

Zur Vegetationsentwicklung in zwei naturnahen südbayerischen Hochmooren – Welche Konsequenzen lassen sich für die Renaturierungspraxis ableiten?

Robert FRANKL*, Monika FETT und Hans SCHMEIDL

1. Einleitung

Es steht außer Zweifel: Mit viel Engagement haben Privatpersonen, Naturschutzorganisationen, staatliche Fachbehörden und universitäre Wissenschaftler dafür gesorgt, dass die „Renaturierung von Mooren“ einen überaus erfolgreichen Einzug in die Naturschutzpraxis gefunden hat.

Es steht auch nicht zur Diskussion, dass aus Sicht des Naturschutzes diese Entwicklung als überaus positiv bewertet werden kann. Die Renaturierung von Mooren wird fraglos auch weiterhin eine gewichtige Rolle in der Naturschutzpraxis einnehmen. Die Erfolge der letzten Jahrzehnte belegen die grundsätzliche Stimmigkeit der Strategien (vgl. auch die Beiträge zur Situation in der Schweiz).

In der Retrospektive stellt sich uns jedoch die Frage, warum sich mit dem Aufschwung der naturschutzfachlichen Renaturierungspraxis zwar die „Renaturierungsökologie“ inzwischen wissenschaftlich etabliert hat, jedoch gleichzeitig wesentliche Elemente einer ökologischen Grundlagenforschung – vor allem in Hochmooren – aufgegeben wurde (vgl. aber auch GRÜNIG 1994 für die Schweiz).

Wir befürchten, dass es kein Zufall ist, dass die letzte staatliche bayerische Moorforschungsstelle (Bernau a. Chiemsee) von der Landesanstalt für Pflanzenbau und Bodenkultur im Jahr 1999 aufgelöst wurde.

Braucht die Moorforschung heute tatsächlich nur noch „Verfügungs- bzw. Aktionswissen“ und kann damit auf jegliches „Orientierungswissen“ (vgl. VALSANGIACOMO 1998) verzichten? Wird auch in der Naturschutzforschung der eher kontemplative, häufig etwas zögerliche Naturfreund (ein eher pessimistischer „Verkopfter“ = bayerisches Schimpfwort für einen +/- Intellektuellen) vom hemdsärmlichen, hyperaktiven Renaturierer (ein positivistischer „Macher“ bzw. „Macherin“) abgelöst?

Wir sind der festen Überzeugung, dass in der Moorrenaturierung normative Leitbilder formuliert werden, deren Wurzeln bislang im Orientierungswissen der Grundlagenforschung verankert waren. Heute

wird von manchen, offenbar zudem politik- und publikumswirksamen Marketingstrategen der „Angewandten Naturschutzforschung“ gerne der Eindruck vermittelt, dass Moorökosysteme mit unseren heutigen ökologischen Kenntnissen in jegliche Richtung „entwickelt“ oder „gemanagt“ werden können.

Aber besitzen wir derzeit tatsächlich eine Prognose-Sicherheit über die zukünftige Entwicklung von Moorökosystemen? Können wir die gängigen Leitbilder der Hochmoorentwicklung, die aus unseren aktuellen moorökologischen Kenntnissen abgeleitet wurden, problemlos in die Zukunft extrapolieren?

Wir möchten diesen Fragen in unserem Beitrag über einen retrospektiven Ansatz – die Vegetationsentwicklung in zwei naturnahen bayerischen Hochmooren – nachgehen.

2. Vegetationsentwicklung in naturnahen Hochmooren als Forschungsgegenstand

Bereits in den 80iger Jahren wurde mit der Waldschadensdiskussion die Problematik von atmosphärischen Nährstoffeinträgen ins Bewusstsein einer breiten Öffentlichkeit gerückt. Nicht selten lauteten Fragen an Moorkundler und Ökologen: „Lassen sich denn unsere durch Regenwasser ernährten Hochmoore bei den derzeitigen Stoffeinträgen über die Atmosphäre überhaupt noch erhalten?“ oder: „Brauchen wir demnächst überdimensionale Gewächshäuser zum Schutz der wenigen verbliebenen naturnahen Hochmoore?“

Die Antworten auf derartige Fragen waren und sind unterschiedlich (vgl. z.B. PLACHTER 1991: 30). Gemeinsam bleibt den gegenwärtigen Antworten, dass zuverlässiges Datenmaterial für die Beurteilung derartiger schleichender Vegetationsveränderungen (vgl. auch KORNECK et al. 1998) fast vollkommen fehlt. Vielen wissenschaftlichen Insidern ist der „spekulative Charakter“ der meisten Aussagen zu dieser Problematik durchaus bewusst. Zwar wurde in den vergangenen Jahrzehnten die Notwendigkeit von ökologischer Langzeitforschung immer wieder betont (PFADENHAUER, POSCHLOD & BUCHWALD 1986, PLACHTER 1992), häufig blieb es je-

* Vortrag auf der ANL-Fachtagung „Moorrenaturierungspraxis – Echte Chance oder nur Kosmetik?“ vom 3.-4. Mai 2000 in Rosenheim, Einreichungstermin: 1.9.2000

doch bei Konzepten und erhobenen Zeigefingern, denen die notwendigen Aktivitäten nur in Einzelfällen auch tatsächlich folgten (z.B. Wurzacher Ried, vgl. BÖCKER 1997).

