoor im Hopfner Wald/OAL, NE-Rand Grafrather Buchet/FFB, Simonsmoos bei Walchstadt/FFB, Engelmoos S Lindach/M, EBE, Lanzing-Süssener Moor/TS, Egelseemoor bei Kolbermoor/RO, Kalkniedermoor S Mernham/RO.

3. Quellmoore

Synonyme bzw. Teilmengenbegriffe: Spring mires, Druckquellmoore, Water head peatlands, gespannte Quellmoore, Quellrinnenmoore

(Artesisches) Quellwasser tritt über/zwischen dem Torfkörper aus und bildet verästelte Rinnsale, Quelltrichter und Quellschlenken

Grundwasser entweder flächig (area-fed) oder fenster-artig (point-fed) aufquellend oder austretend, bildet ein System von Oberflächengewässern (Rinnsale, Schlenken bis kleine Quellbäche, tuff-überfließende Wasserfilme), im Unterschied zu Durchströmungsmooren fließt ein Großteil des Wassers an der Oberfläche ab. I.d.R. sehr unruhiges kuppig-rippiges Relief (kleine Hanggrate oder Kleinstriedel, z.B. aus Kalktuff); in Südbayern und im Jura fast immer mit Kalkausscheidung verknüpft.

3.1 Hangquellmoore

Synonyme: Quellhangmoore, Schichtquellmoore

Wasser tritt entlang horizontal-entlanggezogener Schichtquellhorizonte aus

Ziehen sich in horizontalen Bändern oder Ketten entlang ausstreichender Wasserstauer an Talrändern, Beckenrändern, Traufzonen, z.T. auch Hü-

gelfüßen im Grundmoränengebiet hin; Hangneigungen 0,5 bis 10°, z.T. noch steiler; häufig am Hangfuß in Durchströmungsmoore übergehend.

- Naturräume/Moorregionen:

Alpenvorland, vor allem Grundmoränengebiet und Zweigfurchen/Stammtrichterränder (viele hundert kleinerer Vorkommen; meist unter 5 ha), Schwäbische Riedellandschaft, Quellterrassen des Opatinus- und Ornatentons am Albrauf, stellenweise im Molassehügelland gehäuft (vor allem Ostteil), Dolomitschutt- und Moränen-Unterhänge der Kalkalpen (an unzähligen Stellen), Röt- und mergelige Muschelkalkzwischenlagen in der Rhön.

- Typische Störungen/Probleme:

Hangseitige Abfanggräben; indirekte Düngung von oberseitigen Grün- oder Ackerlandhängen; Störung der Kalkausfällung durch Phosphat-Anreicherung; Fichtenaufforstung; ingenieurtechnischer und -biol. Verbau von natürlichen Hangrutschzonen (z.B. subalpine Molasse), wo immer wieder Hangquellmoore neu entstehen. Einschwemmung von Waldstreue in stark verwaldeten, oberseits aufgeforsteten Hangquellmooren (z.B. Kordigast, Friesener Warte).

- Handlungsschwerpunkte:

Hangquellmoore sind Vorrangstellen der Moorpflge, da hier an vielen Stellen das Wasserdargebot zur Rückführung von Hangintensivierungen noch intakt ist (man registriere winterliche Wasserausstritte im Schnee außerhalb der biotopkartierten Hangquellmoore!), Graben- und rohrentwässerte Teilflächen im Hangquellhorizont im Anschluß an Restflächen bevorzugt renaturieren; dabei auch an anstehenden Alm- und Quellkalklagern orientieren (hervorragende Ausmagerungsfähigkeit); oberseitiges Hanggrünland dringend voll-extensivieren, viele jüngere Fi-Aufforstungen beseitigen; in alpinen Kiefernwaldbereichen bei Schutzwaldaufforstung spezielle Rücksicht nehmen, eventuell extensive Waldweide ermöglichen; Unterhangteile des Quellmoores abschneidende Quellgräben z.B. mit Quelltuff oder anderem porösen Material verfüllen und Quellwasserzug restituieren. Teichanlagen renaturieren. In bestimmten Kiesgruben Sekundärbildungen langfristig ermöglichen.

- Bisherige Berücksichtigung, Defizite:

Außer Vegetationspflege noch kaum Regenerationsmaßnahmen.

- Beispiele:

z.B. Schuttholzer Moor/DEG, Argenzuflüsse/LI, oberes Surtal/TS, Quern-Markt/ÄÖ, Altbachtal/PAN, Gufflham/Alz/ÄÖ, Westerham/RO, Sims bei Riedering/RO, Priental/RO, Feldolling/RO, Marktdachlwand/ÄÖ, Saalachtalränder bei Schneizlreuth/BGL, Loipl/BGL, Südrand Gaißacher Ried/TÖL, Habacher Grundmoränen/WM, Grün- und Hardtbachtal/WM, Schwarzgrabenquellmoor im Kerschbacher Forst/STA, Zellerbachtal/TÖL, Grasleitener Moore/GAP, Lobacher Viehweide/OAL, Weitnauer Tal/OA, Lechhochufer NE

Schwangau und N Bannwaldsee/OAL, Pflegerseegebiet/GAP, Kuchelbachtal/GAP, Ofenberg/GAP, oberes Isartal/GAP, TÖL, Lippach/MÜ, Mühlthal bei Taching/TS, Grenzhangquellmoore Eisensandstein/Lias z.B. NW Lohen/RH, Kalkhangquellmoore im Altmoränengebiet (z.B. N Haag, N Kirchdorf/MÜ, W Ramsau/MÜ), S Maitenbeth/MÜ, Silberbründl/AIC, Elsbachtal/NES, Forchheimer, Bamberger und Lichtenfelder Albtraufzone, Hesselberg-Nordseite/AN, Isarleiten bei Landshut und N Langenpreising/LA, Halblechtal/OAL, *Moore am Langen Weiher/OAL*.

incl. Seehangquellmoore: z.B. Maistettenweiher/WM, Haslacher See/WM, Riegerau/Ammersee, Würmsee S Bernried/STA, Soyener See-Ostufer/RO (heute Campingplatz), an der Bahn bei Buchsee/RO.

3.2 Alluviale (flußbegleitende) Quellmoore

Durch infiltrierte bzw. aufsteigendes Flußwasser gespeist

In ehemaligen Flutrinnen oder an Nahtlinien jüngerer Flußterrassen aus dem talbegleitenden Grundwasserstrom ausquellend; oft in Rinnen oder Rinnensystemen; Gießer/Gießen; eng verbunden mit Typ 1.3, Eindringen auengebunder Arten, von "Alpenschwemmlingen" etc.

Naturräume:

am Außenrand jüngerer Alluvionen der Alpenflüsse, vor allem Lech, Wertach, Isar, Alz, Prien, Leitzach.

• Typische Störungen, Probleme:

Gestörte Hydrodynamik der Flüsse, Erholungsbetrieb, Aufforstung.

• Handlungsschwerpunkte:

Wasserdotations von Ausleitungsstrecken, Erholungsregulierung; bisher noch keinerlei hydrologisch wirksame Maßnahmen umgesetzt.

• Beispiele:

Schützing/AÖ, Ascholdinger-Pupplinger Au/TÖL, Klosterau/M, Augsburg Stadtwald-Kissing Heide/A, AIC, Prien N Aschau/RO.

3.3 Schotterplattenquellmoore

Synonyme und Teilmengenbegriffe: Stauquellmoore, "Münchner Quellmoore"

Grundwasser drängt großflächig auf ebenem oder nur flach geneigtem Gelände an die Oberfläche

Schottergrundwässer wegen abnehmender Kiesmächtigkeit über einem stauenden Flinzsockel an die Oberfläche gedrückt; innerhalb der großen würmglazialen Schwemmlandebenen vor allem an den Nahtstellen der einzelnen Schwemmkegel lokalisiert; großflächige Quellkalkausscheidungsgebiete Bayerns (Alm); (ehemals) kenntlich an reichverästelten seichten Quellbachsystemen; lokal auch Quelltrichter; stets in Durchströmungsmoore über-

gehend; einst stellenweise mit Quelltrichtermooren verzahnt.

• Naturräume, Moorregionen:

Niederterrassen südlich der Donau, Donauebene, Ränder der Mainebene (z.B. Unkenbachniederung).

• Typische Störungen, Probleme:

Einer der stärkstreduzierten Moortypen Bayerns und Deutschlands; Intensivlandwirtschaft in ehemaligen Großkultivierungszonen (Schwerpunkte der inneren Kolonisierung); Besiedlung; Renaturierung im allgemeinen durch großflächige Grundwasserabsenkung und km-weit kommunizierende Grabensysteme erschwert oder verunmöglicht. Reaktivierung der Quellmoorzentren würde Grundwasseranhebung im weitem Umkreis voraussetzen, dabei sind stets ertragreiche Äcker, Straßen, Siedlungen, Flughäfen etc. betroffen.

• Handlungsschwerpunkte:

Extensivierung und Wiedervernässungsversuche auf Randbereiche entlang der Hügellandkanten konzentrieren, da dort das Grundwasser z.T. noch höher steht, Quellwasseraustritte z.T. noch vorhanden sind und relativ wenige Umfeldflächen von der Vernässung betroffen sind (z.B. Puchheim-Mooschwaige, Naaba-Donaumoo, Aschelsried-Donaumoo; vgl. PFADENHAUER et al. 1989); im Bereich der historischen Quellzentren genaue Grundwasseruntersuchungen durchführen, Bereiche mit relativ geringer Absenkung eingrenzen und hier zumindest von Grabenaufweitungen ausgehend wieder Initialzellen bereitstellen; Extensivierungen und Aufweitungen auf Grabenabschnitte mit Grundwasseraufstoßen und -eintritten konzentrieren (z.B. Grabenabschnitte mit *Potamogeton coloratus* und *Groenlandia densa*; z.B. Brennermühle/ED, W Anwalting/AIC).

• Bisherige Berücksichtigung, Defizite:

Hoher Aufmerksamkeitswert in der Renaturierungspolitik, hydrologisch durchschlagende Umsetzungen stehen aber wohl noch aus.

• Beispiele:

Benninger Ried/MN, Quellbachzentren im Dachauer und Erdinger Moos (Krebsbach/Saubach/Schwarzhözl, Langwieder Moos E Gröbenried/FFB, M, Schwabenbächl/M, Mooschwaige/M, Gfällachursprung/ED, Steinlackenniederung/ED, Quellgräben W Zustorf/ED), Lechtalrandmoore E Augsburg (einzelne Bereiche).

3.4 Quellnischenmoore

Synonyma und Teilmengenbegriffe: point fed spring mires, Kluftquellmoore

Vorwiegend punktförmig-kleinflächiger Wasserübertritt in Geländennischen; neben Torfen und Anmooren häufig auch torffreien Sickerquellen

Aus Spalten- und Sickerquellen in Geländennischen, Quellmulden (Tilken) und Talschlüssen austretendes Wasser verteilt sich über undurchlässigen Ge-

steinen (vor allem Grundgebirge; häufig auch Molassehügelland); nicht vorherrschend an geologische Grenzen gebunden; eng mit Naßgleyen und Anmoorgleyen verknüpft; fließend in "Auen" (Talmuldenversumpfungsmoore) übergehend.

- Naturräume, Moorregionen:

In großer Zahl in Bachursprungsmulden und Talseitenmulden des Alten Gebirges, z.B. an der Obergrenze kolluvialer Decken, in Zersatzmulden des Schiefergebirges; großenteils in Waldgebieten oder waldumgeben. Böhmerwald, Bayerischer Wald, Oberpfälzer Wald, Fichtelgebirge, Vogtland, Frankenwald, Molassehügelland, Alpen.

- Typische Störungen, Probleme:

Vielerorts mit Gräben durchzogen; Entwässerungswirkung auch flacher Gräben reicht sehr weit, weil häufig aus nur oberflächennahen, geringschütten Zersatzdecken gespeist; sehr häufig mit Fichte aufgeforstet; Wirtschaftswege und Straßen unterbrechen speisenden Interflow; Beeinträchtigung bei Holzbringung; im Tertiärhügelland häufig ungepuffert landwirtschaftlichen Einträgen ausgesetzt; regional zum großen Teil in Teichanlagen umgewandelt.

- Handlungsschwerpunkte:

Nach Möglichkeit flache Gräben mit durchlässigem Material aus der Umgebung verfüllen; im Agrargebiet dringend mit geräumigen Pufferzonen versehen; in der Forstplanung noch sorgfältiger als bisher berücksichtigen (kleine Naturwaldzellen); Waldgrabensysteme aus dem 19. Jhd. systematisch unwirksam machen; Aufforstungsverzicht; in Windwurfzonen auf Nachpflanzung verzichten. Teichrenaturierungen (z.B. Lkr. PAN, PA, DGF, LA, MÜ, AÖ, HO, WUN, KC).

- Bisherige Berücksichtigung:

Völlig vernachlässigt.

- Beispiele:

Quellmoor am Breiten Buck bei Martinsheim/KT (Lettenkeuper), Gschöd bei Simbach/PAN, Ursprungsmoor des Eulenrieder Baches N Tegernbach/PAF, Quellmulde von Steinkirchen/AÖ, bei Drachselsried/REG, Oberes Höllbachgespreng/REG, Waldhangmoore Ostseite des Falkensteins/REG, Arberseewand und Enzian-Nordflanke/REG, CHA, Haidenaab-Ursprungsmoore/BT, Schauberg-Südhang bei Vordorf/WUN, Quellen des Forellen- und Schneebaches NE und E Reinhardrieth/NEW, Hahnenbachtal W Weißenstadt/WUN, Egertal, E Lippertsgrün/HO, S Lochau/HO, ESE Bärenhaus/Bf.Döbra/HO, Ursprungsmoore im Rehauer Forst/HO (z.B. Löwitz-Quellgrund, Mähringsbach, Erlenbächle), SW Hohehäuser/HO, Goldbach-Quellgründe SW Pilgramsreuth/HO, Zinnbachquellmulde N Dürnberg/WUN, Lamitzquellmulden NW Epprechtstein/WUN, W Grafenberg NW Höchstadt/WUN, SW Rattenteich/TIR.

3.5 Quelltrichtermoore

Syn.: Quellgumpenmoore

Von artesisch aufquellenden Trichterquellen her gespeiste Bachursprungsmoore mit besonders großer Schüttung

Pro Flächeneinheit viel höhere Schüttung als andere Quellmoore/-abschnitte; typisch für Bachanfänge in relativ beschränkten Talmulden und Halbkesseln, für den Hangfußbereich kalkalpiner Bergflanken, für Eintrittsbereiche von Schottersträngen in glazial übertiefte Wannen (z.B. Stettner See → Chiemsee); angeschlossene Quellbäche meist reichlich und gleichmäßig wasserführend; meist Seekreide abscheidend. Häufig mit Quellschwingrasen (Wampfen). Immer mit anderen (Quell-)Moortypen verknüpft.

- Naturräume:

Alpentäler und -hohtäler, Jungmoränengebiet, Altmoränengebiet, Schotterplatten, selten in anderen Naturräumen, z.B. Jura.

- Typische Störungen, Probleme:

Trinkwassergewinnung; häufig in Baggerseen übergeführt; verglichen mit alten Karten sehr hohe Verluste; Eutrophierung; viele Teichanlagen. Weitreichende Beeinträchtigung artesischer Grundwasserkörper durch Großprojekte, Siedlungen etc. (z.B. Autobahn bei Forstinning/EBE); Fichtenaufforstungen.

- Handlungsschwerpunkte:

Für die Renaturierung steht besonders viel Wasser zur Verfügung! Extensivierung in weitem Umkreis (meist relativ große Einzugsgebiete); in bestimmten Fällen: Anstau der Quellausflußbäche → Überstauung eingesunkener Quelltrichter/Aufschwimmen von abgesunkenen Quellwampfen (Schwingrasen)/u.U. Wiederbewässerung ausgetrockneter Quellrinnen. Nährstoffarmes Wasser eignet sich oft hervorragend zur Oligotrophierung und Vernässung angrenzender Degradationsflächen; vorrangige Renaturierung von Fischteichen; Erschließung alternativer Trinkwasser- und Fischwassergewinnungsgebiete zur Regeneration von Quellmooren. Regeneration zerstörter Quellmoore vorrangig entlang noch wasserreicher Quellbäche und Quellgumpen in sonst biotop- und moorarmen Regionen: z.B. Schwabener Moos/Schwillachmoos/Geltendorf, Egauquellen/Dattenhauser Ried/DLG, Singoldquellen/Kaltenberg/LL, Ferchenbachquellen S Rechtmehring/MÜ, obere Günz.

- Bisherige Berücksichtigung:

Keine Maßnahmen zur Rettung und Regenerierung solcher Zonen bekannt.

- Beispiele:

Ramsach- und Rechtaursprungsbereich im Murnauer Moos, Sieben Quellen/GAP, Leitzachquellen bei Osterhofen/MB, Ostersee-Uferbereich/WM, Semptquellen bei Marktschwaben/EBE, Kupferbachtal/EBE, Schwillachmoos/ED, Ampertal b.

Palzing/FS, Paartalrand WSW Englmannszell/PAF (ehemals), St. Kolomann/ED, Paarquellmoore/AIC, LL, Urschlachtal/RO, Aiterbach/RO, Grünbachtal bei Polling/MÜ, Glonnquellen bei Glonn/EBE, Alzgerner Bach/AÖ, Ferchenbachquellmoor bei Rechtmehring/MÜ, Kesselseen/RO, Grünbachtal und Mörmöser/MÜ, AÖ, (ehemals) bestimmte Quellmoorzentren in den Schotterplatten, z.B. Kalterbach SE Obergrashof/DAH, Deusmauer Moor/NM.

3.6 Quellkuppenmoore

Wasser rieselt aus einem über die Umgebung emporwachsenden Quellschlot

Bis über 50 m breite Quellkuppen entstehen durch Kalk- und Eisenausfällung sowie Akkumulation anderer Bestandteile (z.B. Quelltorfe, Sulfate); manchmal in Gestalt kleiner Hangriedel ausgebildet (z.B. Sippenauer Moor/KEH). Zentraler Wasseraustritt manchmal schwingrasenartig überwachsen. Selten das ganze Quellmoor einnehmend (z.B. N Schmalzgrub/OAL), häufiger Bauelemente innerhalb von Moorkomplexen; auch innerhalb von Hangquellmooren; quellkuppenartige Bildungen kommen auch im Silikatgebirge vor (z.B. bei E St.Englmar/SR, zwischen Dautersdorf und Thandstein/SAD).

- Naturräume:
Jungmoränengebiet, selten Tertiärhügelland, Grundgebirge, Albrauf, Juratäler.
- Typische Störungen, Probleme:
Störung der Kalkfällung durch Phosphatanreicherung; Anschnitt durch Gräben (Absackung).
- Handlungsschwerpunkte:
Freihaltung des weiteren Umfeldes von Bodeneingriffen aller Art; Vegetationspflege mit Maschinen unterlassen; weidefrei halten. Neubildungsgebiete von Quellkuppen störungsfrei halten; kleine Handspatengräben an den Kuppenabhängen unterlassen; bisher in der Moorpflege kaum berücksichtigt.

Beispiele:

siehe oben; außerdem: *Langer Weiher/OAL*, *Laabertalmoore/NM*, *Bucher Moos/AÖ*, *Mettenhamer Filz-Emperbichl/TS*, *Aicht an der Söchtenauer Achen/RO*, *Ostflanke des Königsdorfer Moores/TÖL*, *Diesenbach/TS*, *Schwarzgrabenquellmoor SW Traubing/STA*.

4. Soligene Moore, Hangwassermoore

Syn.: Gehängemoore, Überrieselungsmoore, Hang-(versumpfungsmoore)

Über- und Durchrieselung mit vorwiegend oberflächlich zusammenfließendem Mineralbodenwasser in Hanglagen

"Soligen" im hier von SUCCOW eingeengten Sinn. Oberflächenwasser von höher gelegenen Einzugsgebieten, meist über recht undurchlässigem Untergrund, löst an weniger steilen Hangpartien oder

Hangverflachungen Moorbildung aus; sowohl Überrieselung wie Durchrieselung des Hangmoores; häufig auf Riedeln zwischen parallelen Hangbächen oder Schluchten. Primär stets Niedermoorcharakter, aber häufig auf Teilflächen verhochmoorend; Torfbildung häufig am Oberhangteil des Moores am mächtigsten. Schwerpunkt in den Gebirgen und am Alpenrand. Häufig auf Teilflächen von Hochmoorvegetation überwachsen (siehe 4.1).

4.1 Hangversumpfungsniedermoore

Hang-Rieselzonen mit Nieder- und/oder Zwischenmoorcharakter

Durch Hangoberflächen- und -sickerwasser über wenig durchlässigem Muttergestein, über Fließerddecken oder nur seicht zersetzten Silikatgesteinen (z.B. Schiefer) erzeugt und unterhalten, wo klimatisch bedingt kein Hochmoorwachstum mehr stattfindet; gingen aber den Gehängehochmooren in Hochmoorregionen voraus (z.B. Hohe Rhön, Bayerischer Wald, Alpen; richtig wurzelechte Hochmoore, d.h. Sphagnum-Torfe bis zur Basis reichend, gibt es fast nur in Sattel- und Verebnungslagen!).

Erhaltung und Regeneration hängt von der hydrologischen/hydraulischen Ungestörtheit des oft großen bergseitigen Einzugsgebietes ab; auch heute noch hohes Bildungspotential in regenreichen Montanregionen. Vegetation primär häufig Fichten- und Fichten-Erlen-Spirken-Brüche, nach Rodungen *Trichophorum*-Hangmoore; in den Kalkalpen viele anmoorige, nicht schichtquellgebundene Davallseggen- und Schoenus-Bestände in Steilhängnissen (kaum von Hangquellmooren zu trennen, aber häufig durch oberflächennahen Abfluß gespeist).

- Naturräume:
Vor allem in Bergländern, Grundgebirge, Rhön, Flyschvorlpen, Allgäuer Molasse- und Helvetikumregion, subalpines Molassebergland vor den Alpen, regional auch im höheren Hügelland (z.B. Simbach-Triftern Hügelland/PAN); in den regenreichsten Berglagen bei Hangneigungen bis über 15° (hier schwer von Deckenmoor-artigen Situationen zu trennen), in weniger humiden Bergländern engeres Standortspektrum (Auslaufbereich größerer Hangmulden, plateaunahe flache Quellmulden). Es ist davon auszugehen, daß viele soligene Hangniedermoore der montanen Regionen noch auf dem Weg zur Hochmoorbildung sind. Außerhalb der Hochmoorregionen können Bracheentwicklungen auf Streuwiesen bis zu zwischenmoorartigen Bultstadien fortschreiten (z.B. mit *Sphagnum magellanicum*, *palustre*, *imbricatum*, *warnstorffianum*).

- Typische Störungen, Probleme:
Oberseitige Hangquergräben im Agrarbereich; alte Forstentwässerungen; hangentwässernde Alpwege, Rückegassen und Forstwege; Dränungen in Weidegebieten; überhöhter Viehbestoß, wenn auch z.T.

wohl seit dem Mittelalter durch Rodungen begünstigt.

- Handlungsschwerpunkte:

Wegen seiner großen regionalen Verbreitung und hydrologischen Bedeutung für viele Bacheinzugsgebiete besonders handlungsrelevanter Typ; Grabenverschluß an möglichst vielen Stellen; vorrangig ist bessere Integration solcher Moorentwicklungen in die Forstplanung; Vermoorungspotentiale vieler Bachursprungsmulden im Mittelgebirge nicht durch übertriebene Vegetationspflege behindern; Brachlegung hier oft optimal (Torfmoosbulte bilden abflußbremsende Strukturen); Vermoorungspartien in Windwürfen nicht aufpflanzen; nach Möglichkeit Windwurfteiler und Kleingewässer in Windwürfen belassen; örtlich Initiierungsmöglichkeiten durch Einsatz alter Hangbewässerungsanlagen, Verrieselung von Triftkanälen u.dgl.; Bacheinleitungen, Hangverrieselungsanlagen (z.B. Perlenbachtal NW Katharinenhöhe W Rehau/HO). Die z.T. heute noch bestehenden Hangverrieselungsanlagen des Bayerischen Waldes betreffen auch hängige An- und Niedermoore. Sie dienen zwar ihrem ursprünglichen Zweck nach nur der Ertragssteigerung und Vegetationszeitverlängerung (SEHORZ 1964; KLEYN schriftl.), könnten aber bei dauerhafter Einstellung durch Verrieselung relativ elektrolytarmer Wassers der Grundgebirgsbäche Nieder- und Quellmoorbildungen anregen und unterstützen. In den Alpen sind oft Weideregulungen und Überprüfungen von Erschließungswegprojekten vorrangig.

- Bisherige Berücksichtigung:

Als "Moore" nicht voll anerkannt, da wenig von der übrigen Nutzlandschaft abgehoben und vielfach bewaldet. Geringe Berücksichtigung bei Renaturierungen.

- Beispiele:

Thornbachtal/HO, E Ahornismühle S Wüstenselbitz/HO, Rehauer Forst/HO, Talversumpfungsmoore am Lehstenbach SE Reicholdgrün/WUN, Oberlinder Moor N Mehlmeisel/TIR, Oberer Pfarrbühlbach E Neuwalbenreuth/TIR, Waldgrabensysteme im "Wäldel" NNW Mähring/TIR, Hangversumpfungen im talseitigen Anschluß an sämtliche Kamm-Moore des Böhmerwaldes/REG, FRG (Zwieseler Filz, Spitzberg-, Markfilz usw.); Fichtenaumoores im Hauzenberger und Rinchnacher Bergland/PA, FRG, REG, Scheuenalpe und Piesenkopf/OA, Hochschelpen/OA, Gottesackermoore/OA, *Flyschhangmoore SE Bad Tölz.*

4.2 Soliombrogene Hangmoore

Lokalbezeichnung "Herde" (Allgäu)

Dem Hangversumpfungsmoor sind stellenweise Hochmoore aufgesetzt

Häufiger Spezialfall in besonders niederschlagsreichen Bergländern: Geprägt von einem ombrosoligen Gradienten, d.h. hangabwärts immer mineralärmerem Wasser: bergseitig soligene Zufluß-

moore und talseitig ombrotrophe Regenmoore (letztere vor allem auf kleinen Zwischentalscheiden, d.h. unterhalb der Obergrenze der Hangzertalung). Die Torfmächtigkeit ist meistens im oberen Teil am größten.

- Naturräume, Moorregionen:

Vor allem montane Stufe der Alpen (900-1500 m, Erosionsmoore bis über 1800 m); subalpines Molassebergland vor den Alpen, höhere Grundgebirge.

- Typische Störungen, Probleme:

Wie voriger Typ; Handtorfstich (z.B. Westallgäu); unangepaßte Beweidung und Mineraldüngung; eventuell Entwässerungsabsichten als Maßnahme zur Sanierung von Hangrutschgebieten unterhalb des Moores (z.B. alpine Stausedimentterrassen).

- Handlungsschwerpunkte:

Bergseitige hydrologische Barrieren rückbauen (Forstgräben, Bringungswege etc.). In alten Ausstichen oft gute Regenerationsmöglichkeiten wegen Hangwasserzug.

- Beispiele:

Voitsumraer Moor/WUN, Schauberg E Schneeberg/WUN, Buchafilz/RO (teilweise), Winkelmoos/TS, Priesbergmoos/BGL, Piesenkopfmoores/OA, Ammermoore bei Peustelsau-Altenau/WM, Moore an der Königstraße/WM, OAL.

5. Senken(versumpfungsmoore)

Synonyma und Teilmengenbegriffe: Lohen (Opf./Ofr.), topogene Moore (zu denen aber auch Verlandungsmoore gerechnet werden), telmatogene Moore, Heidemoore und Schlatts, nordbayerische Zwischenmoore, Hochmooranflüge in Dellen der Sandgebiete

Gebildet vorwiegend durch Talwasserstau in abflußlosen oder -schwachen Senken

Versumpfung von Talmulden, Verebnungslagen, Windausblasungsmulden, Moränenmulden, abgelassenen Weihern; meist geringmächtig; mit der Versumpfung steigt das Grundwasser an; Oberfläche weitgehend eben; Grundwasser stammt aus einem meist beschränkten, moorzugehörigen Einzugsgebiet. Wurzelechte Keupersandstein-Zwischenmoore (Lettenzwischenlagen) in stauenden Verebnungslagen z.T. quellwassergespeist.

In Nordbayern durch Speisung aus kalkarmen Sanden und Sandsteinen häufig als wurzelechte Pseudohochmoore und Zwischenmoore ausgebildet; häufig kiefernbestanden; u.U. auch seicht in horizontale, wenig bewegte Grundwasserkörper eintauchend, die das Moor ernähren (Terrassensande etc.); viele der topogenen Zwischenmoore des Bruchschollenlandes könnten in Zeiten starker Waldauflösung (mittelalterliche Eisenverhüttung) anthropogen begünstigt worden sein.

Spektrum reicht von eutrophen (viele Erlenbrüche) bis dystrophen Bedingungen (schlattartige Heidemoore).

- Naturräume, Moorregionen:

Zwar in allen Moorregionen (z.B. Jungmoränengebiete, in kalkalpinen Karsthohlformen über Terrae fuscae), geradezu kennzeichnend aber für relativ moorarme Räume außerhalb der Hochmoorregionen: Keuper-Lias-Land (z.B. Burgsandsteinverflachungen, Reichswald), Tertiär- und Kreidesandgebiete des Oberpfälzer Mittellandes, Bayerischer Wald, Oberpfälzer Wald, Hessenreuther Wald usw.; die heidemoorartigen Moore und Anmoore (vergleichbar den NW-deutschen Schlatts; z.T. an Wechselwasserteiche anschließend) der Oberpfalz, der Naab-Wondreb-Senke und des Mittelfränkischen Beckens, des oberfränkischen Buntsandsteines, sehr selten auch des niederbayerischen Tertiärhügellandes stellt man auch zu den topogenen Mooren.

- Typische Störungen, Probleme:

Heute schwer rekonstruierbare, aber sicher erhebliche Verluste durch Teichanlage (bis ins Mittelalter zurück). Ein Großteil der nordbayer. Waldzwischenmoore heute nicht mehr als solche erkennbar (Fi- und Ki-Forste). Dieser hydrologisch gering gepufferte Moortyp ist bei Entwässerung besonders störanfällig, da nur geringer Wasserzuschuß von außen. Schon wenige Gräben genügten, z.B. in den mittelfränkischen und oberpfälzischen Senkenzwischenmooren, den Vegetationscharakter völlig zu verändern und die Ledum-Kiefernmoore aussterben zu lassen. Lokal großflächige Schädigung durch Trinkwasserentnahme (z.B. Mooslohe/NEW); regional von Änderungen der Teichbespannung und Teichintensivierung betroffen.

Topogene Kleinmoore in den End- und Rückzugs-moränengebieten Südbayerns unterliegen Begleiterscheinungen der Waldnutzung, z.T. lokalen Entwässerungsmaßnahmen.

- Handlungsschwerpunkte:

Anstaumaßnahmen im Bereich vieler, forstlich stark geschädigter opf. Lohen (bei schutzwürdigen Spirkenbeständen nicht zu abrupt überstauen; vgl. GEIGER 1994); großflächige Senkenmoore der Endmoränen, soweit orohydrographisch möglich, durch Grabenanstau revitalisieren (Eschen-Erlenwälder → Erlenbrüche, Großseggensümpfe; z.B. Haager Forst im Bereich Buchenberg- und Königsgesräumt/MÜ), Fichtenaufforstungen vernässen und abräumen; lokal Einhänge zu Senkenmooren der Jungmoränen nach Windwürfen nicht bepflanzen (Wasserspiegelanhebung, Vermoorungsbegünstigung, z.B. Haager Forst). Zwischenmoorinitialen in nassen Sandgruben Nordbayerns sorgfältig sichern; eventuell grundwassernahe Sandkuhlen im Rahmen einer ökologisch qualifizierten Abbaupolitik zulassen.

- Bisherige Berücksichtigung:

Punktuelle wirksame Anstau- und Überstaumaßnahmen (z.B. Gscheibte Loh/NEW) auf viel mehr Flächen ausdehnen.

Beispiele:

viele Zungen- und Stammbeckenmoore in Südbayern, *Forstmoos N Aigsbach/KEH (Durchströmungscharakter?)*, *Wondrebtal beim Gr. Kuglerweiher NE Waldsassen/TIR*, *Schwenkenlohe E Goldkronach/BT*, *Meierhofeiche/WUN*, *Kohllohe, Schandellohe, Sulzschlaglohe, Grenzmoor S Griesbach/TIR*, *Bärenlohe b. Wondreb und Rosall/TIR*, *4 km S Pressath (NEW)*, *Kremmslohe, Zillerlohe, Windlohe, Harlohe N Tirschenreuth (z.T. Weiherversumpfung)*, *Neubäuer Weiher/SAD*, *Moor am Herrenwiesgraben S Oberteich bei Mitterteich/TIR*, *Straßenweiher bei Schwarzenbach/NEW*, *Kalkhäusl bei Mantel/NEW*, *Gänsmösl bei Etzenricht/NEW*, *Hirschbergerloh E Hütten/NEW*, *Kainzbachquellmoore und Dockerloh/TIR*, *Hagenhausweiher bei Arzberg/TIR*, *Moor SW Lindenhof NW Kastl/NEW*, *Wolfensteiner Teich/TIR*, *Deschenbühlloh-Hohlbachloh b. Rupprechtsreuth/NEW*, *Stürzer-/Gscheibte Loh/NEW*, *Lerchenplatz und Birkenlach im Kraftshofer Forst/ERH*, *Igelsteiner Weiher/NEW*, *Lellenfelder Moor/AN*, *größtes Keupermoor Bayerns zwischen Röttenbach und Unterrödel/RH*, *WUG*, *Fürstenwald-Schwalbmoos bei Michelbach/WUG*, *Westerlohe und Osig bei Walle-saw/RH*, *Kleine Senkenvermoorungen im Feuerletten*, z.B. *W Michelbach/RH*, *Burgsandsteinmoore Rother Stadtwald-Röthelgraben/RH*, *Roßkaub/RH*, *Soos bei Schwand/RH*, *Lach und Finsterlohe bei Schwand/RH*, *Wolfsmoos/RH*, *Rottenbacher Buntsandsteinmoore/CO*.

6. Verlandungsmoore

Syn.: limnogene Moore, Blindseen (völlig verlandete, historisch noch nachweisbare Seen)

Entstehend/entstanden durch Stillwasserverlandung i. d. R. im Flachuferbereich

Moorspeisung aus dem See- oder Teichwasserkörper; Torfe oft von Seesedimenten (Mudden, Seekreiden usw.) unterlagert; entweder aus natürlichen Gewässern (Seeverlandungsmoore) oder künstlichen Teichen (Teichverlandungsmoore) entstanden. Oft zu Hochmooren weiterentwickelnd; Röhrliche, Großseggen, Schneidriede, Erlenbrüche. Schwingrasen- oder Sinktorfverlandungen in eingestauten Ausstichkomplexen größerer Hochmoore sind ein Spezialfall dieses Typs.

- Naturräume, Moorregionen:

Jungmoränengebiet, Böhmerwald, ursprünglich auch Altmoränengebiet; Teichgebiete vor allem im Westallgäu, Mittelschwaben, Mittelfranken, Oberpfalz.

- Typische Störungen, Probleme:

Teicheutrophierung, Seespiegelabsenkung → Austrocknung des Verlandungsmoores; Bildung eines Anstieges zur Landseite → Erosion, weitere Entwässerung; Wiederaufstau alter Teiche über mittlerweile entstandenen Versumpfungsmooren; mechanische Schäden durch Erholungsbetrieb; Um-

bruch seenahen Grünlandes, Einschwemmung von Nährstoffen und Feinerde z. B. aus beackerten Einhängen.

• Handlungsschwerpunkte:

Abpufferung von Agrarflächen; schrittweiser Hochstau alter Teiche und abgesenkter Seen zur Wiederanregung der Moorbildung; dabei sehr flachufrige Blindseen/Restseen bevorzugen, bei denen

schon geringe Spiegelanhebungen große angrenzende Nieder- und Übergangsmoorflächen erreichen können (z.B. Dachssee/OAL, Ameranger und Zillhamer See/RO)

seangeschlossene Grabensysteme weitreichend mitangestaut werden können

ein seeferner Grabenanstau nicht nur das Moor, sondern auch den See erreicht (z.B. Bärnsee/RO)

ein Überstauungsverlust wertvoller Pflanzengesellschaften nicht eintritt oder tolerierbar erscheint.

Quellnahe Teile von Teichketten für ungestörte Verlandung reservieren (bevorzugt in Schutzräumen mit großen früheren Feuchtbiotopverlusten; z.B. Naturpark Westliche Wälder - Teichketten der Staudenplatte wie z.B. Anhauser Tal/A); Nutzung der vielen Altdammanlagen längst abgelassener Teiche (vor allem Oberpfalz) zur moorinitierenden Wiedervernässung; in einzelnen Fällen kann weitergehender Hochstau auch seitlich anschließende Zwischenmoore über alte Grabensysteme wiederbewässern; bevorzugter Hochstau auch in Talteichen mit sehr flachem Rückstaubereich; Erholungssteuerung; Revitalisierung ganzer Seenketten durch Spiegelanhebung über gemeinsame Vorfluter (z.B. Hulinseen/RO, Kesselseen/RO, Hofsee-Liensee/RO).

Ausräumung früherer Verfüllungen (z.B. Blindseen bei Forsting/RO).

• Berücksichtigung:

Lediglich im Bereich Freizeitbeeinträchtigung.

• Beispiele:

Weiherverlandungen: *Forstmoos/KEH*, Kauerlacher Weiher/RH, *Harlohe/TIR*, *Schlachtloh NW Hohenwart/NEW*, *Steinteiche/TIR*, *Grünsteich/TIR*, *Rußweiher*, Rußlohe, *Paulusweiher/NEW*, *Schlatterweiher b. Stegenthumbach/NEW*, *Böhmweihermoor bei Vorbach/NEW*, *Langenkreuther Weiher/AN*, *Schnerschhofener Weiher/MN*.

Natürliche Verlandungsmoore: *Hulinseen/RO*, *Ta-binger und Wimpasinger See/TS*, *Schleinsee/TS*, *Dachssee bei Bernbach/OAL*.

Typische Problemfälle der Verschlammung und Polytrophierung: *Astener Weiher/AÖ*, *Weiher W Hainbuchreit/AÖ*.

7. Kesselmoore

Entstanden in Hohlformen nach Verlandung der Restseen durch seitlich zuströmendes Grundwasser und Hangwassereintrag

Hohlformen meist durch Ausschmelzen von Toteis, selten auch durch Karst bedingt; häufig kennzeichnende konzentrische Zonierung in großseggenreichen Randlagg (*C. elata*, *paniculata*, *appropinquata*) bzw. Wasserring und waldkiefernreiche Hochmoorinitialen; Entstehungsmechanismus siehe SUCCOW (1988). Z. gr. Teil hochmoorartige Zwischenmoore, z.T. aber auch in Hochmoore (Typ 8) übergegangen. Auch in letzterem Fall nur geringe Aufwölbung, da Lagg mangels zentrifugaler Entwässerung mit dem Kesseltorfwachstum Schritt hält.

• Naturräume, Moorregionen:

Jungmoränengebiet, vor allem Eisrandlagen, selten Jura und Muschelkalk (Dolinenmoore), in bestimmten Endmoränenzonen deutlich gehäuft (zerkesselte Moränen). Insgesamt Hunderte von Kleinmooren (Inventur Phase I RINGLER 1984). Z.T. große Moortiefen (bis über 12 m); größte Mächtigkeit reiner Torfe aller bayerischen Moortypen.

• Typische Störungen, Probleme:

Auf den ersten Blick relativ intakt; aber auch hier, bei leichter Aufwölbung, Gräben und Stillstandskomplexe; außerhalb von Wäldern meist unzureichend abgepuffert; Verschlammung und Überdeckung mit Kolluvien geht weiter; Verfüllung; Ausbaggerung für Fisch- und Zierteiche. Aufforstungen. Grundwasserabsenkungen der Umgebung erfassen manche Kesselmoore mit.

• Handlungsschwerpunkte:

Abpuffernde Maßnahmen; Waldbesitzer und -bewirtschafter durch Sonderförderstufen für Waldfeuchtbiotope mit ihren Kleineinzugsgebieten für Renaturierung des Kesselumfeldes gewinnen. Kesseldurchstiche rückgängig machen. Prioritäre Umlandextensivierung der wenigen außerhalb von Wäldern noch intakten meso- bis dystrophen Kesselmoore (WM, RO, LI etc.).

• Beispiele:

Kesselmoorgebiete bei *Issing/LL*, *Gilching/STA*, *FFB*, *Söcking-Leutstetten/STA*, *Otterfing-Dietramszell/TÖL*, *MB*, *Weitholz bei Babensham/RO*, *Kirchseeon-Ebersberg* usw.; Dolinenvermoorungen der Frankenalb (z.B. *S Eichstätt*); Beispiel für nahezu ombrotrophe Kesselmoore: *Häusern/WM*, *Schratzlsee* und *Sickinger Kesselmoor/RO*, für Kesselzwischenmoore mit vielfältiger Zonation: *Seachtn bei Machtlfing/STA*, *SE Moosach/EBE*, für mesotrophe: *Weitholz bei Rechtmehring/MÜ*, für eutrophe/kalkoligotrophe: *Haslach bei Mühl-dorf/RO*.

8. Ombrogene Moore

Syn.: Regenmoore, Hochmoore, Filze (altbaier.), Gramsen (Chiemgau), Lohen (Opf./Ofr., z. T. auch für Zwischenmoore)

Gebildet und ernährt durch reichliche Niederschläge (>1000 mm/Jahr); organische Substanz im Unterschied zu allen anderen Typen ohne stoffliche

Zulieferung aus der umgebenden Landschaft (autonomes Wachstum); entstehen primär (wurzelechte Hochmoore; z.B. Alpen, höheres Grundgebirge und höheres Alpenvorland) oder sekundär über anderen Moortypen (mit Ausnahme der Quellmoore); meist im Komplex mit anderen Moortypen. Mooreigenes Grundwasser bildet sich und steigt mit dem Moorwachstum. Strukturell hochbedeutsame Sonderausbildungen wie Aapa-, Strang-, Kermmoore (Komplexmoore), in denen allerdings meist minero- und ombrotrophe Abschnitte in charakteristischer Form abwechseln, seien hier nur am Rande erwähnt.

Unterschiedliche hydrologische Grundtypen bedingen auch unterschiedliche Herangehensweisen bei der Moorpflge (vgl. auch KLOSS 1993):

8.1 Hydrologisch offene Hochmoore

(siehe auch DEMBEK & OSWIT 1996)

Hydraulischer Kontakt zu Grundwasserkörpern der umliegenden Landschaft; besonders empfindlich gegenüber hydrologischen Wandlungen der Umgebung.

8.2 Unterströmungsmoore

Im noch wenig zersetzten Bruchwald- oder Niedermoor-sockel finden Wasserbewegungen unter der Hochmoorkalotte statt, die mit den umgebenden Mineralböden kommunizieren. Z.T. treten am Moorrand Quellen aus (z.B. Oberlangmoos); teilweise auch Untermoorkanäle, die offensichtlich nach oben abgedichtet sein können, aber auch durch Druckröhren mit Oberflächenkolken kommunizieren (z.B. Böhmerwald-Kammmoore).

8.3 Hydrologisch isolierte Hochmoore

Fehlen eines hydraulischen Kontaktes zu Grundwässern der Umgebung; im allgemeinen deutliche Aufwölbung; Torfwachstum aufgrund außerordentlichen Wasserrückhaltevermögens parallel zum autonomen Moorwasseranstieg.

• Naturräume, Moorregionen:

Jungmoränenregion, Alpen (als Stillstandskomplex bis gegen 1900 m), seltener Altmoränen, Grundgebirge, Hochrhön. Alpen und Alpenvorland lassen sich allein hinsichtlich der Hochmoore in mehrere Regionen gliedern: z.B. zentrische Talhochmoore der Alpentäler - Gehängehochmoore der Molassebergländer - asymmetrische Hochmoore der Wasserscheidenzonen etc.; nach vegetationsmorphologischen/-kundlichen Kriterien: geschlossen bewaldet/mit aufgelichtetem Zentrum/mit offener "Hochmoorweite" (diesen Begriff sollte man in Bayern auch als Leitbild nicht überstrapazieren)/Spirkenmoore ohne Wipfelgefälle/Bergkiefernmoore mit Wipfelgefälle/Latschenmoore/Latschenmoore mit einzelnen Mineralwasserinseln.

• Probleme, typische Störungen:

Torfabbau mit Vorentwässerung; Torfverzehr unter Grün- und Ackerland, aber im Unterschied zu Niedermooren zunehmend aus dem land- und forstwirtschaftlich interessanten Bereich herausfallend; im Bereich hydrologisch offener bzw. sekundärer Hochmoore/Hochmoore auf darüber hinausreichenden Niedermoor-/Bruchwaldtorfen: Dehydrierung und Intensivierung der umgebenden Niedermooranteile mit weitgehend noch ungeklärten Auswirkungsmechanismen auf die Hochmoorauflage.

Nach Ersatz der akrotelmbildenden Torfmoosvegetation, die durch Evaporationsdrosselung das System funktionsfähig hält, entfällt dieses moorhydrologische Regelungssystem. Kolonisierende Gräser und Gehölze sorgen dafür, daß die Verdunstung sogar nach 1 Monat Trockenzeit auf Höhe der potentiellen bleibt und einen Moorwasserabfall auf -70-80 cm stabilisiert (SCHOUWENAARS 1996); regional Beweidungsprobleme.

Einige Handlungsakzente:

Wiedervernässung auf relativ schwach angeschlagene "Stillstandskomplexe" konzentrieren. Solche Moore/-teile grob vorinventarisieren.

In morphologisch noch integren Moorkörpern: Zentripetale Vernässung vom Lagg aus nach innen (Aufstau Hauptvorfluter → Lagg → Hochmoor).

In Stillstandskomplexen mit guten Wachstumsaussichten auch Vegetationspflege als Renaturierungshilfe einsetzen: geeignete Schafherden/Moorheidemahd. In heruntergetretenen Wollgraszwischenräumen können sich grüne Sphagnum gut ansiedeln. Niedere Ericaceenvegetation hat sich an verschiedenen Stellen als günstige Voraussetzung für die Ansiedlung von Bultorfmoosen erwiesen, zumindest im Vergleich mit nackten Torfflächen (MÜLLER 1981).

Hochmoorteile von singulärer biologischer und moorgenetischer Eigenart bevorzugt in Regenerationsprogramme einbeziehen. Beispiele:

die letzten noch gut erkennbaren Rüllenbäche der Alpenvorlandsmoore

durch benachbarte Ausstiche und Gräben besonders gefährdete Hochmoorseen/kolke und ihre Umgebung vordringlich sichern (entomologische Bedeutung!): Einstau angrenzender Stiche und ihrer Abzugsgräben gefährdende Gräben in Alpenrandmooren mit aapa-artigen Sonderstrukturen wirkungsvoll schließen

Bewegungszonen (Moorbrüche) prioritär von laufenden Nutzungen und Beeinträchtigungen freistellen.

Bei orohydrographisch günstigen Voraussetzungen: Überleitung von Hangbächen und -gräben in Leegmoor- und Ausstichflächen von Hochmoor-Ruinen ohne ombrogene Regenerationsmöglichkeit. Schon im 19. Jahrhundert wurden

einige Hochmoore durch Bach- bzw. Hochwasserüberleitungen minerotrophiert und damit z.T. in Wirtschaftswälder umgewandelt (z.B. Hoch- und Pangerfilz/RO durch Kaltenbachüberleitung 1822, Mühlecker Filz/WM). Zwar ist die Einschätzung von J. L. LUTZ (1959, S. 71), "Die damit verbundene Waldfähigmachung größerer (naturnaher) Hochmoorflächen wäre ein beachtlicher zusätzlicher Gewinn", heute in Bezug auf naturnahe Hochmoore nicht mehr nachvollziehbar, doch erscheinen solche Möglichkeiten in mittlerweile zerstochenen, "toten" Mooren in einem anderen Licht.

An vielen Stellen scheint es durchaus möglich und sinnvoll, die Ziele Retentionsraumgewinnung/Hochwasserschutz (vgl. LUTZ 1959), Gewässerrenaturierung und Moorrevitalisierung zu verknüpfen. Grundsätzlich denkbar in vielen, ganz oder abschnittsweise stark gestörten Zweig- und Stammbeckenmooren mit seitlich eintretenden Hang- oder Schwemmkegelbächen, z.B. (dabei einige Nicht-Hochmoore miterwähnt) im Bereich Lainbach- und Parallelbäche/Kochelseemoore/TÖL, Gaißacher Ried/TÖL, Kollerfilz/Litzldorfer Bach/RO, Kalten/Gottschallinger Bach/Auer Weidmoos/RO, Allmannshäuser Filz/STA, Tenglinger Bach/Nordendmoore des Waginger Sees/TS, Aitrachmoore und Sossauer Graben/Südliche Chiemseemoore/TS, Bleichbachmoore NE Au/RO, Rothgraben/Grabenstätter Moos/TS, Deisenrieder Moos/MB, Katharinabach/Pfrentschwiesenmoore/NEW.

Sukzessives Hochstauen von Ausstichen; vgl. Erfahrungen im Wiener Filz/TS (vgl. POSCHLOD (1990) und im niederländischen Bargerveen (NIEMEYER 1982): seichte Anfangsüberstauung der Torfkühen, rasche Bildung geschlossener aufschwimmbarer Cuspidata-Decken, dann Vollaufstau mit mehrere Meter hohen Dämmen, Schwinggrasen erreicht oberen Rand der Stiehkante, nachhaltige Wiedervernässung der Torfrücken.