Die scheinbar einfache Frage, ob und wie sich die Vegetation in naturnahen Hochmooren im Laufe der letzten Jahrzehnte verändert hat, lässt sich mit dem vorhandenen Datenmaterial kaum beantworten. Einige wenige Vegetationskundler haben allerdings schon frühzeitig darauf hingewiesen (vgl. SCHMEIDL 1978, ELLENBERG 1982), dass auch in relativ naturnahen Hochmoorstandorten weit reichende Vegetationsveränderungen zu beobachten sind.

Unsere eigenen, regional beschränkten Untersuchungen zur jüngeren Vegetationsdynamik in zwei südbayerischen Hochmooren basieren auf sehr unterschiedlichen Beobachtungsmaßstäben und methodischen Ansätzen.

3. Vegetationsentwicklung im Mettenhamer Filz

Trotz der zahlreichen Hochmoore im bayerischen Alpenvorland sind naturnahe, d.h. von menschlichen Eingriffen möglichst wenig beeinflusste Moore, lediglich in Ausnahmefällen erhalten geblieben. Dies betrifft vor allem die Tallagen mit den für das Alpenvorland charakteristischen asymmetrischen Hochmoorbildungen, die im Laufe der letzten beiden Jahrhunderte zumindest in Teilbereichen durch Torfabbau oder land- und forstwirtschaftliche Kultivierung verändert wurden. Mit einer nahezu vollständig erhaltenen Zonation (Freifläche, Randgehänge, allerdings nurmehr fragmentarisch erhaltenes Randlagg) gehört das Mettenhamer Filz zwischen Marquartstein und Schleching (Tiroler Ache) nach der Klassifizierung von KAULE (1974) zu den national bedeutenden Hochmooren der Voralpen. Der bis zu 4,5 m mächtige Hochmoorkörper entwickelte sich als Versumpfungsmoor in einer ehemaligen Talschleife der Tiroler Ache, deren Verlauf sich im Postglazial nach Südosten verlagerte. Zu Beginn des letzten Jahrhunderts wurden erste Versuche zur Entwässerung im nordöstlichen Teil der Hochmoorweite in Form von zwei Gräben unternommen (VIDAL & HOHENSTATTER 1967). Die Aussichten auf eine schnelle Kultivierung der Hochmoorflächen erschienen aber wohl aufgrund der hohen Jahresniederschläge (ca. 1800 mm) als so gering, dass keine weiteren Entwässerungsmaßnahmen durchgeführt wurden. Bereits im Jahr 1944 wurde das Mettenhamer Filz aufgrund seines hervorragenden Erhaltungszustandes als Naturschutzgebiet ausgewiesen.

Da für dieses Hochmoor keine vegetationskundliche Grundaufnahme aus früheren Jahren vorhanden ist, wählten wir die Luftbildinterpretation als methodischen Ansatz zur Analyse der Vegetationsentwicklung. Hierzu wurden Luftbildvergrößerungen im Maßstab von ca. 1:2000 von Befliegungen zwischen 1959 und 1997 erstellt und eine visuelle Flächenabgrenzung

von Verbuschungs- und Bewaldungsstadien durchgeführt (FETT 2000). Da hierbei keine entzerrten Ausschnittsvergrößerungen zur Verfügung standen, sind Auflösungsgenauigkeit und Flächenschärfe der Interpretation als vergleichsweise niedrig einzustufen. Für die Analyse von relativen Veränderungen im zeitlichen Vergleich sind diese grundsätzlich zu berücksichtigenden Unschärfen jedoch von untergeordneter Bedeutung.

Für den Zeitraum von 1959 bis 1997 ergeben sich aus der Luftbildanalyse folgende Entwicklungstendenzen (vgl. Abb. 1 u. 2):

(1) flächenhafte Verluste von gehölzfreien Vegetationstypen der zentralen Hochmoorweite bzw. deutliche Zunahme der Verbuschung mit Latsche (*Pinus mugo*)

(2) flächenhafte Zunahme von initialen Moorwaldstadien und Moorwäldern (*Pinus mugo*, *Picea abies*), vorwiegend in Flächenteilen mit ehemals hoher Deckung durch Latschengebüsche

In dem vergleichsweise kurzen Zeitraum von 38 Jahren ist die Vegetationsentwicklung somit durch einen deutlichen Verlust des Lebensraumelements „gehölzfreie Hochmoorweite“ gekennzeichnet. Aus naturschutzfachlicher Sicht signalisiert diese Entwicklung den Rückgang eines hochmoortypischen Lebensraumes, der in flächenhafter Ausdehnung heute nur noch in wenigen naturnahen Hochmooren Mitteleuropas erhalten geblieben ist.

4. Vegetationsentwicklung im Rottauer Filz

Die Rottauer Filze, als unser zweites Untersuchungsgebiet, unterscheiden sich als Teilkomplex der Südlichen Chiemseemoore in ihrer Naturnähe deutlich vom Mettenhamer Filz. Schon die Moorkarte von BAUMANN (1898) zeigt, dass der fast 2500 ha große asymmetrische Hochmoorkomplex der Südlichen Chiemseemoore im Laufe der letzten beiden Jahrhunderte stark zerschnitten, in großen Flächenbereichen teilentwässert oder kleinflächig durch bäuerlichen Torfstich verändert worden war. In einer rund 25 ha großen Restfläche der ehemaligen Hochmoorweite wurden im Jahr 1959 von der damaligen Bayerischen Landesanstalt für Landkultur und Moorwirtschaft vergleichende Wasserhaushaltsuntersuchungen aufgenommen (VIDAL 1959). Eine Beschreibung von PAUL & RUOFF (1927: 12-13) bestätigt trotz der bereits im 19. Jahrhundert erfolgten starken Eingriffe (wie z.B. dem Bau der Eisenbahnlinie München-Salzburg, vgl. auch SCHMEIDL 1976) die Naturnähe dieser Teilflächen aus vegetationskundlicher Sicht. Die im Jahr 1957 von Dr. Lutz und Dr. Schmeidl angelegten Dauerflächen und die Vegetationskarte von 1962 dokumentieren dann erstmals wissenschaftlich fundiert, dass alle hochmoorspezifischen Vegetationstypen in naturnaher Ausbildung auftraten (SCHMEIDL, SCHUCH & WANKE 1970, SCHMEIDL 1977).