- Bisherige Berücksichtigung:

Weitaus die meisten Renaturierungsaktivitäten finden zwar in Hochmooren statt; trotzdem auch hier großer Nachholbedarf auch an Stellen mit hohem Vernässungspotential.

- Beispiele:

Zahlreiche Hochmoore in folgenden Landkreisen (geordnet nach abnehmender Hochmoorfläche): RO, TS, WM, TÖL, GAP, OAL, OA, LI, BGL, MB, EBE, FRG, REG, LL, STA, WUN, FFB, TIR, NES, PA, BT, MÜ, M, HO.

9. Deckenmoore

Syn.: Blanket Bog, terrainbedeckende Moore

Meist geringmächtige Torfdecken überwachsen ein bewegtes Gelände

Hochmoor-, Zwischenmoor- und Niedermoorcharakter; in Bayern nicht so ausgeprägt und großflächig wie in Westirland und Schottland, aber in perhumiden Regionen durchaus typisch.

- Naturräume/Moorregionen:

montane Lagen der Allgäuer Alpen, Molassebergland am Alpenrand.

- Typische Störungen, Probleme:

Vollabbau (keine Wasserprobleme beim Handtorfstich!); unangepasste Beweidung, Dränversuche.

- Handlungsschwerpunkte:

Alpwirtschaftliche Regelungen; Dränsysteme verfallen lassen.

- Berücksichtigung:

Bisher keine.

- Beispiele:

Engenkopfgebiet-Außerwald/OA, Häderichmoore/OA, Grasgehren/OA, Rangiswanger Herde/OA, Anklänge z.B. Mariensteiner Moor/MB, Trogener Moore/LI, Pechschnait/TS, Wölfleemoos/OAL (Gefälle von 26 m auf 800 m), Altenauer Moor/GAP, Wasserscheidmoore/OAL, Moore bei Soyern und Teile des Sulzschneider Forstes/OAL.

10. Blockhalden- und Trockentorfmoore, Kondenswassermoore

Torfwachstum auf meist steilhängigen Block- und Schutthalden, z.T. auch in Gipfel- und Kammlage der subalpinen Stufe

Durch spezifische mikroklimatische Verhältnisse (z.B. Windröhreneffekt, Kondensation, hoher Nebelniederschlag, Niederschlagsmaxima in Gipfellaage) und Hangwasserzug auf an steilen Schutt und Blockhalden aufwachsende Torfmooshügel; auch flache Thufur-(Torfhügel-)Moore in alpinen Plateau- und Kammlagen; *Sphagnum nemoreum*, *quinquefarium* und *russowii* im allgemeinen vorherrschend, aber die meisten typischen Hochmoor- und Zwischenmoorarten können vorkommen, z.B. *Sph. magellanicum*, *Sph. rubellum*, *Drosera rotundifolia*, *Trichophorum alpinum*.

- Naturräume:

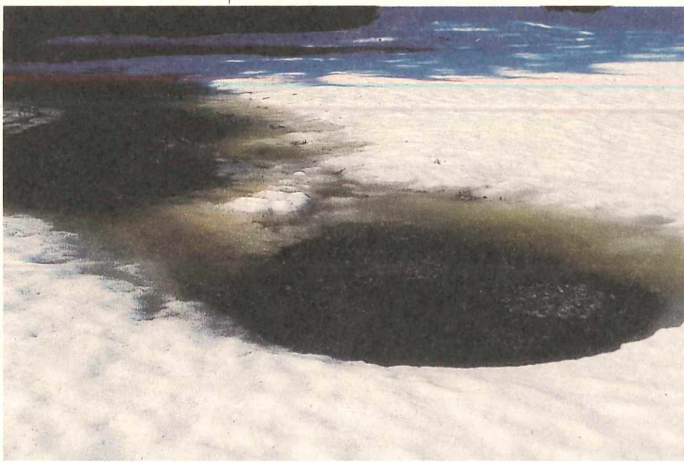
Kalkalpen, helvetische Alpen; auf Silikatblockhalden oder Dolomitschutthalden (Mg-Anteil des Dolomits hemmt die Kalkaufnahme).

- Typische Störungen/Handlungsschwerpunkte:

Schibetrieb, Pistenbau, Beweidung(sregelung), u.U. Wirtschaftswegebau, Sommertourismus.

- Beispiele:

Hintersteiner Tal/OA, Kühberg/OA, Eibseegebiet/GAP, Untersberg-Latschenregion/BGL, Gotzenalm/BGL, Baumgarten im Ammergebirge/OAL, Kirchstein-Rotwand/MB, Kanzelwand/OA.



5. Bildtafeln (alle Fotos Verfasser)

1: Entscheidend sind die hydrologischen Funktions- und Rahmenbedingungen. Ein Beispiel für in Deutschland singuläre Moortypen Bayerns: Karstüberflutungsmoor in den Bayerischen Alpen. Z.B. bei der Schneeschmelze wird der Dolinenabfluß zu eng, Teile des Moores werden mit braunem Moorwasser (nicht mit schlickreichem Fremdwasser wie bei Talmooren) überflutet.



2: Deckenmoor im Allgäuer Molassebergland bei Oberstaufen, ein deutschlandweit seltener und deshalb prioritärer Moortyp. Solche terrainbedeckenden Moore sollten besser als bisher in die Weidewirtschaft integriert sein. Nicht nur sollte die Tritt-Erosion alter Gebirgsmoore gebremst, sondern auch moorfähige Lagen in Torfbildung übergehen können.

3: Ein Großteil der bayerischen Moorfläche ist auch primär bewaldet (hier ein Fichtenbruch im Ammergau). Das Leitbild wachsender, C-anhäufender Moore sollte nicht auf die landschaftlich eindrucksvolle "Hochmoor-Weite" fixiert sein, die vielleicht nur in einem Teil der zentralen Hochmoore existiert hat. Rezent Vermoorungsprozesse geschehen auch im Wald und sind auch im bestockten Zustand zu reaktivieren.

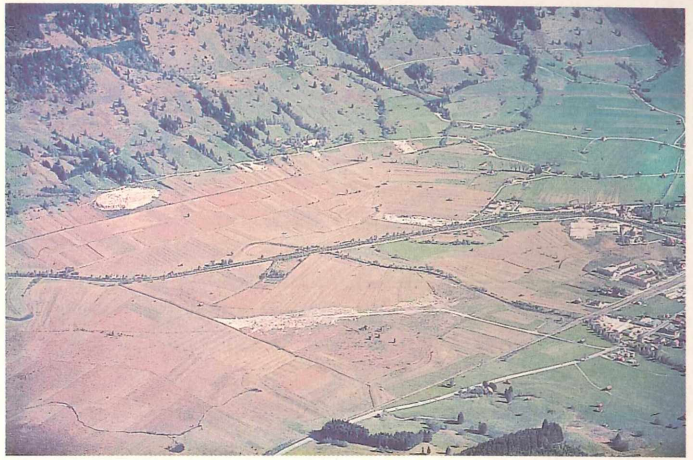


4: Ein Moor bei Bad Kohlgrub als Beispiel für viele nur leicht vorentwässerte Hoch- und Zwischenmoore, auf denen mit wenig Aufwand viel zu erreichen ist.

5: Kesselseen bei Wasserburg/Inn, ein Quelltrichtermeer mit hohem Regenerationspotential: reversible Seeabsenkung, flache, weitmaschige Grabensysteme und Torfstiche; alle Agrarflächen brachgefallen.



6: Moorentwicklung sollte dem Moor durch sensible Orts- und Landschaftsplanung "den Rücken freihalten", was hier im Pulvermoos bei Unterammergau nicht ausreichend geschehen ist. Auch ältere, inzwischen "gut eingewachsene" Auffüllungen müssen manchmal entfernt werden.



7: Moorschutz muß auch beim Wirtschaftswegebau respektiert werden. Diese bis 8 m tiefe Wege-Auskoffung in einem Hangmoor der Kindsbangetalpe/OA ist nicht nur biotische Barriere, sondern riegelt auch den moorspeisenden Hangwasserzug ab und verändert den Mineralstoffhaushalt im talseitigen Moorabschnitt. Alpwirtschaft als "Landschaftspflege" stößt hier an ihre Grenzen!

8: Die Renaturierung von Wechselwirkungen zwischen Mooren und Fließgewässern ist ein Ziel für Bayerns häufig sehr gewässernahe Moore. Vorbild: Prozeßschutzbereich am Müllerbach im Böhmerwald, wo die Bachdynamik Mooranbrüche auslöst. Der Austrocknungseffekt auf der Bachseite wird hier durch forstlich ungestörte Vermoorungsprozesse auf der abgewandten Seite wohl mehr als ausgeglichen.



9: Trichophorum-dominierte Sekundärvermoorungen in sehr extensiv genutzter Weidelandschaft am Hochschelpen/OA erinnern uns daran, daß Moorentwicklung auch künftig nicht nur in abgeschotteten Naturlandschaftsreservaten erfolgen wird. Dazu sind jedoch bestimmte Belastbarkeitsgrenzen zu respektieren.



10: Vorrangbereiche der Moorpflege sind u. a. durch stärkstgefährdete, vielleicht erst vor kurzem verschollene und deshalb möglicherweise noch regenerierbare Arten festgelegt, hier z. B. *Juncus stygius* (RL 1) im Burger Moos/RO.



6. Nachwort und Danksagung

Im 18. Jahrhundert konnte man lesen, daß die "Moore durch die strafende Hand Gottes verordnet seien, zur Plage der Menschen" (zit. nach HUECK 1953). Möge es nicht im 21. Jahrhundert heißen, daß die "Moorrenaturierung zur Plage der dort lebenden Bevölkerung verordnet sei"! Dies wird nur zu vermeiden sein, wenn man Konzepte nicht heimlich und hoheitlich auskocht, sondern offen, verständnisvoll, geduldig, aber engagiert auf die betreffenden Gemeinden und Bewirtschafter zugeht.

Für wertvolle Hinweise und Kritik sei gedankt: M. Layritz, J. Pfadenhauer, J. Slivá, Th. Schauer.

7. Zusammenfassung

Eingangs werden aktuelle Begründungen für eine umfassende, langfristig angelegte Moorpflge zusammengestellt (Kap. 2). Es folgen einige Grundsätze, wie aus einer bisher eher zufallsbestimmten und bruchstückhaften eine großräumig wirksame und repräsentative Moorentwicklung werden könnte (Kap. 3). Als Orientierungsrahmen für ein Erhaltungsprogramm werden hydrologisch-entwicklungsgeschichtliche Moortypen für Bayern zusammengestellt, ihre jeweilige Verbreitung, Gefährdung und ihr Handlungsbedarf grob skizziert (Kap. 4).

Summary

First some reasons for a large-scale and long-term restoration of deteriorated peatlands are given, with special regard to the water budget, geochemical cycles and as living space for plants and animals (Chapter 2). Then guidelines are elaborated, how to complete the ecological strategy for peatland development, at present being rather fragmentous (Chapter 3). As a base for conservation programmes hydrological feeding types (referring to water inflow and outflow of the single peatland) were compiled due to highly varied situations in Bavaria (Chapter 4).

8. Literatur und Abkürzungen

ABSP Arten- und Biotopschutzprogramm Bayern

ARMENTANO, I. & E. S. MENGES (1986): Pattern of change in the carbon balance of organic-soil-wetlands of the temperate zone. *Journ. Ecol.* 74: 755-774.

BAUMANN, R. (1985): Beeinflussung der Böden und Vegetation eines Hangquellmoores durch randlichen Eintrag am Beispiel Gritschen, Samerberg. - *Dipl.arb. Inst. Geogr. LMU München*, unpubl.

BAYStMLU Bayer. Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen

BELLAMY, D. J. & J. RIELEY (1967): Some ecological statistics of a "miniature bog" - *Oikos* 16: 33-40.

BIRNBECK, S. (1949): Aus Wildnis wird Kulturland. - *Landw. Wochenbl. Nr. 36* (1949): 12-18.

BLUDAU, W. (1985): Zur Paläoökologie des Ammergebirges. Freiburg: Schäuble, 370 S.

BMFT Bundesministerium für Forschung und Technologie

BOILLOT, F.; M.-P. VIGNAULT & J. M. de BENITO (1997): Process for assessing national lists of proposed sites of community interest at biogeographical level. *N+L* 72(11): 474-476.

BOLLER-ELMER, K. (1977): Düngungseinflüsse von Intensivgrünland auf Streu- und Moorwiesen. *Veröff. Geobot. Inst. ETH Zürich* 63.

BOWMAN, A. F. (Ed., 1990): *Soils and Greenhouse Effect*. Chichester/GB: Wiley and Sons.

BRAUNHOFER, H. (1978): Die Vegetation westlich des Staffelsees und ihre Standortbedingungen. - *Diss. TU München*, 188 S.

BRIEMLE, G. (1980): Untersuchungen zur Verbuschung und Sekundärbewaldung von Moorbrachen. - *Diss. Bot. (Vaduz)* 57.

BRONNER, G. (1988): Schutz von Karstformen in Baden-Württemberg. *Veröff. Natursch. Landsch.pfl. B.-W.* 63: 9-49.

BURMEISTER, E. G. (1980): Die Tierwelt der Moore. - In: *Moor- und Torfkunde*, 2. Auflage, Stuttgart: Schweizerbart, 21-38.

DEMBEK, W. & J. OSWIT (1996): Hydrological feeding of Poland's mires. *Proc. 10th Intern. Peat Congress*, Vol. 2: 1-11, Stuttgart: Schweizerbart.

FRANKEL, R. (1996): Zur Vegetationsentwicklung in den Rottauer Filzen 1957-1992. - *Bayr. Forum Ökologie* 37: 223 S.

FRIEDRICH, J. (1958): Entwicklung und Stand der Kultivierung von Moor und Ödland in Bayern. - *Mitt. Landkult., Moor- u. Torfw.* 6 (1-3): 1-21.

GEIGER, R. (1994): Vorkommen und Vergesellschaftung der Moorspirke in NO-Bayern. - *Dipl.arb. Univ. BT*, unveröff.

GOSLING, L. M. & S. J. BAKER (1980): Acidity fluctuations at a Broadland site in Norfolk. - *J. appl. Ecol.* 17: 479-490.

HEIKKINEN, K. & R. IHME (1996): Processes contributing to the retention of nutrients, organic matter and iron in overland flow wetland treatment systems. *Proc. 10th Intern. Peat Congress*, Vol. 2: 400-406.

HOHENSTATTER, E. (1969): Die Veränderungen der Moore auf TK25 8134 Königsdorf durch Kulturbaumaßnahmen. - *Erl. Geol. Karte v. Bayern*, Bl. 8134 Königsdorf: 113-115.

- HUECK, K. (1953):
Deutsches Moorland. - Die neue Brehm-Bücherei, Leipzig: Geest & Portig, 30 S.
- KAPFER, A. (1986):
Das Dattenhauser Ried. - Ber. Naturwiss. Ver. Schwaben 90 (2): 35-55.
- KAULE, G. (1974):
Die Übergangs- und Hochmoore Süddeutschlands und der Vogesen. - Diss. Bot. 27: 345 S.
- KLOSS, M. (1993):
Differentiation and development of peatlands in hollows without run-off on young glacial terrains. Pol. Ecol. Stud. 19 (3/4): 115-227.
- KLÖTZLI, F. (1967):
Umwandlung von Moor- und Sumpfgesellschaften durch Abwässer im Gebiet des Neeracher Riets. - Ber. Geobot. Inst. ETH Zürich 37: 104-112.
- LAPPALAINEN, E. (1996):
Global Peat Resources. - Proc. 10th Intern. Peat Congr. (Bremen): 80-85.
- LBP Bayer. Landesanstalt f. Bodenkultur und Pflanzenbau
- LENZ, A. (1990):
Verfahren der Feuchtgebietstechnik. - Garten u. Landschaft 9/90: 39-42.
- (1998):
Abwasserverrieselung zur Lösung der Abwasserprobleme im Jura. - Mnskr. Ing.-Büro Lenz, Ringelai.
- LENZ, A.; K. P. KLEYN & G. GELLER (1992):
Freisetzung von N und C durch Niedermoorentwässerung. - Wasser + Boden 2/92: 61-62.
- LPK Landschaftspflegekonzept Bayern (siehe Reihe LPK der ANL).
- LIPSKY, H. (1999):
Einige Aspekte der Moorrenaturierung aus tierökologischer Sicht. - in diesem Band.
- LUTZ, J. L. (1956):
Die Moore des Landkreises Bad Aibling. - Der Mangfallgau 1: 88-96.
- (1959):
Zur Mooraufforstung. Mitt. Landkult., Moor- u. Torfw. 7(2): 61-87.
- MALTBY, E. & M. C. F. PROCTOR (1996):
Peatlands: Their nature and role in the biosphere. - In: LAPPALAINEN, E. (ed.): Global Peat Resources, Geol. Survey of Finland: 11-20.
- MANNERKOSKI, H. (1985):
Effect of water table fluctuation on the ecology of peat soil. - Publ. Dept. Peatland Forestry Univ. Helsinki, Nr. 7: 190 pp.
- MOORE, F. D. & D. J. BELLAMY (1974):
Peatlands. - Ser. Scientific Books, London: P. Elek.
- MÜLLER, K. (1981):
Untersuchungen zur Regeneration von Hochmooren in NW-Deutschland. - Daten u. Dok. Umweltschutz, Sonderreihe Umwelttagung (Univ. Hohenheim) 31: 97-105.
- NIEMEYER, F. (1982):
Hochmoorregeneration - Literatúrauswertung. Ber. i. A. Nds. Landesverwaltungsamt Hannover, 181 S.
- PFADENHAUER, J. (1988):
Pflege- und Entwicklungsmaßnahmen in Mooren des Alpenvorlands. - N+L 63 (7/8): 327-334.
- (1999):
Renaturierung von Mooren im süddeutschen Alpenvorland. - in diesem Band.
- PFADENHAUER, J. et al. (1989):
Ökologisches Gutachten Donaumoos. Projektbericht, Landratsamt Neuburg-Donau.
- PFADENHAUER, J.; W. R. FISCHER & L. SCHEGK (1985):
Nährstoffgehalte im Porenwasser von Niedermoor-Extensivgrünland des Alpenvorlandes. - Zt. Kulturtechn. u. Flurber.
- PFADENHAUER, J. & R. KRATZ (1996):
Research project "Management of Fenland Ecosystems" - Proc. 10th Intern. Peat Congr., Vol. 2: 407-417.
- POSCHLOD, P. (1990):
Vegetationsentwicklung in abgetorften Hochmooren des bayerischen Alpenvorlandes etc. - Diss. Bot. 152: 331 S., Berlin-Stuttgart: Cramer.
- PRECKER, A. & H.-D. KNAPP (1990):
Das Teufelsmoor bei Horst - landeskulturelle Nachnutzung eines industriell ausgetorften Regenmooses. - Gleitschia 18(2): 309-365.
- PRIEHÄUSSER, G. (1970):
Die Anordnung von Pflanzenarten auf Dauervernässungen im Bayerischen Wald. - Hoppea 28: 9-19.
- QUINGER, B. (1993):
Problematischer Kläranlagenstandort S Murnau. Unveröff. Papier für den Naturschutzbeirat Oberbayern, 5 S.
- QUINGER, B.; U. SCHWAB, A. RINGLER & M. BRÄU (1996):
Pflege- und Entwicklungskonzept Streuwiesen. - Reihe LPK Band II.9, ANL, 387 S.
- RINGLER, A. (1976):
Zustandserfassung NSG Kesselseen/RO. Unveröff. Gutachten, Bayer. Landesamt f. Umweltschutz.
- (1977):
Zur landschaftsökologischen Funktion von Mooren. Schr.R. Naturschutz u. Landschaftspflege (Bayer. Landesamt f. Umweltschutz München) 8: 57-70.
- (1978):
Ein Netz von Ausgleichsflächen zur Entlastung der Ostallgäuer Seen. - Landschaft und Stadt (Hannover) 10 (1): 1-10.
- (1980):
Landschaftsgliederung und Naturschutzkonzept Region 18. - Materialien 33 des BayStMLU, 180 S.
- (1981):
Feuchtgebiete Bayerns. - Tag.ber. ANL (Laufen) 10/81: 25-113.
- (1995):
Ziele der Landschaftspflege in Bayern. - Band 1 Landschaftspflegekonzept Bayern (ANL), 295 S.
- RINGLER, A. et al. (1984):
Naturschutzkataster südbayerischer Toteislöcher. - Unveröff. Projektmaterial, Abschluß Pilotphase.

- RINGLER, A. et mult. al. (1985):
Vorauswertung von Dauertransekten in agrarbenachbarten Trockenrasen, Mooren und Streuwiesen. 1. Zwischenber. LPK, BayStMLU unveröff.
- RINGLER, A.; H. STRASSER, G. THORWART & W. MEIER (1999):
Schlußbericht zur Pilotphase des Moorentwicklungsprogrammes Bayern. - Bayer. Landesamt f. Umweltschutz, unveröff.
- SALLANTUS, T. (1986):
Impacts of peatland forestry and peat mining on watercourses - a review. - Maa- ja Metsatalousministerio, Luonnavaarajulkaisu 11: 203 pp.
- SCHAUER, Th. (1985):
Zur Vegetation einiger Hoch- und Übergangsmoore im nördlichen Pfaffenwinkel. Jb. Schutz Bergwelt 50: 209-255.
- SCHMEIDL, H. (1971):
Ein Beitrag zur spätglazialen Vegetations- und Waldentwicklung am östl. Salzachgletschergebiet. - Eiszeitalter u. Gegenwart 22: 110-126.
- SCHMEIDL, H.; M. SCHUCH & R. WANKE (1970):
Wasserhaushalt und Klima einer kultivierten und unberührten Hochmoorfläche am Alpenrand. - Schr.R. Kurat. Kulturbauwesen (Hamburg) 19.
- SCHOUWENAARS, J. (1996):
The restoration of water storage facilities in the upper peat layer as a temporary substitute for acrotelm functions. - Proc. 10th Intern. Peat Congr. 2: 475-488.
- SCHUCH, M. (1994):
Ziele der Moorrenaturierung. - Telma 24: 245-252.
- SCHUCKERT, U. et al. (1999):
Naturschutzaspekte bei der medizinischen Nutzung von Torfen. - in diesem Band.
- SCHÜTTE, H. (1992):
Naturnahe Abwasserreinigung in vertikal durchströmten Bodenfiltern. - NNA-Ber. 5(3):11-14.
- SEHORZ, E. H. (1964):
Die Wiesenbewässerung im Bayerischen Wald. - Mitt. Geogr. Ges. München 49: 43-153.
- SEUNA, P. (1981):
Long-term influence of forestry on the hydrology of an open bog in Finland. - Publ. Water Res. Inst. No. 43. - National Board of Waters, Helsinki, 15-23.
- SLIVA, J. (1998):
Vortrag "Methodik zur Landschaftsanalyse und Bewertung bayerischer Moore" - LfU 22.7.1998.
- SLIVA, J. et al. (1999):
Methoden der Inventarisierung und Bewertung der bayerischen Moore - als Grundlage für ein Moorentwicklungskonzept. - in diesem Band.
- STALLING, H. (1987):
Untersuchungen zur spät- und postglazialen Vegetationsgeschichte im Bayerischen Wald. - Diss. Bot. 105.
- STEINER, M. (1983):
Österreichischer Moorschutzkatalog. - Hrsg.: BM Gesundheit u. Umweltschutz, Wien.
- SUCCOW, M. (1988):
Landschaftsökologische Moorkunde. - Bornträger, Berlin.
- TÜXEN, J. (1976):
Über die Regeneration von Hochmooren. Telma 6: 219-230.
- ULLMANN (1972):
Das Zeubelrieder Moor. - Abh. Naturwiss. Ver. Würzburg 13: 5-88.
- URBAN, N. R.; S. J. EISENREICH & E. GORHAM (1987):
Proton cycling in bogs. - NATO ASI Series, Vol. G16, Berlin-Heidelberg: Springer, 577-598.
- VAN DIGGELEN, R. et mult. al. (1986):
Hydroecological analysis of the fen system Lieper Posse, eastern Germany. - Journ. Veg. Sc. 2: 465-476.
- VERRY, E. S. (1981):
Water table and streamflow changes after stripcutting and clearcutting an undrained spruce bog. - Proc. 6th Internat. Peat Congr. Duluth/Minnesota (Intern. Peat Soc.): 493-498.
- (1988):
Wetlands and Water. - Water Qual. Bull. 13(1): 17-20.
- VERRY, E. S. & D. H. BOELTER (1986):
Peatland Hydrology. - In: Proc. Nat. Symp. Wetlands (eds. GREESON, CLARK, CLARK), Americ. Water Res. Ass. 391-410.
- VERRY, E. S.; K. N. BROOKS & P. K. BARTEN (1988):
Streamflow response from an ombrotrophic mire. - Proc. Intern. Symp. Hydr. Wetlands in Temperate and Cold Regions. - Suomen Akatemian Julkaisu 4/88: 52-59.
- VIDAL, H. (1966):
Die Moorbruchkatastrophe bei Schönberg am 13./14.6.1960. - Zt. dt. geol. Ges. 115 (2/3): 770-782.
- VILGERTSHOFER, J. & M. LAYRITZ (1994):
Vegetationsentwicklung und Standortsituation auf gestörten Hochmoorkomplexen im nördlichen Alpenvorland. - Dipl. arb. FH Weihenstephan, unveröff.
- WAUGHMAN, G. J. & D. J. BELLAMY (1980):
Nitrogen fixation and Nitrogen balance in peat ecosystems. - Ecology 61 (5): 1185-1198.
- WEID, R. (1999):
Renaturierungs- und Pflegemaßnahmen von oberbayerischen Mooren. - in diesem Band.
- WÖLFL, M. (1982):
Landwirtschaftliche Nutzung von Moorflächen im Grenzbereich zwischen Ökonomie und Ökologie. - Telma 12: 147-154.
- ZOLLNER, A. (1993):
Renaturierung von bewaldeten Mooren im oberbayerischen Staatswald. - Telma 23: 297-359.

Anschrift des Verfassers:

Alfred Ringler
Projektgruppe Landschaftsentwicklung + Artenschutz
Am Hof 13A
D-85469 Walpertskirchen

Übertragung von Mähgut als Renaturierungsmaßnahme für Pfeifengraswiesen

Annette PATZELT und Jörg PFADENHAUER

1. Einleitung

Pfeifengraswiesen waren charakteristische Elemente süddeutscher Niedermoorlandschaften; ihre Entstehung geht auf den zunehmenden Bedarf an Stalleinstreu nach dem Verbot des Streurechens im Wald und der Auflösung der Allmende während der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts zurück. In stroharmen Gegenden erzielte Streu Höchstpreise und Streuwiesen waren oft wertvoller als Futterwiesen (HÄFENER 1847). In der Schweiz wurden um die Jahrhundertwende Pfeifengrasbestände sogar angesät oder angepflanzt (NOWACKI 1887; STEBLER 1898), da *Molinia caerulea* eine besonders gute Streuqualität besitzt (hohe Saugfähigkeit für Kot und Harn sowie Verrottungsresistenz). So konnten sich Pfeifengraswiesen wie auch andere streuliefernde Pflanzengemeinschaften bis in die Dreißigerjahre dieses Jahrhunderts stark ausbreiten. Mit der Modernisierung der Landwirtschaft, im Alpenvorland v. a. durch Spezialisierung der viehhaltenden Betriebe und Einführung streuloser Aufstallungsformen, sank ihre ökonomische Bedeutung rapide; sie wurden zunächst in mehrschürige Futterwiesen umgewandelt oder aufgeforstet, nach Einführung der Feuchtgebietsklausel in der Naturschutzgesetzgebung fielen viele Flächen brach. Die Verluste sind in vielen Teilen des Alpenvorlandes Deutschlands, der Schweiz und Österreichs beträchtlich (RINGLER 1981; ZELENSY et al. 1991). Deshalb wird immer öfter versucht, die Meliorationsmaßnahmen auf ehemaligen Streuwiesen rückgängig zu machen, also die heute dort etablierten Futterwiesen auszuhagern, Drainagen unwirksam zu machen, den Moorwasserspiegel anzuheben (z.B. KAPFER 1988; KOHLER et al. 1989; PFADENHAUER 1981), zusammenfassend bei PFADENHAUER (1997).

Ein Hauptproblem dabei ist, auf den ausgehagerten und ggf. vernähten Flächen die für Pfeifengraswiesen typischen Pflanzenarten zu etablieren, denn deren Anteil in der Diasporenbank ist nach mehr als 10 Jahren intensiver Grünlandnutzung so gering geworden, daß ihre Aktivierung nicht mehr lohnt (BAKKER 1989; PFADENHAUER & MAAS 1987; SCHOPP-GUTH 1993). Auch eine spontane (d.h. nicht vom Menschen gelenkte) Einwanderung von benachbarten Populationen dauert Jahrzehnte (FISCHER 1987; GRAHAM & HUTCHINGS 1988a; GRAHAM & HUTCHINGS 1988b), des-

halb wird es in den meisten Fällen nötig sein, zu Ansaatverfahren zu greifen, um die gewünschte Artenkombination in überschaubarer Zeit zu etablieren. Da auch ausgehagertes Niedermoorgrünland mit einem Ertrag von < 40 dt/ha noch zu dicht ist, um ausreichend Nischen für die Keimung und Etablierung von Arten der Pfeifengraswiesen zur Verfügung zu stellen (vgl. u.a. KAPFER 1988), wird empfohlen, innerhalb der zu renaturierenden Flächen mehrere Kleinparzellen von max. 400 m² Größe anzulegen und diese nach Entfernung des (v.a. phosphatbeladenen) Oberbodens anzusäen (PFADENHAUER & KLÖTZLI 1996). Auf der nackten, vergleichsweise nährstoffarmen Torfoberfläche ist eine erfolgreiche Ansiedlung der überwiegend konkurrenzschwachen Arten leichter möglich. Da auf die regionale Situation abgestimmte Standard-Saatmischungen nicht zur Verfügung stehen und auch zu teuer wären (vgl. MÖLDER 1995), bietet sich die Verwendung von Mähgut als Saatgut-Überträger an. Sofern dieses von noch intakten Restflächen aus der Region gewonnen werden kann, bietet es die Gewähr, daß nur lokale autochthone Ökotypen ausgebracht werden; diese sind häufig besser an die örtlichen Standortbedingungen angepaßt als andere Herkünfte (s. z.B. KÜHN 1997). Im Rahmen von großflächig vorgesehenen Renaturierungsmaßnahmen im Donaumoos bei Ingolstadt wurde deshalb geprüft, in welchem Umfang Arten der wenigen noch verbliebenen Reste von Stromtal-Pfeifengraswiesen (*Allio suaveolentis-Molinietum* und *Molinietum caeruleae*) mittels Mähgut auf Abtragsflächen in welcher Zeit etabliert werden können. Nach unserer Definition hat sich eine Art dann erfolgreich etabliert, wenn sie auf der Renaturierungsfläche zur Fruchtreife gelangt, bzw. wenn sie in Form adulter vegetativer Individuen auf den Flächen auftritt.

2. Untersuchungsgebiet und Methodik

Das Donaumoos liegt in Form eines Dreiecks südlich der Donau zwischen Neuburg - Ingolstadt - Schrobenhausen in Oberbayern. Vor Beginn der Kultivierung im Jahre 1790 betrug seine Gesamtfläche 17.000 ha; sie ist bis heute aufgrund von Moorsackung und Torfabbau auf etwa 11.000 ha zurückgegangen. Die Torfmächtigkeit hat bis zu drei Meter abgenommen, wobei zwei Meter auf Zersetzung und Sackung, ein Meter auf Abtorfung

Tabelle 1

Übersicht über die Untersuchungsflächen

	Herkunftsflächen			Versuchsflächen		
	Biotop-bezeichnung	Vegetation	Biomasse (dt/ha)	Datum (Mahd + Auftrag)	Höhe Abtrag (cm)	Biomasse (dt/ha)
FL1	Zensi-Schütt	<i>Allio suaveolentis-Molinietum</i>	18	28.08.91	20	17
FL2	Zell	Molinion-Basalgesellschaft mit <i>Phragmites</i>	62	28.08.91	20	17
FL3	Lichtenheim	<i>Molinietum caeruleae</i>	45	28.08.91	20	17
FL4	Heinrichsheim	<i>Molinietum caeruleae</i>	23	28.08.91	20	17
FL5	Zensi-Schütt	<i>Allio suaveolentis-Molinietum</i>	18	28.08.91	40	9
FL6	Zensi-Schütt	<i>Allio suaveolentis-Molinietum</i>	18	28.08.92	60	7

zurückzuführen sind (SCHMID 1969). Heute ist das Gebiet intensiv landwirtschaftlich genutzt (ca. zwei Drittel Acker, ein Drittel Grünland) und arm an moortypischen Arten und Lebensgemeinschaften (PFADENHAUER et al. 1992).

Auf den Untersuchungsflächen wurde im Februar 1991 der Oberboden in drei Stufen von 20 cm, 40 cm und 60 cm (Flächenbezeichnung OA20, OA40, OA60) abgetragen. Damit werden die folgenden Ziele erreicht:

1. Torfstichsimulation:
Je nach Abtragstiefe unterschiedlich starke Ver-nässung der Parzellen.
2. Aushagerungseffekt:
Förderung niedrigwüchsiger und konkurrenz-schwacher Zielarten zuungunsten der allgegen-wärtigen Nitrophyten.
3. Saatgutbereitung:
Entfernung der Diasporenbank der zur Massen-entwicklung neigenden Arten der Ruderalfluren und Flutrasen.

Das Mähgut stammt von vier Flächen im Donau-moos, auf denen Pfeifengraswiesen (*Allio suaveo-lentis-Molinietum* und *Molinietum caeruleae*) vor-kommen (Tab. 1). Sie sind im letzten Jahrhundert sekundär in grundwassernahen Auskiesungen oder in ehemaligen Torfstichen entstanden. Diese Flä-chen wurden im August 1991 bzw. 1992 mit einem Balkenmäher gemäht; das Material wurde unmit-telbar danach in lückiger Schicht auf den Abtrags-flächen aufgebracht.

Die Vegetationsentwicklung wurde auf Dauerflä-chen von je 4 m² Größe jährlich nach PFADEN-HAUER et al. (1986) erfaßt. Zusätzlich wurden im Jahr 1993 einmalig auf den Herkunftsflächen des Mähgutes Vegetationsaufnahmen durchgeführt. Die Nomenklatur der Phanerogamen richtet sich nach OBERDORFER (1990).

Auf jeder Abtragsfläche wurde ein Moorwasserpe-gel gesetzt. Der Wasserstand wurde in den Som-mermonaten alle zehn bis vierzehn Tage, in den Wintermonaten alle vier Wochen (= 21 Meßtermi-

ne) abgelesen. Die gemessenen Werte werden in Form von Grundwasser-Dauerlinien dargestellt (NIEMANN 1973).

3. Ergebnisse

Je nach Abtragstiefe wurden die Parzellen unter-schiedlich feucht (Abb. 1). Der mittlere Grundwas-serstand ist gegenüber der ursprünglichen Oberflä-che deutlich erhöht (Mittelwerte 1992-1995: OA20 -52 cm unter Flur, OA40 -25 cm u.F., OA60 -11 cm u.F.), die Überflutungsdauer kann im Extremfall (60 cm Abtrag) bis zu 180 Tage im Jahr andauern. Die Jahre 1993 und 1995 waren durch einen ausge-glichenen Verlauf der Grundwasserstände charak-terisiert. In den Jahren 1992 und 1994 herrschten dagegen sehr hohe sommerliche Temperaturen mit gleichzeitig geringen Niederschlägen.

Die offenen schwarzen Torfflächen waren wegen der Wechsel zwischen Überstau und Austrocknung ungünstig für die Wiederbesiedlung durch höhere Pflanzen. Vor allem im ersten Jahr der Untersu-chung (1992) waren die Bedingungen extrem, weil im Sommer und Herbst der Moorwasserspiegel in allen Parzellen auf unter 40 cm u.F. absackte und die obere Torfschicht stark austrocknete.

Trotzdem tauchten bereits im ersten Jahr Arten der Herkunftsflächen auf, in den Folgejahren kamen zahlreiche weitere Arten hinzu, während Pflanzen der Umgebung (soweit sie sich auf den Abtragsflä-chen ansiedeln konnten) und der Diasporenbank sukzessive wieder zurückgingen (z. B. *Agrostis sto-lonifera*, *Juncus articulatus*, *Ranunculus repens*). Somit bestimmten Arten des Mähgutes die Vegeta-tionsentwicklung, die Ankömmlinge aus den ersten beiden Jahren behielten im gesamten Untersu-chungszeitraum den höchsten Anteil an der Gesamt-deckung (Tab. 2).

Bis Ende 1995 hatten sich 57 Arten aus dem Mähgut erfolgreich etabliert, davon 14 Arten der Roten Liste BRD (BUNDESAMT FÜR NATURSCHUTZ 1996) mit Raritäten wie *Allium suaveolens*, *Gentiana pneu-monantha*, *Cladium mariscus*, *Serratula tinctoria*,

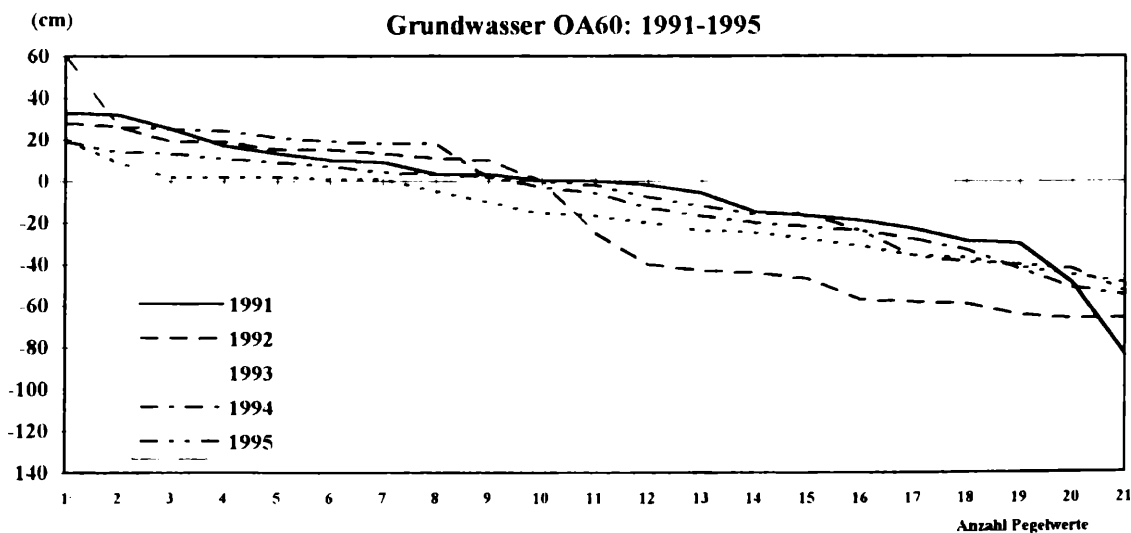
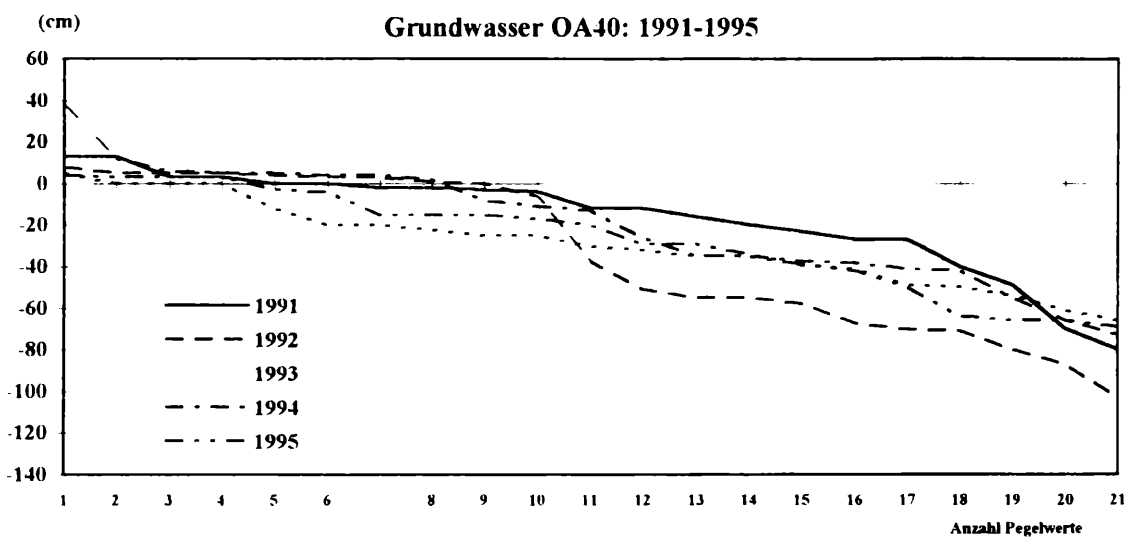
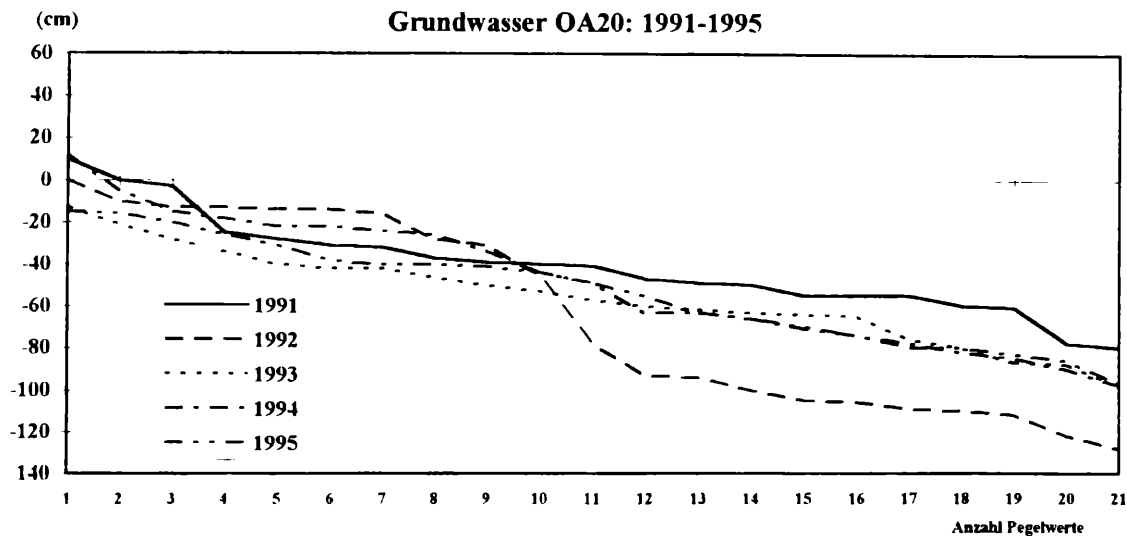


Abbildung 1

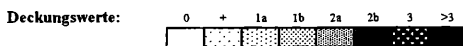
Grundwasser-Dauerlinien auf den Abtragsflächen

Tabelle 2

Vegetationsentwicklung auf Dauerflächen

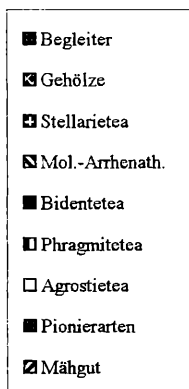
Fläche Abtragsflächen Herkunftsflächen Jahr Deckung Krautschicht (%) Höhe (cm) Artenzahl insg.	1		2		3		4		5		6													
	20 cm Zensi-Schütt				20 cm Zell				20 cm Lichtenheim				20 cm Heinrichsheim				40 cm Zensi-Schütt				60 cm Zensi-Schütt			
	92	93	94	95	92	93	94	95	92	93	94	95	92	93	94	95	92	93	94	95	92	93	94	95
Mit Mähgut übertragen	RL- BRD																							
<i>Molinia caerulea</i>	[Pattern]																							
<i>Lythrum salicaria</i>	[Pattern]																							
<i>Thalictrum flavum</i>	[Pattern]																							
<i>Galium palustre</i>	[Pattern]																							
<i>Succisa pratensis</i>	[Pattern]																							
<i>Deschampsia cespitosa</i>	[Pattern]																							
<i>Mentha aquatica</i>	[Pattern]																							
<i>Lychnis flos-cuculi</i>	[Pattern]																							
<i>Galium uliginosum</i>	[Pattern]																							
<i>Inula salicina</i>	[Pattern]																							
<i>Carex panicea</i>	[Pattern]																							
<i>Salix alba</i>	[Pattern]																							
<i>Galium verum</i>	[Pattern]																							
<i>Lotus corniculatus</i>	[Pattern]																							
<i>Selinum carvifolia</i>	[Pattern]																							
<i>Valeriana officinalis</i>	[Pattern]																							
<i>Allium suaveolens</i>	[Pattern]																							
<i>Galium boreale</i>	[Pattern]																							
<i>Lysimachia vulgaris</i>	[Pattern]																							
<i>Viola persicifolia</i>	[Pattern]																							
<i>Gentiana pneumonanthe</i>	[Pattern]																							
<i>Cardamine pratensis</i>	[Pattern]																							
<i>Salix nigricans</i>	[Pattern]																							
<i>Potentilla erecta</i>	[Pattern]																							
<i>Galium mollugo</i>	[Pattern]																							
<i>Bromus erectus</i>	[Pattern]																							
<i>Serratula tinctoria</i>	[Pattern]																							
<i>Filipendula ulmaria</i>	[Pattern]																							
<i>Sanguisorba officinalis</i>	[Pattern]																							
<i>Primula farinosa</i>	[Pattern]																							
<i>Hypericum tetrapterum</i>	[Pattern]																							
<i>Salix aurita</i>	[Pattern]																							
<i>Carex tomentosa</i>	[Pattern]																							
<i>Centaurium erythraea</i>	[Pattern]																							
<i>Centaurea jacea</i>	[Pattern]																							
<i>Carex lepidocarpa</i>	[Pattern]																							
<i>Genista tinctoria</i>	[Pattern]																							
<i>Trifolium montanum</i>	[Pattern]																							
<i>Cladium mariscus</i>	[Pattern]																							
<i>Gentianella germanica</i>	[Pattern]																							
<i>Silau silaus</i>	[Pattern]																							
<i>Epipactis palustris</i>	[Pattern]																							
<i>Teucrium scordium</i>	[Pattern]																							
Flut- und Trittrasen	[Pattern]																							
<i>Agrostis stolonifera</i>	[Pattern]																							
<i>Plantago intermedia</i>	[Pattern]																							
<i>Carex hirta</i>	[Pattern]																							
Röhrichte u. Großseggenrieder	[Pattern]																							
<i>Carex pseudocyperus</i>	[Pattern]																							
<i>Typha latifolia</i>	[Pattern]																							
<i>Lycopus europaeus</i>	[Pattern]																							
Zweizahngesellschaften	[Pattern]																							
<i>Polygonum lapath./pers.</i>	[Pattern]																							
<i>Rorippa palustris</i>	[Pattern]																							
Grünlandgesellschaften	[Pattern]																							
<i>Trifolium repens</i>	[Pattern]																							
<i>Poa pratensis</i>	[Pattern]																							
<i>Cerastium holosteoides</i>	[Pattern]																							
<i>Holcus lanatus</i>	[Pattern]																							
<i>Ajuga reptans</i>	[Pattern]																							
<i>Achillea millefolium</i>	[Pattern]																							
<i>Rumex acetosa</i>	[Pattern]																							
<i>Bellis perennis</i>	[Pattern]																							
Begleiter	[Pattern]																							
<i>Juncus articulatus</i>	[Pattern]																							
<i>Cirsium arvense</i>	[Pattern]																							
<i>Ranunculus repens</i>	[Pattern]																							
<i>Symphytum officinale</i>	[Pattern]																							
<i>Taraxacum officinale</i>	[Pattern]																							

Tabelle leicht gekürzt
RL BRD: Bundesamt für Naturschutz (1996)

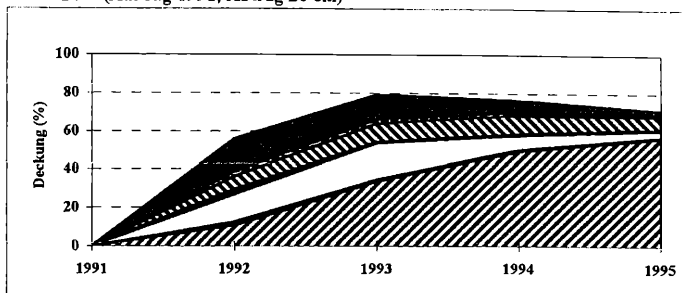


Teucrium scordium und *Viola persicifolia*. In der vierjährigen Untersuchungszeit konnten viele Arten bereits die dritte Generation aufbauen. Die Deckung nahm von Beginn der Besiedlung bis zum Ende des Untersuchungszeitraumes ständig zu.