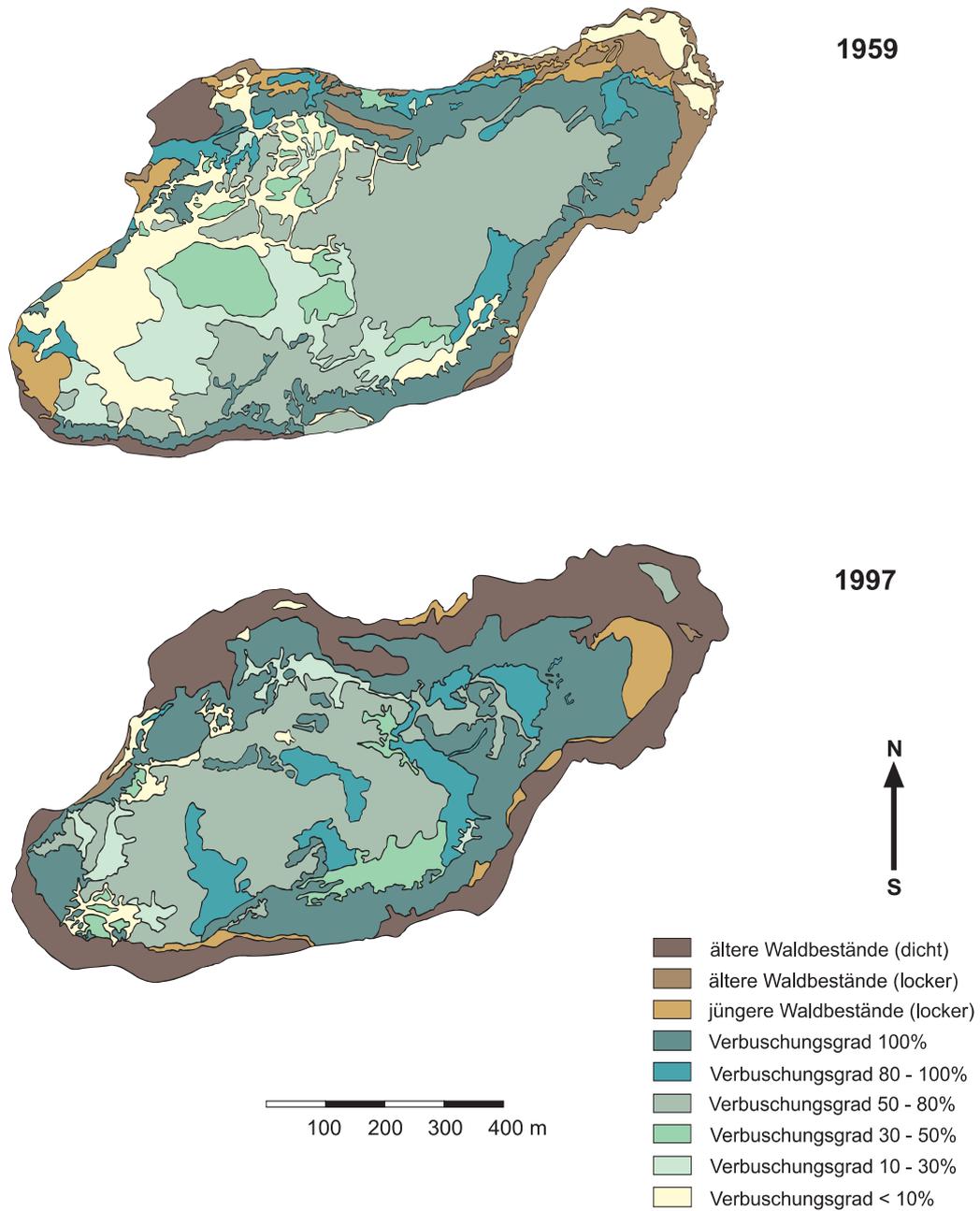


Abbildung 1
Vegetationsentwicklung im Naturschutzgebiet Mettenhamer Filz (bei Marquartstein) von 1959 bis 1997 nach Luftbildinterpretation.