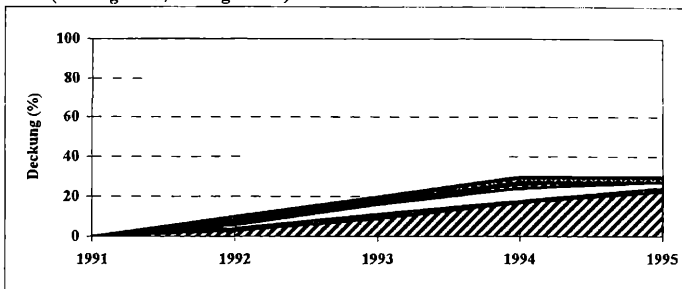
Als besonders dominant erwiesen sich in den ersten Jahren *Molinia caerulea*, *Succisa pratensis*, *Thalictrum flavum*, *Inula salicina*, *Galium palustre* und *Mentha aquatica* (aus dem Mähgut) sowie *Agrostis stolonifera* und *Juncus articulatus* (aus Diasporen-



Fl. 1 - Fl. 4 (Auftrag 1991, Abtrag 20 cm)



Fl. 5 (Auftrag 1991, Abtrag 40 cm)



Fl. 6 (Auftrag 1992, Abtrag 60 cm)

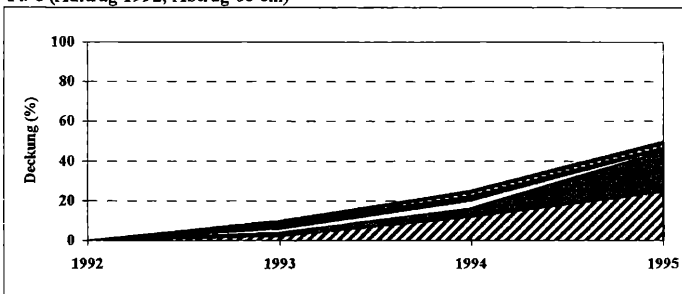


Abbildung 2

Spektrum der Artengruppen auf den Dauerflächen

bank bzw. -niederschlag). Die frühe Dominanz der Hemikryptophyten *Molinia* und *Succisa* drängte in Verbindung mit den extremen Standortfaktoren schon ab dem zweiten Jahr nach Aufbringen des Mähgutes auf OA20 und OA40 die konkurrierenden, nicht mit dem Mähgut eingeführten Arten zurück.

Im Verlauf der Beobachtungszeit konnten eine Pionier- und eine Stabilisierungsphase unterschieden werden. Während der Pionierphase dominierten Arten mit hoher Samenproduktion wie *Juncus articulatus*, *Polygonum lapathifolium* und *P. persicaria* sowie solche mit guter vegetativer Ausbreitungsfähigkeit (*Agrostis stolonifera*, *Ranunculus repens*). Das Pionierstadium war jedoch abgesehen von *Polygonum*-Arten weniger durch annuelle Arten als vielmehr durch mehrjährige Pflanzen mit den Eigenschaften von Ruderalstrategen wie *Juncus articulatus* geprägt. Artenzahl und Abundanz stiegen während dieser Zeit ständig an und blieben in der Stabilisierungsphase relativ konstant.

Auf OA20 und OA40 dauerte die Pionierphase zwei Jahre, auf OA60 bis zum Ende der Untersuchungszeit. Hier lag 1995 die Deckung noch unter 50%, wobei sich deutlich weniger Arten als auf den höheren Abtragsstufen aus dem Mähgut dauerhaft etablieren konnten. Die anfänglich hohe Artenzahl nahm ab und *Juncus articulatus* dominiert bis heute.

Auf OA20 und OA40 nehmen Arten aus dem Mähgut den größten Anteil an der Gesamtdeckung ein (Abb. 2). Während auf OA20 außerdem Arten des Grünlandes und der Flutrasen mit bis zu 15% Deckung ebenfalls eine gewisse Rolle spielen, waren auf OA40 nur Arten aus dem Mähgut von Bedeutung. Mit einer Gesamtdeckung von 60% war offensichtlich die Etablierung von Pfeifengraswiesenarten auf OA20 am erfolgreichsten.

Die Pionierarten (*Juncus articulatus*, *J. bufonius*, *Veronica scutellata*) konnten sich bisher v.a. auf OA60 behaupten und nehmen dort mit 16% Deckung einen gleich hohen Anteil wie die Mähgut-Arten ein.

Analyse der einflussnehmenden Faktoren auf die Übertragung von Arten:

- Qualität des Herkunftsbestandes
Die Artenzusammensetzung der Spenderflächen ist entscheidend für den (Wieder)aufbau von Pflanzenbeständen über Mähgut. Der Anteil der übertragenen Arten liegt zwischen 50% bis 70% (Tab. 3). Je artenreicher die Herkunftsbiotope sind, desto mehr Arten können übertragen werden.
- Mahdzeitpunkt am Herkunftsbiotop
Für den Erfolg der Übertragung ist der Mahdtermin von entscheidender Bedeutung. Der optimale Zeitpunkt kann aus der phänologischen Entwicklung

Tabelle 3

Artenzahlen Herkunfts- und Untersuchungsflächen

Herkunftsbiotope	Zensi-Schütt	Zell	Lichtenheim	Heinrichsheim
Artenzahl gesamt	63	48	46	50
Anzahl übertragener Arten	45	24	30	33
übertragene Arten (%)	71	50	65	66

abgeleitet werden. Untersuchungen zur Phänologie von Pfeifengraswiesen (SCHWABE & KRATOWIL 1986; WEBER & PFADENHAUER 1987) zeigen, daß mit einem Mahdzeitpunkt zwischen Ende August und Ende September die größte Zahl an Arten der Pfeifengraswiesen in fruchtendem Zustand erfaßt werden kann.

- Art der Ausbreitung

Der größte Teil der übertragenen Arten breitet sich generativ aus. Arten, die sich vorwiegend vegetativ, aber auch generativ ausbreiten (z.B. *Inula salicina*, *Carex tomentosa*), konnten nur vereinzelt übertragen werden, jedoch findet nach erfolgreicher Übertragung eine rasche vegetative Ausbreitung statt. Bei sich (fast) ausschließlich vegetativ ausbreitenden Arten wie z.B. den meisten *Carex*-Arten (s. BERNARD 1974; BERNARD 1976), ist die Erfassung durch Mähgut problematisch und gelingt nur, wenn sich abgetrennte Einheiten regenerieren können.

4. Diskussion

Das Ausbringen von Arten in Form von Diasporen im Mähgut kann als geeignete Methode zur Ansiedlung neuer Arten und zum Aufbau von Phytocönonen angewandt werden. In Übereinstimmung mit dem "initial floristic model" von EGLER (1954) haben während der ersten vier Jahre diejenigen Arten den höchsten Anteil an der Gesamtartenzahl bzw. an der Gesamtdeckung, die schon im ersten bzw. zweiten Jahr den vegetationsfreien Boden besiedelten. Auch Arten, die erst im Laufe der Sukzession höhere Deckungswerte einnehmen, waren von Beginn an, spätestens jedoch ab der zweiten Vegetationsperiode auf den Flächen vorhanden. Der Verlauf der Initialphase einer Sekundärsukzession wird offenbar durch die zu Beginn vorhandenen Fortpflanzungseinheiten entscheidend beeinflusst (FISCHER 1987; SCHMIDT 1981). In dieser Zeit ist kein hoher Konkurrenzdruck vorhanden.

Nach DAVIES (1986) ist die Besiedlung von neuen Standorten "the successful outcome of two independent processes, dispersal and establishment

Bei der Verwendung von Mähgut wird die Ausbreitung durch die Übertragung von Heu übernommen. Für die Etablierung der Arten ist entscheidend, welche Individuen und Arten in den ersten zwei bis drei Jahren keimen können. Bestimmend ist dabei der Zeitraum, in dem es noch offene

Bodenstellen gibt. Nur den Individuen, die in der Pionierphase keimen, stehen die Ressourcen in vollem Umfang zur Verfügung. Im weiteren Verlauf der Sukzession finden Therophyten und Hemikryptophyten mit Pioniercharakter keine geeigneten Keimstellen mehr oder sie werden aufgrund ihres niedrigen Wuchses von den höherwüchsigen Folgearten überwachsen. Mit zunehmender Dichte der Keim- und Jungpflanzen und damit zunehmenden Konkurrenzbedingungen sinken die Etablierungschancen für neue Individuen. Die hohen Artenzahlen vom ersten Jahr an weisen darauf hin, daß sich zu Beginn der Sukzession bei nicht geschlossener Pflanzendecke zahlreiche Arten tolerieren ("tolerance", vergl. CONNELL & SLATYER 1977). Im Fortschreiten der Vegetationsentwicklung wird der Anteil neu angesiedelter Arten immer geringer. Nach einer anfangs hohen Artenzahlzunahme bedingen der steigende Konkurrenzdruck und vor allem die Abnahme an potentiell möglichen "Einwanderern" ein Abflachen der Immigrationsrate. Begrenzender Faktor für die Ansiedlung neuer Individuen sind v.a. auf OA60 die ausgeprägten Wechsel zwischen Überstau und Austrocknung, was durch extreme Temperaturen und Trockenheit zu einer Hemmung der Keimung führen kann (FENNER 1980). Das von GROSS & WERNER (1982) genannte begrenzte "window in time" für die Etablierung von Individuen dauert auf allen drei Abtragsflächen bis zum Ende der Beobachtungszeit an. Die von vielen Autoren aufgeführte zeitlich und räumlich eng begrenzte Nische zur Etablierung von Arten (BAKKER 1989; FISCHER 1987; HARPER et al. 1965) trifft für die Bedingungen auf den Abtragsflächen mit irreversibler Störung der Ausgangsbestände durch Oberbodenabtrag nicht zu. So wird auch von anderen Autoren die Fortpflanzung durch Samen auf offener Fläche als erfolversprechender als in geschlossener Vegetation beschrieben (CALLAGHAN & EMANUELSON 1985; FOSSATI 1980).

Existenz und Dichte der Keimlingspopulationen hängen dabei auch von der Effizienz der Schutzstellen ("safe-sites" sensu HARPER et al. 1965) ab. So ist die Sterblichkeit von Keimlingen und Jungpflanzen auf nicht abgedeckten Flächen deutlich höher als auf abgedeckten Flächen (SCHÜTZ 1988). Eine leichte Überdeckung der nackten Torfoberfläche durch Mähgut ist für eine erfolgreiche Etablierung von Keimlingen von großer Wichtigkeit.

5. Empfehlungen für die Praxis

1. Mähgut aus dem Naturraum garantiert im Gegensatz zum Samenfachhandel autochthones Saatgut. Damit ist sichergestellt, daß nur Ökotypen mit optimaler Anpassung an die lokalen Standortbedingungen zur Ansaat gelangen.
2. Die Zusammensetzung des Mähgutes ist von grundlegender Bedeutung. Um artenreiche Bestände aufzubauen, müssen auch die Herkunftsflächen entsprechend artenreich sein. Mit den erwünschten Arten sollten keine zur Dominanz neigenden ausbreitungsstarken Arten (z.B. *Solidago canadensis*, *S. gigantea*, *Calamagrostis epigejos*, *Phragmites australis*, *Phalaris arundinacea*) eingebracht werden. Deshalb muß bei der Verwendung von Mähgut die Vegetation der Herkunftsbiotope auf ihre Eignung hin kritisch betrachtet werden.
3. Der Mahdtermin ist von großer Wichtigkeit für die Artenzusammensetzung im Mähgut. Je nach Zeitpunkt wird eine unterschiedliche Artengarnitur erfaßt und übertragen. Prinzipiell ist die Übertragung aller sich zum Mahdzeitpunkt im Reife- und Ausbreitungszustand befindlichen generativ ausbreitenden Arten möglich.
4. Da der Samenanteil des Heus variiert und die Zusammensetzung auch vom Witterungsverlauf des jeweiligen Jahres abhängt, sollten wenn möglich Mischproben verschiedener Mahdzeitpunkte bzw. Mahdjahre verwendet werden.
5. Durch die Bedeckung mit Mähgut kann die Wirkung keimungshemmender Faktoren wie Wind, Temperaturschwankungen an der Bodenoberfläche und mechanische Belastung bei Überschwemmung minimiert werden. Die Streudecke hat einen positiven Effekt auf das Keimmilieu und garantiert einen sofortigen Erosionsschutz.
6. Das Mähgut sollte in lückiger Schicht (max. 10 cm hoch) auf den vegetationsfreien Boden aufgetragen werden. Um ein Verwehen zu verhindern ist es von Vorteil, das Material in frischem Zustand zu verwenden, da es anschließend verklebt und deshalb nicht verblasen werden kann.
7. Das Mähen ist als Pflegemaßnahme zu sehen und damit von direktem Nutzen für die Herkunftsflächen. Die Herkunftsflächen werden hierdurch zu Produktionsstätten von Saatgut.
8. Die Methode erfordert im Vergleich zu anderen Methoden der Wiederbegrünung einen geringen Arbeitsaufwand und niedrige Kosten. Diese liegen für Mahd und Auftrag von Mähgut bei 1.- DM/m² und bei 3,50.- DM/m² für den Oberbodenabtrag.

6. Danksagung

Dem Bundesumweltministerium sei herzlich für die Unterstützung dieser Untersuchungen durch die Finanzierung des E + E-Forschungsprojektes "Renaturierung Donaumoos" gedankt. Wir danken für die

Überlassung von Daten zur Biomasse der Abtragsflächen Herrn Dr. U. Wild, für die Vegetationsaufnahmen der Herkunftsflächen Frau Dipl. Ing. agr. F. Mayer.

7. Literatur

- BAKKER, J. P. (1989):
Nature management by grazing and cutting. - *Geobotany* 14, 400 S.
- BERNARD, J. M. (1974):
Seasonal changes in standing crop and primary production in a sedge wetland and adjacent old-field in central Minnesota. - *Ecology* 55: 350-359.
- (1976):
The life history and population dynamics of shoots of *Carex rostrata*. - *J. Ecol.* 64: 1045-1048.
- BUNDESAMT FÜR NATURSCHUTZ (1996):
Rote Liste gefährdeter Pflanzen Deutschlands, 744 S.
- CALLAGHAN, T. V. & U. EMANUELSON (1985):
Population structure and process of tundra plants and vegetation. In: *The population structure of vegetation* (ed. WHITE, J.): 339-439. - Junk, Dordrecht.
- CONNELL, J. H. & R. O. SLATYER (1977):
Mechanisms of succession in natural communities and their role in community stability and organization. - *Am. Nat.* 111(982): 1119-1144.
- DAVIES, B. N. K. (1986):
Colonization of newly created habitats by plants and animals. - *J. Environm. Management* 22: 361-391.
- EGLER, F. E. (1954):
Vegetation science concepts I. Initial floristic composition, a factor in old field vegetation development. - *Vegetatio* 4: 412-417.
- FENNER, M. (1980):
Germination tests on thirty-two East African weed species. - *Weed research* 20: 135-138.
- FISCHER, A. (1987):
Untersuchungen zur Populationsdynamik am Beginn von Sekundärsukzessionen. - *Diss. Bot.* 110, 234 S.
- FOSSATI, A. (1980):
Keimverhalten und frühe Entwicklungsphasen einiger Alpenpflanzen. - *Veröff. Geobot. Inst. ETH, Stift. Rüb. Zürich* 73, 180 S.
- GRAHAM, D. J. & M. J. HUTCHINGS (1988a):
Estimation of the seed bank of a chalk grassland ley established on former arable land. - *J. Applied Ecology* 25: 241-252.
- (1988b):
A field investigation of germination from the seed bank of a chalk grassland ley on former arable land. *J. Applied Ecology* 25: 253-263.
- GROSS, K. L. & P. A. WERNER (1982):
Colonizing abilities of "biennial" plant species in relation to ground cover: implications for their distributions in a successional sere. - *Ecol.* 63(4): 921-931.

- HÄFENER, F. (1847):
Der Wiesenbau in seinem ganzen Umfange. - Reutlingen, Leipzig.
- HARPER, J. L.; J. T. WILLIAMS & G. R. SAGAR (1965):
The behaviour of seeds in soil. Part I. The heterogeneity of soil surfaces and its role in determining the establishment of plants from seed. - J. Ecol. 53: 273-286.
- KAPFER, A. (1988):
Versuche zur Renaturierung gedüngten Feuchtgrünlandes. - Diss. Bot. 120, 144 S.
- KOHLER, A.; K. ABT & H. ZELENSY (1989):
Das Grünlandgebiet des Allgäu aus der Sicht der Landschaftsökologie. - Informationen f. d. Landwirtschaftsberatung in Baden-Württemberg 6/89: 49-69.
- KÜHN, N. (1997):
Renaturierung artenarmer Glatthaferwiesen im Tertiärhügelland. - Diss. Techn. Universität München, Freising-Weihenstephan, 189 S.
- MOLDER, F. (1995):
Vergleichende Untersuchungen mit Verfahren der oberbodenlosen Begrünung unter besonderer Berücksichtigung areal- und standortbezogener Ökotypen. - Diss. Justus-Liebig-Universität, Gießen, 170 S.
- NIEMANN, E. (1973):
Grundwasser und Vegetationsgefüge. - Nova Acta Leopoldina 38.
- NOWACKI, A. (1887):
Die Streunoth und die Mittel zu ihrer Abhülfe. - Aarau.
- OBERDORFER, E. (1990):
Pflanzensoziologische Exkursionsflora. - 6. Aufl., Ulmer, Stuttgart.
- PFADENHAUER, J. (1981):
Grundlagen, Möglichkeiten und Grenzen der Moorrenaturierung. - Dat. Dok. Umweltschutz, Sonderreihe Umwelttagung, Univ. Hohenheim 31: 75-82.
- (1997):
Vegetationsökologie - ein Skriptum. - 2. verbess. u. erw. Aufl., IHW-Verlag, Eching.
- PFADENHAUER, J. & F. KLÖTZLI (1996):
Restoration experiments in middle european wet terrestrial ecosystems - an overview. - Vegetatio 126(1): 101-115.
- PFADENHAUER, J.; G.-M. KRÜGER & E. MUHR (1992):
Ökologisches Gutachten Donaumoos - Konzept zur künftigen Landschaftsentwicklung. Schriftenreihe Bayer. Landesamt f. Umweltschutz 109, 71 S.
- PFADENHAUER, J. & D. MAAS (1987):
Samenpotential in Niedermoorböden des Voralpenlandes bei Grünlandnutzung unterschiedlicher Intensität. - Flora 179(2): 85-97.
- PFADENHAUER, J.; P. POSCHLOD & R. BUCHWALD (1986):
Überlegungen zu einem Konzept geobotanischer Dauerflächen für Bayern - Teil 1: Methodik und Anlage der Aufnahme. - Ber. ANL 10: 41-60.
- RINGLER, A. (1981):
Feuchtgebiete Bayerns - Verluste, Bedeutung, Erhaltung. - Tagungsberichte ANL 10: 25-113.
- SCHMID, G. (1969):
Grundsatzfragen zur Sanierung des Donaumooses. Bayer. Landw. Jahrbuch 46: 224-245.
- SCHMIDT, W. (1981):
Ungestörte und gelenkte Sukzession auf Brachäckern. - Scripta Geobotanica 15: 1-199.
- SCHOPP-GUTH, A. (1993):
Einfluß unterschiedlicher Bewirtschaftung auf populationsbiologische Merkmale von Streuwiesenpflanzen und das Samenpotential im Boden. - Diss. Bot. 204.
- SCHÜTZ, M. (1988):
Genetisch-ökologische Untersuchungen an alpinen Pflanzenarten auf verschiedenen Gesteinsunterlagen: Keimungs- und Ansaatversuche. - Veröff. Geobot. Inst. ETH, Stift. Rübel 99, 153 S.
- SCHWABE, A. & A. KRATOCHWIL (1986):
Schwarzwurzel- (*Scorzonera humulis*-) und Bachkratzdistel- (*Cirsium rivulare*-) reiche Vegetationstypen im Schwarzwald: Ein Beitrag zur Erhaltung selten werdender Feuchtwiesen-Typen. Veröff. Naturschutz Landschaftspflege Bad.-Württ. 61: 277-333.
- STEBLER, F. G. (1898):
Die besten Streuepflanzen. - Bern, 142 S.
- WEBER, J. & J. PFADENHAUER (1987):
Phänologische Beobachtungen auf Streuwiesen unter Berücksichtigung des Nutzungseinflusses (Rothenrainer Moorgebiet bei Bad Tölz). - Ber. Bayer. Bot. Ges. 58: 153-178.
- ZELENSY, H.; K. ABT & W. KONOLD (1991):
Veränderungen von Feuchtbiozönosen im württembergischen Alpenvorland. - Naturschutz und Landschaftsplanung 1/91: 9-14.

Anschrift der Verfasser:

Dr. Annette Patzelt
Prof. Dr. Jörg Pfadenhauer
Technische Universität München
Lehrstuhl für Vegetationsökologie
D-85350 Freising-Weihenstephan

Technische Maßnahmen der Wiedervernässung und rechtliche Aspekte

Cornelia SIUDA

1. Technische Maßnahmen der Wiedervernässung

1.1 Vorüberlegungen

Im Vorfeld von Renaturierungsmaßnahmen in Mooren sind grundsätzliche konzeptionelle Erwägungen sinnvoll, v.a. hinsichtlich

des hydrologischen und trophischen Moortyps und seiner Ausdehnung
der Art und Qualität der anthropogenen Überprägung bzw. Degradation
der regionalen floristisch/vegetationskundlichen und faunistischen Besonderheiten
der Lage zu anderen Moorengebieten.

Daraus läßt sich ein gebietspezifisches ökologisches Leitbild entwickeln, das wiederum die Zielvorgabe für Renaturierungsmaßnahmen bildet. Bei den meisten Mooren steht hier die Wiederherstellung des natürlichen Nährstoff- und Wasserhaushalts, in Hochmooren einer offenen Moorweite mit einem funktionstüchtigen Acrotelm im Vordergrund. Für die Umsetzungsmaßnahmen bedeutet dies in den meisten Fällen in Umkehrung der ursächlichen Moordegradation - die Durchführung eines Grabenanstaus. Dazu kommen Bodenabtrag (in begrenztem Umfang), diverse Pflegemahd- und Entbuschungsmaßnahmen zur Steuerung der weiteren Entwicklung der Pflanzendecke (auch gezielte Initiierung einer Sukzession) sowie zur Förderung gebietspezifischer Faunenelemente. Abhängig vom Grad der anthropogenen Veränderungen im Moor und seinem Umfeld sowie von eigentumsrechtlichen Belangen werden fallweise jedoch nur Teillösungen durchführbar sein. Um nicht die gesamte Renaturierungskonzeption in Frage zu stellen, sind dann abgestufte Prioritäten für die Renaturierungsziele sowie die dazu geeigneten Maßnahmen zu formulieren.

Auch aus ganz pragmatischen Erwägungen ist die konzeptionelle Ausarbeitung von Renaturierungsmaßnahmen angebracht. So kann durch eine unkoordinierte Vorgehensweise die Maßnahmenumsetzung stark erschwert werden, so z.B. durch einen vorgezogenen Anstau von Gräben, der einen späteren maschinellen Einsatz auf der Fläche aufgrund von einer eingetretenen Wiedervernässung zumindest beeinträchtigt.

Die folgenden Ausführungen behandeln die wohl häufigsten technischen Renaturierungsmaßnahmen in Mooren, den Grabenanstau in Hochmooren.

1.2 Grundlagenerfassung

Wesentliche Grundlagendaten für die Konzeptionierung von technischen Maßnahmen der Wiedervernässung sind die folgenden:

Eine Bestandsaufnahme der aktuellen Vegetation, auch hinsichtlich struktureller Kriterien, wie des Deckungsgrades von Verheidungszeigern und der Stärke des Gehölzanfluges (hier sind in Kombination mit Maßnahmen zur Wiedervernässung ggf. Entbuschungsmaßnahmen vorzunehmen).

Die Dokumentation besonderer floristischer und faunistischer Einzelvorkommen, um sicherzustellen, daß diese bei der Umsetzung der Maßnahmen nicht beeinträchtigt oder gar ausgelöscht werden.

Die Darstellung vormaliger Nutzungen erläutert wesentlich das heutige Bild des Moores; die weitere Ausübung aktueller Nutzungsweisen oder ihre Aufgabe muß einvernehmlich mit den Nutzern geregelt werden.

Zur Dokumentation des Entwässerungszustandes gehört wesentlich die Analyse des bestehenden Grabennetzes hinsichtlich folgender Parameter:

Lage im Gelände, Entwässerungsrichtung und Grabenverbindungen untereinander, Vorflutfunktion für Hinterlieger, Grabenbreite, -tiefe und Profilausformung, Wasserqualität (anhand Leitfähigkeitsmessungen bzw. Indikation von Einzelarten der Phanerogamen oder Kryptogamen). Bei unübersichtlicher Geländeentwicklung, unklarer Entwässerungsrichtung und allgemein für größere Gräben ist durch ein Nivellement die Neigung der Grabensohle, der Höhenverlauf der (meist gesackten) Grabenschultern sowie der angrenzenden Torfrücken zu klären.

1.3 Umsetzung der konzeptionellen Vorgaben

Ein Grabenanstau in einem Hochmoorkörper bewirkt, daß zumindest die oberen Bodenschichten im Umgriff des Staus wieder stärker wassergesättigt werden. Nach Eintritt der Sättigung werden weitere Niederschläge zwar abgeführt (im Voralpenland ca. 500 bis 700 mm pro Jahr; SCHMEIDL, SCHUCH, WANKE 1970), jedoch geschieht dies, wie im natürlichen Zustand des Moores, deutlich verlang-

samt. Es erfolgt somit eine Dämpfung von Starkniederschlägen, während Grabenziehungen durch eine beschleunigte Wasserabführung fördernd im Hinblick auf Hochwasserereignisse im Umland wirken. Stärker zersetzte und gesackte Torfe werden durch den Anstau keinesfalls revitalisiert, jedoch stellt sich die Vegetationsdecke im Anstaubereich zugunsten von Nässezeigern um. Abhängig von der Wasser- und Torfqualität im ehemaligen Graben sind dies obligate Hochmoorphanerogamen und -Torfmoose (z.B. *Eriophorum vaginatum*, *Sphagnum cuspidatum*), Übergangsmoor- (z.B. *Eriophorum angustifolium*, *Sphagnum angustifolium*) oder Niedermoorpflanzen (z.B. *Phragmites australis*, *Sphagnum obtusum*). Hier wird dann lokal (über den degenerierten Torfen) eine erneute Hochmoorbildung angeregt, entweder direkt oder über eine Niedermoor-/Übergangsmoorentwicklung.

Eine flächige Verfüllung von Gräben kommt normalerweise nicht in Frage, da das authochthone Material dazu heute fehlt; neben Sackungs- und Mineralisationsvorgängen, die selbst in kleinen Gräben einen Materialschwund bewirkt haben, wurde der Torf bei der Grabenziehung üblicherweise auch entnommen, wenn nicht sogar flächig Torfstich betrieben wurde. Daher beschränkt sich ein Grabenanstau auf eine lokale, abschnittsweise Verfüllung des Grabens bzw. des Grabensystems; zwischen jedem Stauwehr entsteht ein beckenartiger Stillgewässerabschnitt.

Für den Bau der Stauwehre ist es wesentlich zu unterscheiden, ob der Graben ausnahmslos Regenwasser aus der Hochmoorfläche abführt, oder ob es sich um ein echtes Fließgewässer handelt (z.B. Bach im Randlag) oder ein Gewässer, das aus einer Quellschüttung aus dem mineralischen Grundwasserstockwerk gespeist wird (z.B. durch ein sog. hydraulisches Fenster, nach Abtorfung).

Im ersten Fall können die Stauwehre vollständig bis in Höhe der Torfrücken abgedichtet werden; überschüssiges Niederschlagswasser, das gelegentlich zu Zeiten geringer Evapotranspiration aus dem Graben übertritt (s. empirische Ergebnisse d. Verf. aus mittlerweile 3 Beobachtungsjahren im Weidfilz, Landkreis Weilheim-Schongau; Planung und Ausführung der Einstaumaßnahmen finanziert durch die Regierung von Oberbayern) fließt in tieferen Teilen der Torfrücken, v.a. Fahrspuren vom Holztransport, ohne Erosionserscheinungen ab. Im Gegenteil, hier tritt mittlerweile eine flächenhafte Vernässung mit offensichtlicher Förderung von Torfmoosen und Scheidigem Wollgras auf.

Ein stetiger Wasserabfluß durch ein natürliches Fließgewässer verursacht jedoch eine Torferosion; hier ist eine gezielte Überleitung des Grabenwassers über Holzschwellen auf der Krone des Stauwehrs und im Unterwasser (Ausbildung als Traufbecken) erforderlich. Auch die gezielte Ableitung des fließenden Wassers mittels eines größeren Plastikrohrs, das in der Sohle des Grabens oder besser,

neben dem Graben verlegt wird, ist möglich (s. Loissachfilz; Umsetzung des Pflege- und Entwicklungsplanes Loissach-Kochelsee-Moore durch das Zentrum für Umwelt und Kultur, Benediktbeuern, finanziert durch die Regierung von Oberbayern). Erwartete Wassermengen und das Gefälle des Rohres müssen vor Beginn der Arbeiten ermittelt werden; der Einbau von zusätzlichen begehbaren Kanalschächten ermöglicht auch später anfallende, etwaige Räumungsarbeiten im Rohr.

Basierend auf empirischen Erkenntnissen in mehreren Hochmooren des Alpenvorlands lassen sich zum Bau von größeren Stauwehren für diesen Landschaftsraum folgende Prinzipien zugrundelegen (Breite an der Grabenschulter ab ca. 2 m; bislang Erfahrungen vorhanden bis etwa 20 m Breite; Grabentiefe bis maximal 3 Meter):

1. Der Einbau von Stauwehren in Hochmoor-Gräben, die nur Regenwasser abführen, soll innerhalb des Grabens, über die Grabenschultern hinauf bis in die angrenzenden Torfrücken einen Anstau des Niederschlagswassers bewirken, der den natürlichen Moorwasserspiegel einer Hochmoorweite simuliert. Dieser verläuft während der Vegetationsperiode maximal 15 cm unter Flur, im Winterhalbjahr etwa bei Geländekante. Durch einen Grabenanstau kann bei ombrotrophen Standortbedingungen ein Wiedereinsetzen des Wachstums von obligaten Hochmoorarten (Torfmoosen, wie *Sphagnum cuspidatum* und Phanerogamen, wie z.B. dem Scheidigen Wollgras) ausgehend von den Grabenkanten erzielt werden. Trockniszeiger (v.a. Heidekraut) werden hier durch den Anstau verdrängt bzw. sterben flächig ab. Inwieweit Sackungsvorgänge des Torfes nach Einstau reversibel sind, ist derzeit nicht absehbar. Der Grabenanstau in Hochmooren soll letztlich den ständigen und schnellen Abtransport von Niederschlagswasser, der für die Verheidung bzw. Bewaldung eines Hochmoores verantwortlich ist, auf das "natürliche" Maß, d.h. die verzögerte Abgabe von Niederschlag von etwa 500 bis 700 mm jährlich im Alpenvorland reduzieren. Das Wiedereinsetzen eines flächigen Torfmooswachstums, womöglich im gesamten Hochmoorkörper ist zwar meist Hintergrund der Planung von Einstaumaßnahmen, entzieht sich jedoch aufgrund großer zeitlicher Dimensionen einer exakten Planbarkeit.
2. Der Einbau von Stauwehren kann im Voralpenland während des ganzen Jahres erfolgen - außer direkt nach der Schneeschmelze im Frühjahr, da dann der Geländeuntergrund wassergesättigt und aufgeweicht ist. Dies ist weniger für Baggerarbeiten von Nachteil, da das Gerät vorwiegend stationär eingesetzt wird, sondern für Zubringer, also Holztransporter, die mehrfach auf gleicher Trasse ins Gelände fahren. Frostlinsen entstehen im wassergesättigten Hochmoortorf in Mitteleuropa nicht (dies wäre nur bei mona-

telangem Dauerfrost möglich, wie es im borealen Klima vorkommt).

3. Die Arbeiten sollten jeweils mit dem der Hochmoorweite nächstgelegenen, einzustauenden Graben beginnen. Zielsetzung: Zunächst Schutz der naturnahen Moorflächen vor weiterer Austrocknung; arbeitstechnisch wäre eine andere Vorgehensweise ebenfalls nicht sinnvoll, da die Durchnässung der eingestauten Torfrücken spätere Baumaßnahmen erübrigen würde. Bei Aneinanderreihung mehrerer Stauhaltungen (Stauwehrkette) ist beim höchsten Punkt der bestehenden Grabensohle (Wasserscheide) zu beginnen.
4. Die Wirkung der Stauwehre beruht bei der hier vorgestellten Bauweise auf einer breiten Torfverfüllung (ca. 8 m) im Grabenquerschnitt. Quer zum ehemaligen Grabenprofil, ca. 1 m weit in den gewachsenen Torf eingebaute Holzstämmen (vorzugsweise Fichte; keinesfalls Birke, da schnell verrottend) dienen nur als zusätzliche Verstärkung. Senkrecht dazu stehende "Piloten", die in festere Torfschichten bis ca. 2-3 Meter unterhalb der Grabensohle reichen, werden als weitere Sicherung eingebaut. Die gesamte Holzverbauung wird günstigerweise im Zentrum der Torfschüttung (Einbau zeitlich vor dieser) verrottungssicher errichtet ggf. auch am Rand zum Unterwasser des Stauwehrs (hier sind die Stämme im Wechselwasserbereich allerdings kurzlebiger). Um die Torfsackung nach dem Einbau auszugleichen (ca. 20 bis 40 cm innerhalb des ersten Jahres), ist mindestens 1 m über die angestrebte Geländehöhe zu verfüllen. Der Torf wird (bei größeren Gräben aufgrund der erforderlichen Menge beidseits) seitlich des Grabens in Reichweite des Baggers zum Stauwehr entnommen; es entstehen dabei kleinere Tümpel, die über eine flache Schwelle (ehemalige Grabenschulter) Anschluß zum eingestauten Grabenabschnitt haben. Die Lage der Stauwehre ist aus Gründen der Standsicherheit so vorzusehen, daß der Höhenunterschied zwischen Ober- und Unterwasser maximal einen Meter beträgt.
5. Bei der hier vorgestellten Bauweise wird ein Überfließen der Stauwehre, die zunächst einige Jahre fast vegetationsfrei bleiben und damit leicht erodierbar sind, vermieden. Ein Abfluß erfolgt allenfalls über die wesentlich widerstandsfähigeren gewachsenen Torfe mit ihrer zusätzlich stabilisierenden Pflanzendecke. Bisher hielten die Stauwehre dieses Typs gut Stand (Weidfilz seit November 1993; Kendlmühlfilz seit Sommer 1996, Einbau und Finanzierung im Rahmen des Life-Projekts "Südlicher Chiemgau" sowie mit Mitteln der Staatsforstverwaltung als Flächeneigentümer).
6. Als Baumaschinen haben sich Bagger bewährt, da hier das Arbeitsgerät zugleich greifen, ziehen und verdichten kann. Besonders günstig erwies sich der Einsatz eines Kettenbaggers;

seine Fortbewegung erfolgt in durchfeuchtem Gelände mittels "Matratzen", also mehreren, ca. 5 m langen, 1 m breiten Vollholzplanken, die als Unterlage dienen und die mit dem Greifarm umgesetzt werden.

7. Bei Stauwehren mit einer Kronenbreite bis etwa 10 m und einer Tiefe bis max. 3 m ist von Gesamtkosten (incl. Holzzukauf und Transport ins Gelände) von ca. 5.000 DM pro Stauwehr auszugehen (mdl. WEID, Regierung von Oberbayern, Nov. 1996).

Bauprinzip für Stauwehre an kleinen Gräben (z.B. bei engmaschigen Dränsystemen bis 1,20 m Tiefe, 0,5 bis max. 2 m Breite):

Kleine Gräben, die sogar häufig oberflächlich stark verwachsen sind, sind längs ihrer Grabensohle immer noch effiziente Entwässerungssysteme. Die vollständige Abdichtung der Grabensohle ist somit hier das Ziel eines Anstaus. Geeignet sind dafür kleine Stauwehre verschiedenen Bautyps aus Holz (z.B. Vollholzbretter, kleinere Rundhölzer, Nut- und Federbretter) mit zusätzlicher Torfhinterfüllung an der Grabensohle. Der Abstand zwischen den Staubrettern muß dem Grabennetz und der Geländerelevierung angepaßt werden. Die Art des Einbaus ist abhängig von der Torfqualität bzw. des Anteils an Wurzeln in den oberen Torfschichten. Unten schräg angespitzte Bretter oder Nut- und Federbretter (Sindelbachfilz und Mühlecker Filz; Umsetzung des Pflege- und Entwicklungsplanes Loisach-Kochelsee-Moore durch das Zentrum für Umwelt und Kultur, Benediktbeuern, finanziert durch die Regierung von Oberbayern) können von Hand mittels Hammer oder Spaten senkrecht parallel nebeneinander eingebracht werden, zusätzlich ist eine Sicherung durch Querlieger an der Grabenschulter erforderlich. Ein Überfließen der Staubretter ist hier wenig problematisch; meist verteilt sich das Wasser direkt in die angrenzende Moorfläche. Wichtig ist die vollständige Abdichtung der Grabensohle. Eine Holzsicherung ist nur verzichtbar, sofern durch einen maschinellen Einsatz (z.B. mittels Kleinbagger) eine ausreichende Torfverdichtung erzielt wird (Stauwehre im Breitfilz bei Königsdorf; Renaturierungsprojekt Moosreusch, gefördert durch die Allianz-Stiftung zum Schutz der Umwelt).

Überschlägige Kostenangaben je Stauwehr sind an dieser Stelle aufgrund unterschiedlicher Materialwahl, Vorgehensweise und Arbeitszeit nicht möglich.

2. Vorgehensweise bei der wasserrechtlichen Behandlung von Einstaumaßnahmen

Neben der Konzeptionierung von Renaturierungsmaßnahmen steht die Berücksichtigung **rechtlicher Belange** ebenfalls vor dem Beginn einer Maßnahmenumsetzung. Die Vorgehensweise bei Anstaumaßnahmen soll im folgenden kurz erläutert werden.

2.1 Ortsbesichtigung von Maßnahmeninitiator bzw. -träger mit zuständigem Wasserwirtschaftsamt und mit Unterer Wasserbehörde des betreffenden Landratsamts (Sachgebiet Wasserrecht als wasserrechtliche Genehmigungsbehörde), ggf. zusammen mit Flächeneigentümern. **Die wasserrechtliche Genehmigungsbehörde entscheidet dann, ob es sich um ein geringfügiges Vorhaben handelt oder ob weitere rechtliche Verfahrensschritte eingehalten werden müssen.**

So ist ein Beginn der Aufstaumaßnahmen ohne weitere rechtliche Verfahrensschritte dann möglich:

sofern ist sich um ein geringfügiges Vorhaben handelt, das ein Gewässer untergeordneter Bedeutung betrifft (im Sinne des Bayer. Wasser-Gesetzes bzw. des Kommentars dazu) und von Seiten der Flächeneigentümer keine Bedenken bestehen durch den Aufstau die Vorflut oberhalb liegender Entwässerungssysteme nicht unterbunden wird bzw. dieses ebenfalls von den Flächeneigentümern im Vorfeld für zulässig erklärt wurde.

2.2 Sofern es sich nicht um ein geringfügiges Vorhaben handelt, sondern um eine wesentliche Gewässerumgestaltung nach § 3, 16, 17 oder § 31 WHG, sind weitere Verfahrensschritte erforderlich:

Der Maßnahmeninitiator/-träger muß bei der wasserrechtlichen Genehmigungsbehörde eine festgelegte Unterlagenliste einreichen, die folgende Sachverhalte darstellt:

textliche Ausarbeitung zur Zielsetzung und geplanten Vorgehens- und Bauweise
Pläne und Geländeschnitte zur Lage der Stauwehre, der aktuellen und geplanten maximalen Anstauhöhe mit Rückstauhöhen bzw. Stauwurzeln.

Die Genehmigungsbehörde wertet die eingereichten Unterlagen und entscheidet dann, ob ein **vereinfachtes** Verfahren (durchgeführt durch das Landratsamt, Sachgebiet Wasserrecht mit dem zuständigen Wasserwirtschaftsamt als Gutachterbehörde), also ein sog. **Plangenehmigungsverfahren nach § 31 Abs. 1 Satz 3 WHG vor dem Beginn von Anstaumaßnahmen durchzuführen ist.**

Ein Plangenehmigungsverfahren ist möglich sofern: die Flächeneigentümer im Vorfeld mit den Maßnahmen einverstanden sind ein öffentliches Interesse hinsichtlich der Umsetzung der Anstaumaßnahmen besteht (z.B. bezüglich der Erfüllung von Naturschutzziele in einem NSG).

Bei einem vollständigen wasserrechtlichen Genehmigungsverfahren stellt die Gutachterbehörde nach Wertung der eingereichten Unterlagen fest, wer am Verfahren zu beteiligen ist (Flächeneigen-

tümer, ggf. Forst, Fischereiverbände, Naturschutzbehörden etc.). Sie fordert die am Verfahren Beteiligten zu Stellungnahmen auf und wertet diese.

Das Verfahren kann sich aufgrund von rechtlichen Einwendungen länger hinziehen; Auflagen für die Maßnahmenumsetzung können verfügt werden, ggf. ist eine Einigung über einen Anstau grundsätzlich nicht möglich.

Ein wasserrechtliches Genehmigungsverfahren wird, abgesehen vom Tatbestand nach § 3,16,17 oder 31 WHG (wesentliche Gewässerumgestaltung), außerdem eingeleitet

sofern eine Einigung zwischen dem Maßnahmenträger/-initiator und den Flächeneigentümern hinsichtlich der Umsetzung von Anstaumaßnahmen im Vorfeld der geplanten Maßnahmen nicht zu erzielen war mit Einwendungen von Flächeneigentümern zu rechnen ist, bzw. private Rechte Dritter durch das Vorhaben berührt werden.

3. Literatur

SCHMEIDL, H.; M. SCHUCH & R. WANKE (1970): Wasserhaushalt und Klima einer kultivierten und unberührten Hochmoorfläche am Alpenrand. - Schriftenreihe Kuratorium Kulturbauwesen 19, 174 S., 82 Abb., 48 Tab., Hamburg.

SIUDA, C. (1995):

Renaturierung eines teilentwässerten Hochmoors im südlichen Oberbayern (Weidfilz). Telma 25: 193-202, Hannover.

Unveröffentlichtes Material:

BOSCH & PARTNER GmbH (1994):

Renaturierung von land- und forstwirtschaftlich genutzten Hoch- und Übergangsmoorflächen in Moosreuth. Bericht über die Förderphase 1992-1994. Gefördert durch die Allianz Stiftung zum Schutz der Umwelt.

EBERHERR, T. (1994):

Umsetzung des Pflege- und Entwicklungsplans Loisach-Kochelsee-Moore. Jahresbericht 1994 des Zentrums für Umwelt und Kultur Benediktbeuern. Im Auftrag der Regierung von Oberbayern.

LANDRATSAMT TRAUNSTEIN, SG. WASSERRECHT (1995):

Genehmigungsbescheid für den Einstau des Neuen Grassauer und des Egelsee Grabens in den Kendlmühlfilzen, Landkreis Traunstein.

SIUDA, C. (1995):

Renaturierungsplanung Mühlecker Filz (Loisach-Kochelsee-Moore). Unveröff. Gutachten im Auftrag der Regierung von Oberbayern.

Anschrift der Verfasserin:

Cornelia Siuda
Dipl.-Ing. für Landschaftsökologie
Fritz-Endres-Weg 14c
D-82140 Neu-Esting
Tel./Fax: 08142/488514

Inhalte der jüngsten Laufener Seminarbeiträge (= LSB):

3/99 Tourismus grenzüberschreitend: Naturschutzgebiete Ammergebirge – Außerfern – Lechtaler Alpen *(im Druck)*

- GOPPEL Christoph: Grußworte und Einführung
- IWAND Wolf Michael: Tourismus und Leitökonomie
- POPP Dieter: Natur und Region – unsere Stärke
- Pötsch Walter: Vision einer Aufgabe – Ökologie trägt Ökonomie
- RODEWALD Raimund: Landschaftsentwicklung und Tourismus
- HERINGER Josef: Natur- und Landschaftsführer – Ein Marktrechner
- NICOLUSSI CASTELLAN Bernhard: Diskussion
- MÜLLER Gisela: Regionale Verkehrskonzepte – Tourismuslenkung am Beispiel der Außerfernbahn (1. Teil)
- SCHÖDL Michael: Regionale Verkehrskonzepte – Tourismuslenkung (2. Teil)
- IRLACHER Fritz: Ökomodell Schlechinger Tal – Gesunder Lebensraum
- STREITBERGER Hans: Leben ohne Tourismus – Utopie oder Zukunftschance
- GRIMM Walter: Die Tiroler EU-Regionalförderprogramme. Die Entwicklungschance ihrer Region
- MÜHLBERGER Stefan: Regionale Kooperation am Beispiel Schleching/Bayern – Kössen/Tirol – Schleching-Reit im Winkl
- MICHOR Klaus: Regionales Design
- POBERSCHNIGG Ursula: Regionale Aus- und Fortbildung
- BESLER Walter: Die letzten von gestern – die ersten von morgen
- Ergebnisse der Arbeitskreise
- Bilder einer Tourismustagung
- Pressespiegel (Auszug)
- Infos, Schriften des Tiroler Umweltnachwuchses
- Publikationsliste der ANL

2/99 Schön wild sollte es sein *(im Druck)*

- RAUSCHECKER Lorenz: Morgenandacht
- HERINGER Josef: Einführung in den Tagungsband und Zusammenfassung der Tagung
- SINNER Karl Friedrich: Aktuelle Konflikte im Nationalpark Bayerischer Wald als Beispiel für unseren gesellschaftlichen Umgang mit Wildnis
- HOFMEISTER Sabine: Der „verwilderte Garten“ als zweite Wildnis – Abschied vom Gegensatz „Natur versus Kultur“
- SCHRÖDER Inge: Wildheit in uns – evolutives Erbe des Menschen
- KÜSTER Hansjörg: Zähmung und Domestizierung – Von der Wildnis zur Kulturlandschaft
- ALTNER Günter: Die Kraft des Lebens – Vitalität: Von Tieren und Untieren, Kraut und Unkraut
- HAUBL Rolf: Angst vor der Wildnis – An den Grenzen der Zivilisation
- WEINZIERL Hubert: Das Recht der Wildnis achten – Grundzüge für ein Leitbild Wildnis
- RADERMACHER Franz: Globalisierung und Umwelt: Kann Wildnis ein ökonomischer Faktor sein?
- GÜNTHER Armin: Abseits der Touristenströme. Wildnis als Touristische Ressource?
- HAMPICKE Ulrich: „Von der Bedeutung der spontanen Aktivität der Natur“ – John Stuart Mill und der Umgang mit der Wildnis
- HELD Martin und HERINGER Josef: Schlußbeitrag

1/99 Ausgleich und Ersatz: Planung ja, Umsetzung vielleicht, Kontrolle nein?