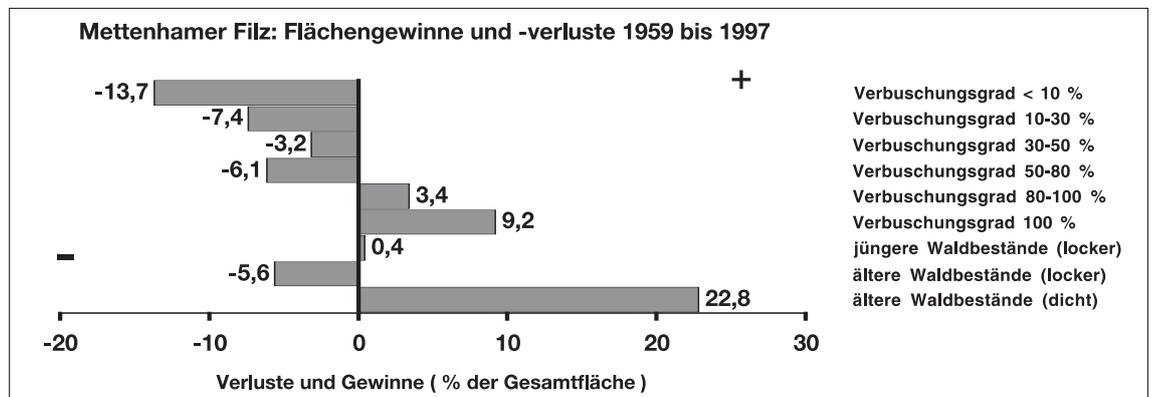


Abbildung 2
Prozentuale Flächengewinne und -verluste von Vegetationseinheiten zwischen 1959 und 1997 nach Ergebnissen der Luftbildinterpretation (vgl. Abb. 1).

Über die Vegetationsentwicklung auf dieser 21 ha großen Untersuchungsfläche wurde bereits ausführlich berichtet (FRANKL 1996, FRANKL & SCHMEIDL 1998), so dass an dieser Stelle nur die Grundzüge der Vegetationsentwicklung zusammengefasst werden müssen.

Seit 1957 lassen sich anhand von Vegetationskartierung und Dauerflächen folgende Entwicklungsrichtungen dokumentieren:

(1) Zunahme der bultspezifischen Torfmoosrasen im Mikrorelief, bzw. Rückgang der Hochmoorschlenken, Rückgang schlenkenspezifischer Pflanzenarten (z.B. *Sphagnum cuspidatum*, *Rhynchospora alba*)

(2) Flächenhafte Verheidungstendenz mit Besenheide (*Calluna vulgaris*, d.h. Verlust von Torfmoosrasen ohne Besenheide, die noch 1962 über 12% der Gesamtfläche einnahmen)

(3) Flächenhafte Zunahme initialer Bewaldungsstadien mit Waldkiefer (*Pinus sylvestris*) und Birken (*Betula pubescens*, *Betula pendula*) (zur regionalen Entwicklung vgl. auch SCHMEIDL 1978)

(4) Anstieg der Flächenanteile von *Pinus sylvestris*-dominierten Moorwäldern um über 15%

Trotz der sehr unterschiedlichen Ausgangssituationen lässt sich somit in beiden Hochmooren für die letzten vier Jahrzehnte – mit der sehr unterschiedlichen Auflösungsgenauigkeit der methodischen Ansätze – eine Bewaldungstendenz (bzw. eine Zunahme von hochmoortypischen Holzgewächsen) nachweisen.

5. Was sind die Ursachen für die beobachteten Vegetationsveränderungen?

Auf den ersten Blick lässt sich eine Bewaldung und Verheidung von Hochmooren als eine Folge der Entwässerung interpretieren. Die in unseren Untersuchungen dokumentierten Stadien entsprechen der Grundrichtung einer Vegetationsentwicklung, wie sie für zahlreiche bayerische Hochmoore nach anthropogenen Eingriffen in den Wasserhaushalt beschrieben wurde (vgl. z.B. POSCHLOD 1990). Ein Absinken des Moorwasserstandes aufgrund von Grabensystemen, die zur Nutzbarmachung der Moore angelegt wurden, ist ohne Zweifel die häufigste Ursache für die Verheidung und Bewaldung der Torfmoos-dominierten Hochmoorweiten. In unseren beiden dargestellten Beispielen stimmt die beobachtete Sukzession im Umfeld von Entwässerungsgräben durchaus mit den Erwartungen der Vegetationskundler/innen überein.

Ernsthafte wissenschaftliche Erklärungsnoté bereitet jedoch in beiden Fällen die flächenhafte Verheidung und Bewaldung. Wären allein Eingriffe in den Wasserhaushalt Auslöser dieser Vegetationsentwicklung, würden gängige hydrologische Modelle die flächenhafte Wirksamkeit um ein Vielfaches unterschätzen (vgl. z.B. EGGELSMANN 1990, SCHNEEBELI

1991). Obwohl auch in der Moorhydrologie kritische Stimmen über zu stark vereinfachte Annahmen bei den Wasserhaushaltsmodellen bzw. deren Berechnung laut werden (vgl. HUGHES & HEATHWAITE 1995), kommen in vielen Fällen der Naturschutzpraxis weiterhin hydrologische Faustregeln zum Einsatz, die sich nicht selten als eine Umkehrung der Vorzeichen von Berechnungsformeln der land- und forstwissenschaftlichen Dränanleitungen verstehen lassen.

Für die Bedeutung des Wasserhaushalts als Steuerungsfaktor der Vegetationsentwicklung spricht, dass in unserer ökologischen Langzeituntersuchung (Rottauer Filz) ein Absinken der Moorwasserstände in der verbliebenen Hochmoorweite um ca. 15 cm im Lauf von 36 Beobachtungsjahren dokumentiert werden konnte (FRANKL 1996). Das Absinken der Moorwasserstände steht damit in zeitlicher Übereinstimmung mit der beobachteten Zunahme von Gehölzen. Sind damit jedoch Auslöser und Mechanismen der ökosystemaren Veränderungen erklärt? Können wir tatsächlich wissenschaftlich fundiert zwischen Ursache und Wirkung unterscheiden?

Unsere Studie in den Rottauer Filzen kann belegen, dass in Hochmooren sehr unterschiedliche Wechselwirkungen zwischen einzelnen Ökosystemkomponenten auftreten, die eine Ursachenanalyse entlang der Zeitachse aufgrund zahlreicher Rückkopplungseffekte sehr komplizieren (vgl. FRANKL & SCHMEIDL 2000). Es ist schwierig bis unmöglich zu beurteilen, welche Bedeutung die bereits im 19. und 20. Jahrhundert erfolgten anthropogenen Eingriffe in den Wasserhaushalt der Moore und deren landschaftliches Umfeld besitzen. Möglicherweise werden wir erst heute Augenzeugen von Veränderungen, deren Auslöser (Vorentwässerung, Moosstreunutzung, regionale Grundwasserabsenkung etc.) in den vergangenen Jahrhunderten zu suchen sind.

Bemerkenswert ist, dass in diesem Fall auch von Seiten der ökologischen Wissenschaften das Zeitfenster der Ursachenanalyse offensichtlich zu klein gewählt wurde, d.h. dass Langzeiteffekte aufgrund des gewählten Methodeninstrumentariums nicht erklärbar werden. Etwas entkräftet wird diese „time-lag-Hypothese“ dadurch, dass anthropogene Eingriffe in Hochmoore mit Sicherheit kein ausschließliches Phänomen der beiden letzten Jahrhunderte waren, wenn gleich Ausmaß und Intensität menschlicher Nutzung in diesem Zeitraum ihr bislang unumstrittenes Maximum erreichten. Trotzdem besteht kein Zweifel, dass die Waldfreiheit der zentralen Hochmoorweiten bzw. deren Relikte bis zum Beginn des letzten Jahrhunderts ein häufiges Phänomen für die süddeutschen Hochmoore war (vgl. PAUL & RUOFF 1927).

Erstaunlich ist vielmehr mit welcher hoher Geschwindigkeit Gehölze in den letzten Jahrzehnten Hochmoorweiten besiedelt haben, deren flächenhaft hoher Moorwasserstand und deren Vegetationsausprägung zumindest noch zu Beginn des letzten Jahrhunderts

als naturnah klassifiziert worden wären. Unsere hydrologischen Untersuchungen in den Rottauer Filzen bestätigen zwar mögliche Selbstverstärkungseffekte der Moorwasserabsenkung durch die erhöhte Transpiration von Heiden und Moorwäldern. Gleichzeitig lässt sich aber, als gegengerichtete Entwicklung, eine Verringerung des Oberflächenabflusses durch die Etablierung von „sekundären Randwäldern“ beobachten. Aus hydrologischer Sicht führt die Sukzession somit über scheinbar „selbstregulierende“ Kräfte zu einer Verbesserung des Wasserhaushalts in den verbliebenen Resten der Hochmoorweiten. Auch die hohen Wachstumsraten, die bei hochmoortypischen Torfmoosen in diesen verbliebenen Hochmoorweiten bestimmt wurden (FRANKL 1996, FETT 2000), lassen sich als Ausdruck eines zumindest kleinflächig „intakten“ Wasserhaushaltes interpretieren. Es bleibt aber festzuhalten, dass sich eine Ursache-Wirkungs-Analyse von Wasserhaushalt und Vegetationsentwicklung entlang der Zeitachse weit komplexer gestaltet, als dies auf den ersten Blick erscheinen mag.

Gleichzeitig besteht keinerlei Zweifel daran, dass derartige Wechselbeziehungen zusätzlich durch veränderte atmosphärische Nährstoffeinträge überlagert werden. Nicht nur die Torfmoose, auch alle übrigen pflanzlichen Hochmoorbewohner haben sich im Laufe der Evolution auf ein Überleben unter extrem stickstoffarmen Standortbedingungen bzw. bei blockierten Stickstoffkreisläufen angepasst.

Zwar sind die atmosphärischen Nährstoffeinträge der mitteleuropäischen Naturlandschaft unbekannt, aber noch zu Beginn des 20. Jahrhunderts konnten in Mitteleuropa Stickstoff-Depositionsraten von lediglich rund $5 \text{ kg N} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{y}^{-1}$ gemessen werden (FIRBAS 1952, KUNTZE et al. 1994). Selbst in heutigen mitteleuropäischen Reinluftgebieten sind demgegenüber die Stickstofffrachten (Freilanddeposition, vgl. FÜHRER et al. 1988, MÜLLER et al. 1990, UBA 1997) um den Faktor 2-4 erhöht. Mit einer Input-Output-Bilanz für die Untersuchungsfläche in den Rottauer Filzen (FRANKL 1996) konnte gezeigt werden, dass fast 80% der atmosphärischen Stickstoffeinträge in systeminternen Komponenten (lebende und tote Biomasse, Stoffkreisläufe) gespeichert werden. Hochmoore erhalten somit seit Jahrzehnten nicht nur eine zusätzliche Stickstoffdüngung (vgl. ELLENBERG 1985), sondern das erhöhte Angebot wird in die systeminternen Kreisläufe eingebaut.

Nach allen unseren derzeitigen ökologischen Kenntnissen sollte eine Umstrukturierung von ombrotrophen Lebensgemeinschaften allein aufgrund dieses überregional wirksamen Faktors eigentlich kaum mehr Verwunderung auslösen.

Eine der Konsequenzen dieser Entwicklung könnte letztendlich die Bewaldung von Hochmoorweiten, möglicherweise sogar die Annäherung an kontinentale Hochmoortypen (z.B. Waldhochmoore) sein (vgl. ausführliche Diskussion bei FRANKL 1996).

Eine definitive, wissenschaftlich fundierte Aufklärung dieser Problematik ist beim derzeitigen Kenntnisstand über die Situation naturnaher mitteleuropäischer Hochmoore sicher nicht zu leisten. Bei dem generell zunehmenden Trend, grundlagenorientierte Naturschutzforschung (vor allem auch Langzeitforschung) als überflüssigen Luxus zu betrachten, tauchen Zweifel auf, ob derartige Fragen in naher Zukunft angegangen werden.

6. Gibt es Konsequenzen für die Renaturierungspraxis?

Über das Leitbild der Hochmoor-Renaturierung herrscht in der Renaturierungsökologie grundsätzlicher Konsens (vgl. z.B. POSCHLOD 1994, PFADENHAUER 1999): Durch unterschiedliche ökotechnische (= in senso stricto: wasserbauliche) Maßnahmen soll zunächst eine Wiedervernässung eingeleitet werden, die ein eindeutiges Ziel besitzt, „... nämlich den Wiederaufbau eines funktionsfähigen Akrotelm, der letztendlich zur Bildung einer baumfreien Hochmoorweite führt“ (PFADENHAUER 1998: 255). Als Entwicklungsziel der Renaturierungsbemühungen wird somit eine Rückführung der anthropogen veränderten Hochmoore in einen naturnahen, bzw. den als natürlich erkannten Zustand angestrebt.

Unterstützt wird diese Zielvorstellung durch das „Orientierungswissen“ der Moorökologie, das zusätzlich Argumente für den Ressourcenschutz, wie die Fähigkeit von natürlichen Hochmooren zur Stoffspeicherung und Retention, liefert.

Aus Sicht der Grundlagenforschung stellt sich allerdings die Frage, ob aufgrund unseres derzeitigen Wissenstandes die Entwicklung eines Ökosystems tatsächlich in derart einfacher, mechanistischer Weise prognostiziert werden kann. Der Bedeutung von einzelnen Ökosystemkomponenten (hier: Akrotelm) wird bei derartigen „Modellen“ der Hochmoorentwicklung so große Bedeutung zugemessen, dass z.B. Aspekte des Artenschutzes der ökosystemaren Funktionalität untergeordnet werden. So konnte man in einem Beitrag dieser Tagung hören, dass für die Renaturierung der Hochmoore die Schaffung eines funktionsfähigen Akrotelms wichtiger als das Vorkommen des Hochmoor-Gelblings sei.

Es ist offensichtlich, dass es einen unerschütterlichen Glauben in die „Selbstregulationsfähigkeit“ der Hochmoore (vgl. z.B. JOOSTEN 1993) gibt – auch dann, wenn sich der wissenschaftliche Nachweis der Richtigkeit der Hypothesen selbst im retrospektiven, konkreten Fall als äußerst schwierig und komplex erweist. Die Renaturierungsökologie ist derzeit in dem fast beneidenswerten Zustand, dass die Erfolgsbeurteilung von Maßnahmen und Konzepten zwangsläufig in die Zukunft verlegt wird, bzw. bei frühzeitig erkennbaren Misserfolgen (v.a. bei den „ökotechnischen“ Maßnahmen) eine Kurskorrektur eingeschlagen wird.

Die grundlagenorientierte Moorökologie wird sich demgegenüber unter Umständen in naher Zukunft fragen lassen müssen, inwieweit die als Leitbild formulierten „natürlichen Hochmoore“ Mitteleuropas unter den herrschenden Umweltbedingungen tatsächlich noch dem Bild vegetationskundlicher Lehrbücher entsprechen. Ferner bleibt die Frage offen, ob unser ökosystemares Grundlagenwissen über naturnahe Hochmoore (wo gewonnen?) tatsächlich ausreicht, um abiotisch-funktional definierte naturschutzfachliche Leitbilder zu formulieren. Unsere Erfahrungen aus der ökologischen Langzeitforschung lassen uns befürchten, dass sich die Prognostizierbarkeit von Ökosystementwicklungen weit schwieriger gestaltet, als dies mancher Anhänger der „Ökotechnik“ gerne wahrhaben will.

Die Überwachung (im Sinne eines passiven Monitorings) der Entwicklung naturnaher Hochmoore sollte als Basis einer wissenschaftlich fundierten Diskussion über die Ziele von Renaturierungsmaßnahmen dienen. Vielleicht gelingt es in Bayern mit dem landesweiten Moorentwicklungskonzept (MEK, vgl. Beitrag in diesem Band) diese Kenntnislücken zu schließen.

In einem pessimistischen Szenario ist durchaus denkbar, dass unter derzeitigen Umweltbedingungen „baumfreie Hochmoorweiten“ nicht mehr die zwangsläufige Klimax der „natürlichen Sukzession“ bzw. der hochmoortypischen „Selbstregulation“ darstellen. Vor allem für die kaum untersuchten Zoozöosen dieses Lebensraumtyps sind in der mitteleuropäischen Kulturlandschaft keine Ersatzlebensräume vorhanden. Bereits heute stellen bäuerliche bzw. vorindustrielle Torfstiche in Regionen des Alpenvorlandes die letzten Refugialräume für zahlreiche Tier- und Pflanzenarten der Übergangsmoore dar. In diesem pessimistischen Szenario lässt sich durchaus vorstellen, dass diese „ökofunktional“ so unattraktiv erscheinenden anthropogen veränderten Hochmoorbereiche in Zukunft auch für einige Hochmoorarten mit extremen Feuchtigkeitsansprüchen zu Refugialräumen werden könnten. Gerade im Hinblick auf die derzeit ebenfalls schlecht prognostizierbare Konstanz der klimatischen Bedingungen (bzw. des „Global Change“) erscheint es uns daher für die Naturschutzpraxis dringend notwendig, dass durch räumlich und funktional abgestufte Renaturierungskonzepte Spielraum für den Ausgleich pessimaler Entwicklungen bleibt. Nach einer realistischen Abwägung aller naturschutzfachlichen Ziele könnte es sich durchaus erweisen, dass nicht „immer und überall“, vor allem nicht immer „großflächige“ Wiedervernässungsmaßnahmen eingeleitet werden müssen. Aus Sicht der Planung besteht ferner kein Zweifel, dass die Moorentwicklung hierbei nicht nur landesweit, sondern auch „dezentral, kooperativ, aber nicht ziellos“ (RINGLER 1999) angegangen werden sollte. Die Möglichkeiten eines ernst genommenen regionalisierten Artenschutzes (vgl. z.B. WEID 1999) sollten nach unserer Auffassung aber nicht unterschätzt werden.

Fraglos ist in einem optimistischen Szenario auch denkbar, dass durch eine flächenhafte Wiedervernässung eine Ökosystementwicklung initiiert wird, die sowohl bezüglich der abiotischen Funktionalität als auch im Hinblick auf den Artenschutz erfolgreich ist. Aus naturwissenschaftlicher Sicht bleibt die Prognose-Sicherheit für den Erfolg von Renaturierungen trotz allem gering. Wenn die „Funktionalität von Ökosystemen“ nicht nur ein Schlagwort der Naturschutzpolitik sein soll, ist die entsprechende Grundlagenforschung auch in Zukunft eine unabdingbare Notwendigkeit: Beim derzeitigen Kenntnisstand der Moorökologie weniger um Prognosen zu erstellen, als vielmehr um aktuelle Entwicklungen und funktionale Zusammenhänge überhaupt nachvollziehbar zu machen.

Ein Zusammentreffen mit einem Hochmoor-Gelbling ist eine Form von Gegenwart. Wissenschaftliche Prognosen bleiben – bis in ferner Zukunft – Prognosen.

7. Literatur

- BAUMANN, A. (1898):
Die Moore und Moorkultur in Bayern, 6. Fortsetzung, Forstlich-Naturwiss. Zeitschrift, 7/2: 4-72.
- BÖCKER, R. (Hrsg.) (1997):
Erfolgskontrolle im Naturschutz am Beispiel des Moorcomplexes im Wurzacher Ried. Agrarforschung in Baden-Württemberg (Stuttgart, Ulmer), 28: 336 S.
- EGGELSMANN, R. (1990):
Moor und Wasser – Wasserregelung im Moor – Ökohydrologie und Moorschutz. In: GÖTTLICH, K. (Hrsg.): Moor- und Torfkunde. Stuttgart, E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung: 288-348, 357-373.
- ELLENBERG, H. (1982):
Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen in ökologischer Sicht. Stuttgart, E. Ulmer Verlag, 981 S.
- (1985):
Veränderung der Flora Mitteleuropas unter dem Einfluss von Düngung und Immissionen.- Z. f. d. Forstwesen, 136: 14-39.
- FETT, M. (2000):
Untersuchungen zu neogener Torfbildung und Kurzzeitvegetationsdynamik in zwei südbayerischen Hochmooren des bayerischen Alpenvorlandes. Unveröffentl. Diplomarbeit, Fachbereich Biologie, Universität Marburg.
- FIRBAS, F. (1952):
Einige Berechnungen über die Ernährung von Hochmooren.- Veröffentl. Geobot. Inst. ETH, Stiftg. Rübel (Zürich), 25: 177-200.
- FRANKL, R. (1996):
Zur Vegetationsentwicklung in den Rottauer Filzen (Südliche Chiemseemoore) im Zeitraum von 1957 bis 1992.- Bayreuther Forum Ökologie, 37: 1-223.
- FRANKL, R. & H. SCHMEIDL (1998):
Naturschutzbezogene Langzeituntersuchungen in einem südbayerischen Hochmoor: Vegetationsdynamik und Veränderungen im Wasser- und Nährstoffhaushalt.- Schr.-R. f. Landschaftspfl. u. Naturschutz, 58: 115-127.
- (2000):
Vegetation change in a South German raised bog: Ecosystem engineering by plant species, vegetation switch or ecosystem level feedback mechanisms?- Flora, 195, 267-276.

- FÜHRER, H.-W.; H.-M. BRECHTEL, H. ERNSTBERGER & C. ERPENBECK (1988):
Ergebnisse von neuen Depositionsmessungen in der Bundesrepublik Deutschland und im benachbarten Ausland. Deutscher Verband für Wasserwirtschaft und Kulturbau, Mitteilungen, 14, 122 S.
- GRÜNIG, A. (ed) (1994):
Mires and Man - Mire Conservation in a Densely Populated Country - The Swiss Experience Birmensdorf, WSL / FNP, 415 p.
- HUGHES, J. & L. HEATHWAITE (eds) (1995):
Hydrology and Hydrochemistry of British Wetlands. Chichester a. o., Wiley, 486 p.
- JOOSTEN, H. (1993):
Denken wie ein Hochmoor: Hydrologische Selbstregulation von Hochmooren und deren Bedeutung für Wiedervernässung und Restauration.- *Telma*, 23: 95-115.
- KAULE, G. (1974):
Die Übergangs- und Hochmoore Süddeutschlands und der Vogesen.- *Diss. Bot.*, 27: 1-325.
- KORNECK, D.; M. SCHNITTLER, F. KLINGENSTEIN, G. LUDWIG, M. TAKLA, U. BOHN, & R. MAY (1998):
Warum verarmt unsere Flora? Auswertung der Roten Liste der Farn- und Blütenpflanzen Deutschlands.- *Schriftenreihe für Vegetationskunde*, 29: 299-444.
- KUNTZE, H.; G. ROESCHMANN & G. SCHWERDT-FEGER (1994):
Bodenkunde. Stuttgart. E. Ulmer Verlag, 424 S.
- MÜLLER, C.; J. LEPSCHY, A. SÜSS & A. WURZINGER (1990):
Atmosphärische Stoffdeposition in agrarischen Ökosystemen. Erste Ergebnisse aus dem bayerischen Bodenbeobachtungsprogramm.- *VDLUFA-Schriftenreihe*, 32: 147-152.
- PAUL, H. & S. RUOFF (1927):
Pollenstatistische Untersuchungen im südlichen Bayern. I. Teil: Moore im außeralpinen Gebiet der diluvialen Salzach-, Chiemsee- und Innegletscher.- *Berichte d. Bayer. Bot. Ges.*, 19: 1-84.
- PFADENHAUER, J. (1998):
Grundsätze und Modelle der Moorrenaturierung in Süddeutschland. *Telma*, 28: 251-272.
- (1999):
Leitlinien für die Renaturierung süddeutscher Moore. *Natur und Landschaft*, 74: 18-29.
- PFADENHAUER, J.; P. POSCHOLD & R. BUCHWALD (1986):
Überlegungen zu einem Konzept geobotanischer Dauerbeobachtungsflächen für Bayern. Teil I: Methodik der Anlage und Aufnahme.- *Berichte d. Akademie f. Naturschutz u. Landschaftspflege*, 10: 41-60.
- PLACHTER, H. (1991):
Naturschutz. Stuttgart, G. Fischer Verl., 463 S.
- PLACHTER, H. (1992):
Ökologische Langzeitforschung und Naturschutz. *Veröff. PAÖ*, 1: 59-96.
- POSCHOLD, P. (1990):
Vegetationsentwicklung in abgetorften Hochmooren des bayerischen Alpenvorlandes unter besonderer Berücksichtigung standortkundlicher und populationsbiologischer Faktoren.- *Diss. Bot.*, 152, 331 S.
- (1994):
Die Zukunft unserer Moore. Landeszentrale für politische Bildung Baden-Württemberg, *Der Bürger im Staat*, 44/1: 55-64.
- RINGLER, A. (1999):
Moorentwicklung in Bayern post 2000: Dezentral, kooperativ, aber nicht ziellos.- *Laufener Seminarbeiträge*, 6/98: 109-152.
- SCHMEIDL, H. (1976):
Wandlung einer Moorlandschaft am Beispiel der südlichen Chiemseemoore.- *Telma*, 6: 41-50.
- (1977):
Veränderung der Vegetation auf Dauerflächen eines präalpinen Hochmoores.- *Telma*, 7: 65-76.
- (1978):
Natürliche Moorwaldbestände im südostbayerischen Raum.- *Telma*, 8: 193-197.
- SCHMEIDL, H.; M. SCHUCH & R. WANKE (1970):
Wasserhaushalt und Klima einer kultivierten und unberührten Hochmoorfläche am Alpenrand.- *Schriftenreihe Kuratorium Kulturbauwesen*, 19, 1-174.
- SCHNEEBELI, M. (1991):
Hydrologie und Dynamik der Hochmoorentwicklung, Zürich, *Diss ETH* - 9366, 133 S.
- UMWELTBUNDESAMT (Hrsg.) (1997):
Daten zur Umwelt. 6. Ausgabe. Berlin, E. Schmidt, 560 S.
- VALSANGIACOMO, A. (1998):
Die Natur der Ökologie: Anspruch und Grenzen ökologischer Wissenschaften. Zürich, vdf - Hochschulverlag an der ETH, 324 S.
- VIDAL, H. (1959):
Vergleichende Wasserhaushalts- und Klimabeobachtungen auf unkultivierten und kultivierten Hochmooren in Südbayern.- *Mitteilungen für Landkultur, Moor- und Torfwirtschaft*, 7/4: 205-217.
- VIDAL, H. & E. HOHENSTATTER (1967):
Die Moorkommen.- In: GANSS, O. (Hrsg.): *Erläuterungen zur Geologischen Karte von Bayern*, 1:25.000, Blatt Nr. 8240, Marquartstein. München, Bayerisches Geologisches Landesamt: 152-169.
- WEID, R. (1999):
Renaturierungs- und Pflegemaßnahmen von oberbayerischen Mooren.- *Laufener Seminarbeiträge*, 6/98: 25-48.

Anschrift der Verfasser:

Dr. Robert Frankl
Universität Marburg
Fachbereich Biologie
- Naturschutz -
D-35032 Marburg
e-mail: Frankl@staff.unimarburg.de

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

Laufener Seminarbeiträge 1/03

Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL)

ISSN 0175-0852

ISBN 3-931175-69-3

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

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

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

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