- JESSEL Beate: Perspektiven einer Weiterentwicklung der Eingriffsregelung – Einführung in den Tagungsband und Resümee der Tagung am 28. und 29. April in Eching
- EGNER Margit: Rechtliche Aspekte bei der Umsetzung, Sicherung und Kontrolle von Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen
- SCHWOON Gesa: Ausgleich und Ersatz: Planung ja, Ausführung vielleicht, Pflege und Kontrolle nein!? Ein Situationsbericht am Beispiel Straßenbau
- EURINGER Anton: Erfahrungen mit der Umsetzung eines großräumigen Ausgleichskonzeptes – am Beispiel des Münchener Flughafens
- HERMES Martina: Aspekte der Ausführung, Pflege und Kontrolle von Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen aus der Sicht einer Autobahndirektion
- HASSMANN Heiner: Bundesweite Anforderungen und Lösungsmöglichkeiten zur Umsetzung, Pflege und Kontrolle von Kompensationsflächen – aus Sicht der Straßenbauverwaltung
- REBHAN Herbert: Erfassung der Ausgleichs- und Ersatzflächen in der Naturschutzverwaltung – Erfahrungen aus dem Regierungsbezirk Oberfranken und Perspektiven zum bayerischen Ökoflächenkataster

Fortsetzung: 1/99

- RIEDER Alois: Von der Konzeption zur Umsetzung – Ein Erfahrungsbericht am Beispiel der Bündelung von Bahnverlegung und Neubau der Bundesstraße B 16 bei Ingolstadt
- MARZELLI Monika: Erfolgskontrolle der Ausgleichsfläche Eitinger Moos – Konzeption, Ergebnisse und Schlußfolgerungen für die Planungspraxis
- RÖSSLING Holger: Vorbereitung der Eingriffsregelung auf regionaler Ebene – Beispiele aus dem Raum Leipzig
- MÜLLER-PFANNENSTIEL Klaus: Anforderungen an Kompensationsflächenpools aus rechtlicher und fachlicher Sicht
- STRASSER Helmut: Ausgleichs- und Ersatzflächenpools – ein neuer Ansatz für alte Probleme?
- OTT Stefan, VON HAAREN Christina und KRAUS Ulrich: Das Instrument der Eingriffsregelung auf dem Weg von der hoheitlichen Durchsetzung zur Anwendung auf der Basis konsensualer Regelungen – Das Beispiel der Handlungsanleitung zur Anwendung der Eingriffsregelung in Bremen

9/98 Alpinismus und Naturschutz

- HINTERSTOISSER Hermann: Zusammenfassung
- STETTNER Christian: Einführung in das Thema
- ASTL Fritz: Grußwort des Tiroler Naturschutzlandesrates
- GOPPEL Christoph: Grußwort des Direktors der Bayerischen Akademie für Naturschutz
- HEIDENREICH Klaus: Naturschutz in den Alpen- eine grenzüberschreitende Aufgabe
- ZEBHAUSER Helmut: Naturbild – Naturverständnis – Naturschutz
- OBERWALDER Louis: Die Erschließung der Alpen durch die Alpenvereine
- AUFMUTH Ulrich: Die Psychologie des Bergsteigens
- MAYR Verena: Erschließung und Gefährdung durch den Alpinismus in Südtirol
- STURM Günther: Kommerzielle Bergreisen – Sanfter Tourismus oder Ausverkauf der Natur?
- POPP Dieter: Die Alpen – vom Rummelplatz zur Entwicklungschance Europas
- HUBER Alexander: Klettern und Naturschutz

8/98 Zielarten – Leitarten – Indikatorarten

- JESSEL Beate: Zielarten – Leitarten – Indikatorarten: Einführung in das Thema des Tagungsbandes und Ergebnisse der Fachtagung am 25. und 26. März 1998
- ZEHLIUS-ECKERT Wolfgang: Arten als Indikatoren in der Naturschutz- und Landschaftsplanung – Definitionen, Anwendungsbedingungen und Einsatz von Arten als Bewertungsindikatoren
- HÄNGGL Ambros: Bewertungen mit Indikatorarten versus Erfassung des gesamten Artenspektrums – ein Konfliktfall?
- RECK Heinrich: Der Zielartenansatz in großmaßstäbiger Anwendung – anhand von Beispielen aus Eingriffsplanungen, Flurbereinigungsverfahren sowie der Erfolgskontrolle von Pflege- und Entwicklungsplänen
- BRINKMANN Robert, BRAUNS Carsten, JEBRAM Jürgen und NIEMANN Ivo: Zielarten in der niedersächsischen Landschaftsrahmenplanung – Methodische Hinweise und deren Erprobung am Beispiel des Landschaftsrahmenplanes Holzindien
- HEIDENREICH Andreas und AMLER Karin: Gefährdungsprognosen für Zielarten in fragmentierten Landschaften
- VOGEL Burkhard und ROTHHAUPT Gerhard: Schnellprognose der Überlebensaussichten von Zielarten
- GROSSER Norbert und RÖTZER Bernhard: Realisierbarkeit eines Zielartenkonzeptes auf regionaler Ebene – Ergebnisse einer Projekt-Diskussion im Bereich der Gemeinde Friedenfels, Lkr. Tirschenreuth/Oberpfalz
- ALTMOOS Michael: Möglichkeiten und Grenzen des Einsatzes regionalisierter Zielarten am Modellbeispiel des Biosphärenreservates Rhön
- SACHTELEBEN Jens: Von der Theorie in die Praxis – Zur Umsetzung des bayerischen Arten- und Biotopschutzprogramms (ABSP) auf der Grundlage von Ziel- und Leitarten
- MARABINI Johannes: Die Rolle von Ziel- und Leitarten für die Renaturierung von Mooreichen – am Beispiel eines ABSP-Projektes im Aischgrund
- TRAUTNER Jürgen und ASSMANN Thorsten: Bioindikation durch Laufkäfer – Beispiele und Möglichkeiten
- FRITZE Michael-Andreas und REBHAN Herbert: Laufkäfer als Indikatoren für die naturschutzfachliche Bedeutung der Kalkmagerrasen des „Obermainischen Hügellandes“
- EICHNER Martin: Der Einsatz von Ziel- und Indikatorarten für Effizienzkontrollen – Ausgewählte Beispiele des Landschaftspflegevereins VöF Kelheim
- MARZELLI Monika: Erfolgskontrolle von Ausgleichs- und Renaturierungsmaßnahmen anhand des Zielartenkonzeptes
- MÄCK Ulrich: Bedeutung von Leitarten bei der praktischen Umsetzung des Naturschutzes und der Öffentlichkeitsarbeit – am Beispiel des Schwäbischen Donaumooses
- MAINO Matthias: Zielarten – ausgerichtet an Tieren und Menschen. Stichpunkte und Thesen zum Einsatz von Zielarten in der Landschaftspflege
- CARL Michael und JESSEL Beate: Strukturierte Bibliographie „Zielarten – Leitarten – Indikatorarten“ – eine Auswahl, untergliedert nach Artengruppen und Anwendungsbereichen

7/98 Lehr-, Lern- und Erlebnispfade im Naturschutz

- STROHSCHNEIDER Renate: Einführung in das Thema und Ergebnisse der Fachtagung
- JOSWIG Walter: Einführung in das Thema und Ergebnisse des Workshops
- BEYRICH Claudia: Erlebnisraum Natur: Umweltbildungsmedien vor Ort – Naturpfade und Naturerlebnisräume
- OBERWEMMER Frank: Möglichkeiten der Informationsvermittlung im Gelände durch Spieleinrichtungen am Beispiel des OTTER-ZENTRUM's Hankensbüttel
- VLADI Firouz: Karstwanderweg Südharz
- STRELLER Heino: Die Ökologische Station am Lerchenberg bei Borna und ihre Ideen bei der Gestaltung von Lehr-, Lern- und Erlebnispfaden
- ALTSCHWAGER Ina: Darstellung des Naturerlebnispfades im Nationalpark Bayerischer Wald und erste Ergebnisse einer Erfolgskontrolle
- HÜCKER Pia, SCHULZ Stefan, LILITAKIS Georg & GOUDER Dirk: Naturerlebnisaktion „Naturgeheimnisse“
- TANNER Gotthard: Eine Initiative im Wald – Drei Waldlehrpfade im Spitzgrund (bei Coswig/Sa.)
- BOGGRAFE Karsten: Multimediasysteme als ein Element der spielerischen Informationsvermittlung am Beispiel des Erprobungs- und Entwicklungsvorhabens „Revitalisierung in der Ise-Niederung“
- SCHAMBERGER Riccarda: Treffen im Unsichtbaren Voraussetzungen und Vorschläge für eine Didaktik zur gemeinsamen Naturerfahrung Nicht-Sehender, Sehbehinderter und Sehender
- BENJES Heinrich: Gedanken zum Thema Lehrpfade „Wenn der Grashüpfer den Pfad nicht findet“

6/98 Neue Aspekte der Moornutzung *(im Druck)*

- PREISS Herbert: Seminarergebnisse
- PFADENHAUER Jörg: Renaturierung von Mooren im süd-deutschen Alpenvorland
- WEID Roland: Renaturierungs- und Pflegemaßnahmen von oberbayerischen Mooren
- BAUER Arthur: Schutz der staatseigenen Moore
- ZOLLNER Alois und CRONAUER Hannes: Wiedervernäsung und Durchforstung als Maßnahmen zur Renaturierung bewaldeter Moore in Bayern (Erste Versuchsergebnisse)
- WILD et al. Ulrich: Entwicklung von Methoden zur Erfassung und Entwicklung der bayerischen Mooregebiete – ein Forschungsvorhaben am Lehrstuhl für Vegetationsökologie der TU-München (Freising)
- SCHÜCKER Ulrike, POSCHLOD Peter und BÖCKER Reinhard: Naturschutzaspekte bei der medizinischen Nutzung von Torfen
- LIPSKY Harry: Einige Aspekte der Moornaturierung aus tierökologischer Sicht
- RINGLER Alfred: Moorentwicklung in Bayern post 2000: Dezentral, kooperativ, aber nicht ziellos
- PATZELT Annette und PFADENHAUER Jörg: Übertragung von Mähgut als Renaturierungs-Maßnahme für Pfeifengraswiesen
- SIUDA Cornelia: Technische Maßnahmen der Wiedervernäsung – rechtliche Aspekte

5/98 Das Schutzgut Boden in der Naturschutz- und Umweltplanung

- JESSEL Beate: Bodenschutz als Querschnittsaufgabe Bedeutung des Schutzgutes Boden für die Naturschutz- und Umweltplanung
- I. Grundlagen:
- GABANYI Hans: Bodenschutzrechtliche Vorschriften und ihre Bedeutung für die Naturschutzpraxis
- AUERSWALD Karl: Funktionen der Böden im Landschaftshaushalt
- II. Bodendaten und ihre Auswertung:
- MARTIN Walter: Datengrundlagen zum Boden und ihre Aufbereitung für naturschutzrelevante und planerische Fragestellungen
- WELLER Friedrich: Beispiele für die Schutzbedürftigkeit und Erhaltungswürdigkeit von Böden aufgezeigt anhand von Auswertungen verschiedener Boden- und Standortskarten
- III. Fragen der Bewertung von Böden:
- MOHS Bernhard: Ansätze zur Beurteilung der Leistungsfähigkeit von Böden und Beispiele für ihre Integration in Planungsprozesse auf unterschiedlichen Ebenen
- RÖMBKE Jörg, BECK Ludwig, FÖRSTER Bernhard und RUF Arldrea: Aspekte der Untersuchung und Bewertung bodenbiologischer Zustandsparameter
- IV. Aspekte der Umsetzung von Belangen des Bodens in die Naturschutzpraxis:
- BLUM Peter: Umsetzung von Belangen des Bodenschutzes auf der überörtlichen Ebene der Landschaftsplanung
- THORWART Gertrud: Umsetzung von Belangen des Bodenschutzes auf der örtlichen Ebene der Landschaftsplanung
- RÜCK Friedrich: Fachliche Maßstäbe zur Ableitung von Bodenqualitätszielen

Fortsetzung: 5/98

- BOLZ Ralf: Ökologische Bodenfunktionen und potentielles Kontaminationsrisiko des oberflächennahen Grundwassers in einem Naturschutzgebiet – ein Beispiel für einen Konflikt zwischen Vorgaben des technischen Umweltschutzes und des Naturschutzes, sowie Diskussion von Lösungsvorschlägen
- KOHL Raimund: Anforderungen des Bodenschutzes bei Geländeauffüllungen und Rekultivierungen
- POMMER Günther: Möglichkeiten standortangepaßter Bodennutzung und Hinweise zu ihrer Berücksichtigung in naturschutzrelevanten Planungen

4/98 Naturschutz und Landwirtschaft – quo vadis?

- GOPPEL Christoph: Zusammenfassung
- GOPPEL Christoph: Begrüßung und Einführung
- BOCKLET Reinhold: Statement
- STEIGER Karl: Statement
- WEINZIERL Hubert: Statement
- GOPPEL Thomas: Statement
- KNAUER Norbert: Naturschutz im 21. Jahrhundert – welche Entwicklungen sind zu erwarten oder zu befürchten
- Richtlinien über Bewirtschaftungsverträge des Naturschutzes und der Landschaftspflege auf landwirtschaftlich nutzbaren Flächen (Bayerisches Vertragsnaturschutzprogramm) *Nachdruck der Bekanntmachung des Bayerischen Staatsministeriums für Landesentwicklung und Umweltfragen (vom 1. April 1997 Nr. 7011-6/64-20766; veröffentlicht im AllIMB 1997, S. 327-347).*
- Übersichten: – Jahresabschlüsse 1994-1997 Landschaftspflegeprogramm; – Jahresabschluß 1997 Bayerisches Vertragsnaturschutzprogramm
- Bayerisches Kulturlandschaftsprogramm (KULAP): *Nachdruck der Übersichten und Merkblätter über das KULAP des Bayerischen Staatsministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten*
- Landschaftspflegeverbände in Bayern: (Karte u. Adressen)

3/98 Bewahrung im Wandel – Landschaften zwischen regionaler Dynamik und globaler Nivellierung

Bayerischer Landschaftspflegeetag 1997:

- GÖPPEL, Josef, MdL und GOPPEL, Dr., Christoph: Vorwort
- GOPPEL, Dr., Christoph: Grußwort
- BLÜMLHUBER, Klaus (Sprecher der bayerischen Landschaftspflegeverbände): Grußwort
- Regierungsvizepräsident RICHTER, Alfred (Regierung von Mittelfranken): Grußwort
- FROBEL, Kai: Regionale Verbreitungsmuster von Pflanzen- und Tierarten
- BRAUN-GENTNER, Maria: Praxisbeispiel 1: Trockenbiotopverbund Altmühltal
- EICHER, Martin: Praxisbeispiel 2: Sallingbachtal
- SCHIEDLER, Manfred: Praxisbeispiel 3: Hang- und Felsfreilegungen im Naturpark Fränkische Schweiz-Veldensteiner Forst
- ELENDER, Franz: Praxisbeispiel 4: Neue Technik zur Nutzung von Streuobstwiesen
- KLETT, Reinhard: Praxisbeispiel 5: Bahndämme-Trockenbiotopvernetzung aus zweiter Hand
- SEIFERT, Manuela: Biotopvernetzung in Spanien mit wandernden Schafherden

Deutscher Landschaftspflegeetag 1997:

- GOPPEL, Dr., Christoph: Grußwort
- GÖPPEL, Josef, MdL: Eröffnungsrede: Regionale Verwurzelung in der globalisierten Welt
- Staatsminister GOPPEL, Dr., Thomas: Landschaftspflegeverbände – Brückenbauer zwischen Naturschutz und Landwirtschaft
- KONOLD, Prof. Dr., Werner: Kulturlandschaft im Wandel – gestern, heute und morgen
- Von MÜNCHHAUSEN, Hilmar: Regionalisierung der Agrarmärkte – eine Chance für unsere Kulturlandschaften?
- Ministerpräsident Dr. STOIBER, Edmund: Bayerns Weg – Wandel und Bewahren verknüpfen
- AUFMKOLK, Gerd: Szenarien für die zukünftige Entwicklung von Mittelgebirgslandschaften
- "Bewahrung im Wandel" – *Ansbacher Erklärung* zur nachhaltigen Entwicklung von Kulturlandschaften

2/98 Schutz der genetischen Vielfalt

- STETTMER, Christian: Einführung in das Thema und Ergebnisse der Fachtagung vom 6./7. Nov. 1996 in Regensburg
- SEITZ, Alfred: Genfluß und die genetische Struktur von Populationen
- BENDER, Carolin: Genetische Vielfalt und Naturschutz
- FISCHER, Markus und SCHMID, Bernhard: Die Bedeutung der genetischen Vielfalt für das Überleben von Populationen
- GERSTMEIER, Roland; Vom HOFE, Harald; SEDLMAIR, Dieter und EINSPANIER, Ralf: Populationsökologische und -genetische Untersuchungen an Laufkäfern
- ARMBRUSTER, Georg: Bei einer verbreiteten Landschnecke, *Cochlicopa lubrica* (O.F. Müller), wird die Frequenz von molekularen Phänotypen durch Selbstbefruchtung und habitatspezifische Selektion beeinflusst
- GANSLOSSER, Udo: Zucht- und Wiederausbürgerungsprogramme

Fortsetzung: 2/98

- KONNERT, Monika: Genetische Vielfalt im Wald – wie erkennen? wie erhalten?
- BEHM, Albrecht: Generhaltungsmaßnahmen im Bayerischen Forst

1/98 Umweltökonomische Gesamtrechnung – Versuch einer ganzheitlichen Betrachtung

- HOKE, Manfred: Einführung in das Thema der Fachtagung am 28. Nov. 1997 in München
- CANSIER, Dieter: Konzepte der Berücksichtigung der Umwelt in der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung
- GEISENDORF, Sylvie: Biodiversität in der Umweltökonomischen Gesamtrechnung: Was kostet Artenvielfalt?
- LAWATSCHEK Johann: Die Umweltökonomische Gesamtrechnung – ein sinnvolles und operationales Instrument zur Beurteilung einer „nachhaltigen Entwicklung“? Ein regionaler Umsetzungsversuch am Beispiel Schleswig-Holsteins.
- RUHLAND, Siegfried: Defensive Ausgaben – Theorie und Anwendung des Konzepts auf den Haushalt der Stadt München

Inhalte der neuen „Berichte der ANL“:

Heft 21 (1997)

Seminarthemen und Grundsatzfragen

- Natur – Mensch – Ethik / Wirtschaft / Öffentlichkeitsarbeit:
- RADERMACHER Franz Josef: Zukunftsfragen der Menschheit: technische, gesellschaftliche und ethische Aspekte
- WILD Werner: Nachhaltiges Wirtschaften in Unternehmen
- MÜLLER Harro: Medien im Natur- und Umweltschutz: Ein journalistisches Trauerspiel

„Eigenart von Landschaft“ (ANL-Seminar 29./30. April 1996 *Oberschleichach*):

- NOHL Werner: Über die Rezeption der Eigenart
- HORLITZ Thomas: Zur Rolle der Eigenart in der Landschaftsplanung
- KLEEFELD Klaus: Kulturlandschaftliches Erbe

Landnutzung – Naturschutz / Forstwirtschaft:

- HILDEBRANDT Markus: Die Bedeutung der Schneeheide-Kiefernwälder als Schutzwald (ANL-Seminar 13./14. Mai 1997 Oberammergau)

„Risiko Natur?“ (ANL-Seminar 10.-12. Juni 1997 *Erding*):

- KLEBER Johannes Josef: Giftige Pflanzen und Tiere
- SCHINDLER Peter: Hygienisch-mikrobiologische Untersuchung bei Badeschwämmern

„Ökologie der Bienen und Wespen“ (ANL-Seminar 16.-18. Juni 1997 *Laufen*):

- WITT Rolf: Populationsstrukturen und -dynamik bei Stechimmen (Hymenoptera: Aculeata)
- LEINER Otto: Zur Biologie der Hummeln (Hymenoptera: Apidae)
- SCHMID-EGGER Christian: Biotopbewertung mit Stechimmen (Wildbienen und Wespen)
- BRANDSTETTER Clemens M.: Aufbau einer Relationalen Datenbank für Hymenopteren

Forschungsarbeiten:

Weichtiere und Insekten

- FOECKLER Francis und DEICHNER Oskar: Ein Beitrag zur Wasserwirbellosenfauna von fünf Ammersee-Zuflüssen (Westufer)
- KUHN Joachim: Die Libellen des Murnauer-Mooses und der Loissachmoore (Oberbayern): Fauna – Lebensräume – Naturschutz
- SÄGE Walter und UTSCHICK Hans: Nachtfalter (Lepidoptera: Macroheterocera) im NSG „Untere Alz“ und ihre Bedeutung für die Pflege- und Entwicklungsplanung
- BUSSLER Heinz: Die Besiedlung anthropogen geprägter Lebensräume durch xylobioten Käferarten am Beispiel fränkischer Streuobstbestände

Vögel:

- RUDOLPH Bernd-Ulrich: Der Gänsesäger *Mergus merganser* in Bayern – Gottes Geschöpf am Lebensraum Wasser

Landnutzung – Landschaftspflege / Trockenbiotope:

- HAUSER Erwin und WEISSMAIR Werner: Dammwiesen im Vergleich mit Wiesen aus dem Umland im Unteren Ennstal (Österreich) und Vorschläge zur Pflege. (Gefäßpflanzen, tagaktive Schmetterlinge, Heuschrecken)

Landwirtschaft / Akzeptanz des Naturschutzes:

- WAGNER Lydia: Einstellungen von Landwirten zum Naturschutz: Konflikte – Hintergründe – Lösungsansätze. (Eine empirische Studie am Beispiel der Loissach-Kochelsee-Moore)

ANL-Nachrichten

- Bibliographie: Veröffentlichungen der ANL im Jahr 1996
- Veranstaltungen der ANL im Jahr 1996 mit den Ergebnissen der Seminare
- Mitwirkung der ANL-Referenten bei anderen Veranstaltungen sowie Sonderveranstaltungen der ANL
- Forschungsvergabe der ANL
- Mitglieder des Präsidiums und Kuratoriums/Personal der ANL

Heft 20 (1996)

20 Jahre ANL – Festakt am 20.09.1996 in Laufen:

- Programm des Festaktes
- Begrüßungsansprache des ANL-Direktors Herrn Dr. Christoph Goppel
- Grußworte des Vorsitzenden des ANL-Kuratoriums Herrn Prof. Dr. Ulrich Ammer
- Grußworte des Landrates des Landkreises Berchtesgaden Land Herr Martin Seidl und des 1. Bürgermeisters der Stadt Laufen Herrn Ludwig Herzog
- Festansprache des Bayerischen Ministerpräsidenten Herrn Dr. Edmund Stoiber, MdL
- Festvortrag von Herrn Prof. Dr. Norbert Knauer „Naturschutz im 21. Jahrhundert – die Rolle der Akademie“
- Festansprache des Bayerischen Staatsministers für Landesentwicklung und Umweltfragen Herrn Dr. Thomas Goppel

Seminarthemen und Grundsatzfragen:

- ROCK Martin: Ökologische Ethik aus christlicher Sicht
- STUDER Hans-Peter: Wirtschaften im Einklang mit der Natur und mit uns selbst
- TEXTER Thomas und Wolfgang THOMASEK: Von Werten zu Märkten
- STROBL Jakob: Der Wert der Landschaft aus regionaler Sicht
- KARGER Cornelia R.: Naturschutz in der Kommunikationskrise
- LEITSCHEU-FECHT Heike: Marketing für den Naturschutz
- GRÜSSER Birgit: Ökosponsoring als fruchtbares Mittel der Unternehmenskommunikation – Ein Geschäft auf Gegenseitigkeit
- RAHOFER Meinrad: Natur- und Umweltschutz in den Medien
- KNAUER Norbert: Integration besonderer ökologischer Leistungen in die landwirtschaftliche Bodennutzung
- ERDMANN Karl-Heinz: Schutz, Pflege und Entwicklung großräumiger Natur- und Kulturlandschaften – Die Rolle der Biosphärenreservate im internationalen Programm „Der Mensch und die Biosphäre“ (MAB)
- RICHTER Gerhard: Historische Gärten in Bayern
- JORDAN Peter: Parkpflegegewerke – Instrumentarien zur Erhaltung historischer Gärten
- BRANDES Dieter: Naturschutzaspekte bei der Denkmalpflege unter besonderer Berücksichtigung der Mauervegetation
- GARNWEIDNER Edmund: Artenschutz für Pilze – Grundlagen, Grenzen, Verbesserungsvorschläge
- KRIEGLSTEINER Lothar: Die Pilzflora Bayerns und ihre Gefährdung
- WINTERHOFF Wulfard: Die Pilzflora der Magerrasen – Gefährdung und Schutz
- STURM Peter: Gefährdung und Schutz heimischer Pilzarten – Anwendung in der Naturschutzpraxis

Forschungsarbeiten:

- PATZNER Robert A. und Doris MÜLLER: Gefährdung und Rückgang der Najaden-Muscheln (Unionidae, Bivalvia) in stehenden Gewässern
- MÜLLER Andreas: Störungsökologie rastender Wasservögel am Starnberger See
- STADLER Siegfried: Flexibilität bei der Revierwahl und im Fällverhalten des Bibers
- REBHAN Herbert und ALBRECHT Steffi: Kleingewässer in einer Karstlandschaft und ihre Bedeutung für den Naturschutz
- HEMP Claudia und Andreas: Kalkschuttfleuren und Blockhaldenwälder: Der Lindenberg bei Hohenstedt und seine außergewöhnliche Vegetation und Fauna
- HEMP Claudia und Andreas: *Podisma pedestris* L. (Saltatoria: Catantopidae) in der Hersbrucker Alb
- DOLEK Matthias und GEYER Adi: Das Biotopmanagement und die Habitatbindung der Rotflügeligen Ödlandschrecke (*Oedipoda germanica* Latr. 1804) in der Frankenalb
- FLECKENSTEIN Kurt et al.: Realisierung von Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen bei Freileitungen
- FLECKENSTEIN Kurt et al.: Methoden zur Bewertung von Eingriffen in das Landschaftsbild bei Freileitungen
- FLECKENSTEIN Kurt et al.: Bewertung von Beeinträchtigungen der Avifauna im landschaftspflegerischen Begleitplan für Freileitungen

ANL-Nachrichten:

- Bibliographie: Veröffentlichungen der ANL im Jahr 1995
- Veranstaltungsspiegel der ANL im Jahr 1995 mit den Ergebnissen der Seminare und Mitwirkung der ANL-Referenten bei anderen Veranstaltungen sowie Sonderveranstaltungen der ANL
- Forschungsvergabe der ANL
- Mitglieder des Präsidiums und Kuratoriums/Personal der ANL

Vorschau

- LSB Naturschutzvermittlung
- LSB „Bukolien“
- LSB Tourismus grenzüberschreitend
- LSB Aussterben als ökologisches Phänomen
- LSB 4. Franz-Ruttner-Symposium
- LSB Wintersport und Naturschutz
- LSB Umweltbildung im 21. Jahrhundert
- LSB Inn-Salzach: Natur- und Kulturraum

☐ Berichte der ANL

Die seit 1977 jährlich erscheinenden Berichte der ANL enthalten Originalarbeiten, wissenschaftliche Kurzmittelungen und Bekanntmachungen zu zentralen Naturschutzproblemen und damit in Zusammenhang stehenden Fachgebieten.

Heft 1-4 (1979)	(vergriffen)
Heft 5 (1981)	DM 23,-
Heft 6 (1982)	DM 34,-
Heft 7 (1983)	DM 27,-
Heft 8 (1984)	DM 39,-
Heft 9 (1985)	DM 25,-
Heft 10 (1986)	DM 48,-
Heft 11 (1987)	(vergriffen)
Heft 12 (1988)	(vergriffen)
Heft 13 (1989)	(vergriffen)
Heft 14 (1990)	DM 38,-
Heft 15 (1991)	DM 39,-
Heft 16 (1992)	DM 38,-
Heft 17 (1993)	DM 37,-
Heft 18 (1994)	DM 34,-
Heft 19 (1995)	DM 39,-
Heft 20 (1996)	DM 35,-
Heft 21 (1997)	DM 32,-
Heft 22 (1998)	(in Vorbereitung)
Heft 23 (1999)	(in Vorbereitung)

☐ Beihefte zu den Berichten

Beihefte erscheinen in unregelmäßiger Folge und beinhalten die Bearbeitung eines Themenbereichs.

Beiheft 1

HERINGER J.K.: Die Eigenart der Berchtesgadener Landschaft – ihre Sicherung und Pflege aus landschaftsökologischer Sicht, unter besonderer Berücksichtigung des Siedlungswesens und Fremdenverkehrs. 1981. 128 S. mit 129 Fotos. DM 17,-

Beiheft 2

Pflanzen- und tierökologische Untersuchungen zur BAB 90 Wolnzach-Regensburg. Teilschnitt Elsendorf-Saalhaupt. 71 S., Abb., Ktn., 19 Farbfotos. DM 23,-

Beiheft 3

SCHULZE E.-D. et al.: Die pflanzenökologische Bedeutung und Bewertung von Hecken. = Beiheft 3, T. 1 zu den Berichten der ANL. DM 37,-

ZWÖLFER, H. et al.: Die tierökologische Bedeutung und Bewertung von Hecken. = Beiheft 3, T. 2 zu den Berichten der ANL. DM 36,-

Beiheft 4

ZAHLEHEIMER, W.: Artenschutzgemäße Dokumentation und Bewertung floristischer Sachverhalte – Allgemeiner Teil einer Studie zur Gefäßpflanzenflora und ihrer Gefährdung im Jungmoränengebiet des Inn-Vorland-Gletscher (Oberbayern). 143 S., 97 Abb. und Hilfskärtchen, zahlr. Tab., mehrere SW-Fotos. DM 21,-

Beiheft 5

ENGELHARDT W., OBERGRUBER R. und REICHHOLF J.: Lebensbedingungen des europäischen Feldhasen (*Lepus europaeus*) in der Kulturlandschaft und ihre Wirkungen auf Phytologie und Verhalten. DM 28,-

Beiheft 6

MELZER A. und MICHLER G. et al.: Ökologische Untersuchungen an südbayerischen Seen. 171 S., 68 Verbreitungskärtchen, 46 Graphiken, zahlr. Tab. DM 20,-

Beiheft 7

FOECKLER Francis: Charakterisierung und Bewertung von Augewässern des Donaupraumes Straubing durch Wassermolluskengesellschaften. 149 S., 58 Verbreitungskärtchen, zahlr. Tab. u. Graphiken, 13 Farbfotos. DM 27,-

Beiheft 8

PASSARGE Harro: Avizönosen in Mitteleuropa. 128 S., 15 Verbreitungskarten, 38 Tab., Register der Arten und Zönosen. DM 18,-

Beiheft 9

KÖSTLER Evelin und KROGOLL Bärbel: Auswirkungen von anthropogenen Nutzungen im Bergland – Zum Einfluß der Schafbeweidung (Eine Literaturstudie). 74 S., 10 Abb., 32 Tab. DM 12,-

Beiheft 10

Bibliographie 1977-1990: Veröffentlichungen der Bayerischen Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege. 294 S. DM 15,-

Beiheft 11

CONRAD-BRAUNER Michaela: Naturnahe Vegetation im Naturschutzgebiet „Unterer Inn“ und seiner Umgebung – Eine vegetationskundlich-ökologische Studie zu den Folgen des Stau-stufenbaus 175 S., Zahlr. Abb. u. Karten. DM 44,-

Beiheft 12

Festschrift zum 70. Geburtstag von Prof. Dr. Dr. h.c. Wolfgang Haber; 194 S., 82 Fotos, 44 Abb., 5 Farbkarten (davon 3 Fal-karten), 5 Veg. tab. DM 24,-

- GOPPEL Christoph: Vorwort
- TÖPFER Klaus: Würdigung der Person, Prof. Dr. Dr. h.c. Wol-fgang Haber
- Fototeil
- Verzeichnis der wissenschaftlichen Veröffentlichungen von Prof. Dr. Dr. h.c. Wolfgang Haber
- WÖRNLE Peter: Öffentlichkeitsarbeit für den Naturschutz
- TREPL Ludwig: Die Diversitäts-Stabilitäts-Diskussion in der Ökologie
- GANZERT Christian: Konzeption für eine ökologische Agrar-landschaftsforschung
- SCHREIBER Karl-Friedrich: Muß eine sekundär-progressive Sukzession immer nach bekannten Modellvorstellungen ab-laufen? – Gegenbeispiele aus den Bracheversuchen Baden-Württembergs
- RUTHSATZ Barbara: Erfolgskontrolle von Biotopsicherungs-maßnahmen im Niedermoorgrünland eines NSG in der west-pfälzischen Moorniederung bei Kaiserslautern
- ELLENBERG Heinz: Wiesensterben auf Island. – Eine Rück-und Vorschau
- OTTE Annette; Steffi SCHÖFMANN; Inge SCHNIEPP und Ursula DORNER (mit einem Beitrag von Wolfgang BRAUN): Eine Kulturlandschaft auf der Roten Liste – Rekonstruktion des Nutzungsgefüges und der Vegetation einer traditionellen Kulturlandschaft am südbayerischen Alpenrand: Landbewirt-schaftung in Kochel am See in den 40er und 50er Jahren
- HOISL Richard: Bodenordnung als Beitrag zur Landschafts-entwicklung
- SPANDAU Lutz und Bertram BORETZKI: Biosphärenreser-vate als Instrument des Naturschutzes
- GREBE Reinhard: Das Biosphärenreservat Rhön – Vorbild einer umweltgerechten Regionalentwicklung

☐ Landschaftspflegekonzept Bayern

Bd. I.	Einführung	DM 38,-
Bd. II. 1	Kalkmagerrasen	DM 45,-
	Teil 1	DM 42,-
	Teil 2	
Bd. II. 2	Dämme, Deiche und Eisenbahnstrecken	DM 34,-
Bd. II. 3	Bodensaure Magerrasen	DM 39,-
Bd. II. 4	Sandrasen	DM 34,-
Bd. II. 5	Streubst	DM 34,-
Bd. II. 6	Feuchtwiesen	DM 32,-
Bd. II. 7	Teiche	DM 27,-
Bd. II. 8	Stehende Kleingewässer	DM 35,-
Bd. II. 9	Streuwiesen	DM 41,-
Bd. II. 10	Gräben	DM 25,-
Bd. II. 11	Agrotrope	DM 35,-
	Teil 1	DM 37,-
	Teil 2	
Bd. II. 12	Hecken- und Feldgehölze	DM 43,-
Bd. II. 13	Nieder- und Mittelwälder	DM 36,-
Bd. II. 14	Einzelbäume- und Baumgruppen	DM 32,-
Bd. II. 15	Geotope	DM 38,-
Bd. II. 16	Leitungsstrassen	DM 25,-
Bd. II. 17	Steinbrüche	DM 32,-
Bd. II. 18	Kies-, Sand- und Tongruben	DM 31,-
Bd. II. 19	Bäche und Bachufer	DM 49,-

☐ Lehrhilfen

- Handreichung zum Thema Naturschutz und Landschafts-pflege (hrsg. in Zusammenarbeit mit dem Staatsinstitut für Schulpädagogik und Bildungsforschung, München). DM 14,-

☐ Sonderdrucke aus den Berichten der ANL

- »Die Stauseen am unteren Inn« aus Heft 6/82 DM 5,-
- »Natur und Landschaft im Wandel« aus Heft 10/86 (vergriffen)

☐ Informationen

Informationen 1 – Die Akademie stellt sich vor
Falblatt (in deutscher/englischer und französischer Sprache), kostenfrei

Information 2 – Grundlagen des Naturschutzes. (vergriffen)

Information 3 – Naturschutz im Garten – Tips und Anregungen zum Überdenken, Nachmachen und Weitergeben. DM 2,-

Information 4 – Begriffe aus Ökologie, Landnutzung und Umweltschutz. In Zu-sammenarbeit mit dem Dachverband wissenschaftlicher Ge-sellschaften der Agrar-, Forst-, Ernährungs-, Veterinär- und Um-weltforschung e.V. München. (derzeit vergriffen: Neuauflage in Vorbereitung; siehe bei CD's)

Information 5 – Natur entdecken – Ein Leitfaden zur Naturbeobachtung. DM 2,-

Information 6 – Natur spruchreif. (Aphorismen zum Naturschutz) DM 6,-

Information 7 – Umweltbildungseinrichtungen in Bayern DM 15,-

Einzelexemplare von Info 3, Info 5 und Info 6 werden gegen Zu-sendung von DM 3,- (für Porto + Verpackung) in Briefmarken ohne Berechnung des Heftpreises abgegeben.

Ab 100 Stück werden bei allen Infos (3/4/5) 10% Nachlaß auf den Heftpreis gewährt.

☐ CD's

☐ Informationseinheit Naturschutz (CD-ROM-Version) DM 74,-

Die Informationseinheit Naturschutz ist ein Kompendium aus 150 Textbausteinen (jeweils 2-3 Seiten Umfang) und 250 Bil-dern, die frei miteinander kombiniert werden können. Über Grundlagen des Naturschutzes, Ökologie, Landnutzung, Naturschutz und Gesellschaft, bis hin zum Recht und zur prakti-schen Umsetzung sind alle wichtigen Bereiche behandelt. Im Anhang wurden außerdem die „Informationen 4: Begriffe aus Ökologie, Landnutzung und Umweltschutz“ mit aufgenom-men.

Das neue Medium erlaubt eine einfache und praktische Hand-habung der Inhalte. Für den MS-Internet Explorer 4.0 werden mindestens ein 486-Prozessor, ein Arbeitsspeicher von 8 MB unter windows 95 bzw. von 16 MB unter windows NT benötigt.

☐ Diaserien

- Diaserie Nr. 1
»Feuchtgebiete in Bayern«
50 Kleinbildias mit Textheft. DM 150,-
- Diaserie Nr. 2
»Trockengebiete in Bayern.«
50 Kleinbildias mit Textheft. DM 150,-
- Diaserie Nr. 3
»Naturschutz im Garten«
60 Dias mit Textheft und Begleitkassette. DM 150,-

☐ Werbung für Naturschutz

- Plakatserie „Naturschutz“:
3 Stück im Vierfarbdruck DIN A2. DM 3,-
+ Verpackungskostenanteil (Rolle) bis 15 Serien. DM 2,-

Herausgegeben vom „Förderverein der Bayerischen Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege“:

- Plakat „Der individuelle Quotdoorsportler“ (Wolfsplakat) DM 5,-
+ Versandkosten DM 8,-
- Mousepad „Lebensnah, naturnah, NATURSCHUTZ“ DM 8,-
+ Versandkosten DM 8,-

☐ Faltblätter (kostenfrei)

- „**Persönlichkeiten im Naturschutz**“
– Prof. Dr. Otto Kraus
– Johann Rueß
– Gabriel von Seidl
- **Ökologische Lehr- und Forschungsstation Straß**
- „(5b)“
– 5b – Europa in Bayern (Naturschutz u. Landschaftspflege im ländlichen Raum)
– Wege zu Natur u. Kultur (Natur- u. Landschaftsführerinnen u. -führer in 5b-Gebie-ten Bayerns.

Preise:	Laufener Seminarbeiträge	Laufener Forschungsberichte	:Preise
----------------	---------------------------------	------------------------------------	----------------

Laufener Seminarbeiträge (LSB) (Tagungsberichte)

Zu ausgewählten Seminaren werden Tagungsberichte erstellt. In den jeweiligen Tagungsberichten sind die ungekürzten Vorträge eines Fach- bzw. wissenschaftlichen Seminars abgedruckt.

Diese Tagungsberichte sind ab 1/82 in »Laufener Seminarbeiträge« umbenannt worden.

6/79 Weinberg-Flurbereinigung und Naturschutz.	DM 8,-
7/79 Wildtierhaltung in Gehegen.	DM 6,-
2/80 Landschaftsplanung in der Stadtentwicklung, in dt. und engl. Ausgabe.	DM 9,-/11,-
3/80 Die Region Untermain – Region 1 – Die Region Würzburg – Region 2 –	DM 12,-
9/80 Ökologie und Umwelthygiene.	DM 15,-
1/81 Stadtökologie.	(vergriffen)
2/81 Theologie und Naturschutz.	DM 5,-
3/81 Greifvögel und Naturschutz.	(vergriffen)
4/81 Fischerei und Naturschutz.	(vergriffen)
5/81 Fließgewässer in Bayern.	(vergriffen)
6/81 Aspekte der Moornutzung.	(vergriffen)
7/81 Beurteilung des Landschaftsbildes.	(vergriffen)
8/81 Naturschutz im Zeichen knapper Staatshaushalte.	DM 5,-
9/81 Zoologischer Artenschutz.	DM 10,-
10/81 Naturschutz und Landwirtschaft.	(vergriffen)
11/81 Die Zukunft der Salzach.	DM 8,-
12/81 Wiedereinbürgerung gefährdeter Tierarten.	(vergriffen)
13/81 Seminarergebnisse der Jahre 76-81.	(vergriffen)
1/82 Der Mensch und seine städtische Umwelt- humanökologische Aspekte.	(vergriffen)
2/82 Immissionsbelastungen ländlicher Ökosysteme.	(vergriffen)
3/82 Bodennutzung und Naturschutz.	DM 8,-
4/82 Walderschließungsplanung.	DM 9,-
5/82 Feldhecken und Feldgehölze.	DM 25,-
6/82 Schutz von Trockenbiotopen – Buckelfluren.	DM 9,-
7/82 Geowissenschaftliche Beiträge zum Naturschutz.	(vergriffen)
8/82 Forstwirtschaft unter Beachtung forstlicher Ziele und der Naturschutzgesetzgebung.	(vergriffen)
9/82 Waldweide und Naturschutz.	(vergriffen)
1/83 Dorfköologie – Das Dorf als Lebensraum/	
+ 1/84 Dorf und Landschaft. Sammelbd.	(vergriffen)
2/83 Naturschutz und Gesellschaft.	DM 8,-
3/83 Kinder begreifen Natur.	(vergriffen)
4/83 Erholung und Artenschutz.	DM 16,-
5/83 Marktwirtschaft und Ökologie.	(vergriffen)
6/83 Schutz von Trockenbiotopen – Trocken- rassen, Triften und Hutungen.	DM 9,-
7/83 Ausgewählte Referate zum Artenschutz.	DM 14,-
8/83 Naturschutz als Ware – Nachfrage durch Angebot und Werbung.	(vergriffen)
9/83 Ausgleichbarkeit von Eingriffen in den Naturhaushalt.	(vergriffen)
1/84 siehe 1/83	
2/84 Ökologie alpiner Seen.	DM 14,-
3/84 Die Region 8 – Westmittelfranken.	DM 15,-
4/84 Landschaftspflegliche Almwirtschaft.	DM 12,-
5/84 Schutz von Trockenbiotopen – Trockenstandorte aus zweiter Hand.	(vergriffen)
6/84 Naturnaher Ausbau von Grünanlagen.	(vergriffen)
7/84 Inselökologie – Anwendung in der Planung des ländlichen Raumes.	DM 16,-
1/85 Rechts- und Verwaltungsaspekte der naturschutz- rechtlichen Eingriffsregelung.	(vergriffen)
2/85 Wasserbau – Entscheidung zwischen Natur und Korrektur.	DM 10,-
3/85 Die Zukunft der ostbayerischen Donaulandschaft.	DM 19,-
4/85 Naturschutz und Volksmusik.	DM 10,-
1/86 Seminarergebnisse der Jahre 81-85.	DM 7,-
2/86 Elemente der Steuerung und der Regulation in der Pelagialbiozönose.	DM 16,-
3/86 Die Rolle der Landschaftsschutzgebiete.	DM 12,-
4/86 Integrierter Pflanzenbau.	DM 13,-
5/86 Der Neuntöter – Vogel des Jahres 1985. Die Saatkrähe – Vogel des Jahres 1986.	DM 10,-
6/86 Freileitungen und Naturschutz.	DM 17,-
7/86 Bodenökologie.	DM 17,-
8/86 Dorfköologie: Wasser und Gewässer.	(vergriffen)
9/86 Leistungen und Engagement von Privatpersonen im Naturschutz.	DM 5,-
10/86 Biotopverbund in der Landschaft.	DM 23,-
1/87 Die Rechtspflicht zur Wiedergutmachung ökologischer Schäden.	DM 12,-
2/87 Strategien einer erfolgreichen Naturschutz- politik.	DM 12,-
3/87 Naturschutzpolitik und Landwirtschaft.	DM 15,-

Fortsetzung: Laufener Seminarbeiträge

4/87 Naturschutz braucht Wertmaßstäbe.	DM 10,-
5/87 Die Region 7 – Industrieregion Mittelfranken	DM 11,-
1/88 Landschaftspflege als Aufgabe der Land- wirte und Landschaftsgärtner.	DM 10,-
2/88 Dorfköologie: Wege und Einfriedungen.	(vergriffen)
3/88 Wirkungen von UV-B-Strahlung auf Pflanzen und Tiere.	DM 13,-
1/89 Greifvogelschutz.	DM 13,-
2/89 Ringvorlesung Naturschutz.	DM 15,-
3/89 Das Braunkehlchen – Vogel des Jahres 1987. Der Wendehals – Vogel des Jahres 1988.	DM 10,-
4/89 Hat die Natur ein Eigenrecht auf Existenz?	DM 10,-
1/90 Einsatzmöglichkeiten der Fernerkundung in der Landschaftsökologie.	(vergriffen)
2/90 Sicherung und Schaffung von Arbeitsplätzen durch Naturschutz.	DM 12,-
3/90 Naturschutzorientierte ökologische Forschung in der BRD.	DM 11,-
4/90 Auswirkungen der Gewässerversauerung.	DM 13,-
5/90 Aufgaben und Umsetzung des Landschafts- pflegerischen Begleitplanes.	(vergriffen)
6/90 Inhalte und Umsetzung der Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP).	(vergriffen)
1/91 Umwelt/Mitwelt/Schöpfung – Kirchen und Naturschutz.	DM 11,-
2/91 Dorfköologie: Bäume und Sträucher.	DM 12,-
3/91 Artenschutz im Alpenraum	DM 23,-
4/91 Erhaltung und Entwicklung von Flußauen in Europa.	DM 21,-
5/91 Mosaik – Zyklus – Konzept der Ökosysteme und seine Bedeutung für den Naturschutz.	DM 9,-
6/91 Länderübergreifende Zusammenarbeit im Naturschutz (Begegnung von Naturschutzfach- leuten aus Bayern und der Tschechischen Republik).	DM 17,-
7/91 Ökologische Dauerbeobachtung im Naturschutz.	DM 14,-
1/92 Ökologische Bilanz von Stauräumen.	DM 15,-
2/92 Wald- oder Weideland – zur Naturgeschichte Mitteleuropas.	DM 15,-
3/92 Naturschönerer Bildungs- und Erlebnis- tourismus.	DM 16,-
4/92 Beiträge zu Natur- und Heimatschutz.	DM 21,-
5/92 Freilandmuseen – Kulturlandschaft – Naturschutz.	DM 15,-
1/93 Hat der Naturschutz künftig eine Chance.	DM 10,-
2/93 Umweltverträglichkeitsstudien – Grundlagen, Erfahrungen, Fallbeispiele.	DM 18,-
1/94 Dorfköologie – Gebäude – Friedhöfe – Dorf- ränder sowie ein Vorschlag zur Dorfbiotopkartierung.	DM 25,-
2/94 Naturschutz in Ballungsräumen.	DM 16,-
3/94 Wasserkraft – mit oder gegen die Natur.	DM 19,-
4/94 Leitbilder, Umweltqualitätsziele, Umweltstandards.	DM 22,-
1/95 Ökosponsoring – Werbestrategie oder Selbstverpflichtung?	DM 15,-
2/95 Bestandsregulierung und Naturschutz.	DM 16,-
3/95 Dynamik als ökologischer Faktor.	DM 15,-
4/95 Vision Landschaft 2020.	DM 24,-
1/96 Novellierung des Bundesnaturschutzgesetzes – naturschutzfachliche Anforderungen	(vergriffen)
2/96 Naturschutzrechtliche Eingriffsregelung – Praxis und Perspektiven	DM 22,-
3/96 Biologische Fachbeiträge in der Umweltplanung	DM 24,-
4/96 GIS in Naturschutz und Landschaftspflege	DM 15,-
5/96 Persönlichkeiten und Prominente nehmen Stellung zum Naturschutz und zur Akademie	(vergriffen)
6/96 Landschaftsplanung – Quo Vadis? Standortbestimmung und Perspektiven gemeindlicher Landschaftsplanung	DM 18,-
1/97 Wildnis – ein neues Leitbild? Möglichkeiten ungestörter Natur- entwicklung für Mitteleuropa	DM 19,-
2/97 Die Kunst des Luxuriörens	DM 19,-
3/97 3. Franz-Rüttner-Symposium Unbeabsichtigte und gezielte Eingriffe in aquatische Lebensgemeinschaften	DM 14,-
4/97 Die Isar – Problemfluß oder Lösungsmodell?	DM 20,-
5/97 UVP auf dem Prüfstand	DM 19,-
1/98 Umweltökonomische Gesamtrechnung	DM 13,-
2/98 Schutz der Genetischen Vielfalt	DM 15,-
3/98 Deutscher und Bayerischer Landschafts- pflegetag 1997	DM 14,-
4/98 Naturschutz und Landwirtschaft – Quo vadis?	DM 13,-
5/98 Schutzgut Boden	DM 19,-

Fortsetzung: Laufener Seminarbeiträge

6/98 Neue Aspekte der Moornutzung	DM 23,-
7/98 Lehr-, Lern- und Erlebnispfade im Naturschutz	DM 17,-
8/98 Zielarten, Leitarten, Indikatorarten	DM 27,-
9/98 Alpinismus und Naturschutz: Ursprung – Gegenwart – Zukunft	DM 17,-
1/99 Ausgleich und Ersatz	DM 19,-
2/99 Schön wild sollte es sein	(im Druck)
3/99 Tourismus grenzüberschreitend: Naturschutzgebiete Ammergebirge – Außerfern – Lechtaler Alpen	(im Druck)

Laufener Forschungsberichte

Forschungsbericht 1	
JANSEN Antje: Nährstoffökologische Untersuchungen an Pflanzenarten und Pflanzengemeinschaften von voralpinen Kalkma- gerrasen und Streuwiesen unter besonderer Berücksichtigung naturschutzrelevanter Vegetationsänderungen.	DM 20,-
Forschungsbericht 2	
(versch. Autoren): Das Haarmos – Forschungsergebnisse zum Schutz eines Wiesenbrüteregebietes.	DM 24,-
Forschungsbericht 3	
HÖLZEL Norbert: Schneeheide-Kiefernwälder in den mittleren Nördlichen Kalkalpen.	DM 23,-
Forschungsbericht 4	
HAGEN Thomas: Vegetationsveränderungen in Kalkmagerra- sen des Fränkischen Jura: Untersuchung langfristiger Be- standsveränderungen als Reaktion auf Nutzungsumstellung und Stickstoff-Deposition.	DM 21,-
Forschungsbericht 5	
LOHMANN Michael und Michael VOGEL: Die bayerischen Ram- sargebiete – Eine kritische Bestandsaufnahme der Bayerischen Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege.	DM 14,-
Forschungsbericht 6	
WESSELY Helga und Rudi SCHNEEBERGER: Outdoorsport und Naturschutz (Motivationsanalyse von Outdoorsportlern)	DM 17,-

Bezugsadresse:

Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege
Postfach 12 61
D-83406 Laufen/Salzach
Tel. 0 86 82/89 63-32
Fax 0 86 82/89 63-17

1. BESTELLUNGEN

Die Bestellungen sollen eine exakte Bezeichnung des Ti- tels enthalten. Bestellungen mit Rückgaberecht oder zur Ansicht können nicht erfüllt werden.
 Bitte den Bestellungen kein Bargeld, keine Schecks und keine Briefmarken beifügen; Rechnung liegt der Lieferung jeweils bei.
 Der Versand erfolgt auf Kosten und Gefahr des Bestellers. Beanstandungen wegen unrichtiger oder unvollständiger Lieferung können innerhalb von 14 Tagen nach Empfang der Sendung berücksichtigt werden.

2. PREISE UND ZAHLUNGSBEDINGUNGEN

Bei Abnahme von 10 und mehr Exempl. jew. eines Titels wird aus Gründen der Verwaltungsvereinfachung ein Men- genrabatt von 10 % gewährt. Die Kosten für die Ver- packung und Porto werden in Rechnung gestellt. Die Rech- nungsbeträge sind spätestens zu dem in der Rechnung genannten Termin fällig.
 Die Zahlung kann nur anerkannt werden, wenn sie auf das in der Rechnung genannte Konto der Staatsoberkasse München unter Nennung des mitgeteilten Buchungskenn- zeichens erfolgt. Es wird empfohlen, die der Lieferung bei- gefügten und vorbereiteten Einzahlungsbelege zu verwen- den. Bei Zahlungsverzug werden Mahnkosten erhoben und es können ggf. Verzugszinsen berechnet werden. Erfül- lungsort und Gerichtsstand für beide Teile ist München. Bis zur endgültigen Vertragserfüllung behält sich die ANL das Eigentumsrecht an den gelieferten Veröffentlichungen vor.

3. Schutzbestimmungen

Die Herstellung von Vervielfältigungen – auch auszugswei- se – aus den Veröffentlichungen der Bayerischen Akade- mie für Naturschutz und Landschaftspflege sowie die Be- nutzung zur Herstellung anderer Veröffentlichungen bedürfen der schriftlichen Genehmigung unseres Hauses.

