

# Zur Renaturierung von Feuchtgebieten aller Art im Alpenrandbereich

## *Restoration of wetlands in the Alpine Foothills*

Frank KLÖTZLI

### Zusammenfassung

1. In einer Übersicht werden neuere Projekte zur Renaturierung von Feuchtgebieten im Alpenvorland vorgestellt und diskutiert.
2. Projekte von Gewässern aller Art sind am Nordfuß der Alpen recht zahlreich und beruhen bei Fließgewässern auf der Schaffung ausreichend großer Ausweitungen und einer großzügigen Verschiebung der Dämme. An flachen Teilen der perialpinen Seen wird Wert darauf gelegt, die aktuell steileren Böschungen abzufachen und den Böschungsfuß zu stabilisieren. Anschließend wird im – wo möglich – terrestrisch-limnischen Übergangsbereich Röhricht eingebracht.
3. Zur Rückgewinnung von Hochmoorflächen auf abgetorften Standorten (wie Acker- und feuchterem Grasland) wird mit hydraulischen Korrekturen ein optimaler Wasserhaushalt angestrebt (Lehmwall, Rückhaltebecken, Torf-beziehungsweise Sägemehl-Verfüllung). Auf nackten Torfflächen wird auch mit Ansaat und Anpflanzungen nachgeholfen.
4. Weitgehend anthropogene Streu- und Moorwiesen werden auf abgeschürften Unterlagen wie oben erwähnt wieder angepflanzt.
5. Politische Gesichtspunkte, namentlich im Zusammenhang mit moordynamischen Vorgängen werden kurz diskutiert.

### Summary

1. More recent projects on wetlands of all sorts are reviewed for the northern forelands of the Alps (especially Switzerland).
2. An astonishing number of restorations have been done on streams and rivers, mostly based on the conical enlargement of riverbeds including shifting the existing dams. On more shallow parts of lakes the slopes have been adjusted to the adjoining terrestrial parts stabilised on their foot and consequently planted with reed, wherever possible.
3. To gain more space for raised bogs on old peathags or cultivated former bog surfaces, hydraulic corrections have been applied to optimize water regime (using loam barriers, retention basins, peat- respective sawdust-insulations). On bare peat flats seeding and planting of appropriate plant species is helpful to restore pioneer-types of vegetation.
4. Mostly anthropogenous wetland-meadows are brought up on artificially prepared peatflats (see above) or moist mineral soil.
5. Political aspects, especially concerned with mire-dynamic processes, are discussed.

### Einführung

Kurz nach Abschluss seiner Dissertation (PFADENHAUER 1969) lernte ich Jörg Pfadenhauer an einem Symposium in Rinteln (1970) kennen. Seither haben sich unsere Wege des öftern gekreuzt. Die wichtigste Phase waren sicher seine Aufenthalte an der ETH-Zürich während den frühen siebziger Jahren am damaligen Geobotanischen Institut, Stiftung Rübel. Spätere Kreuzpunkte waren meist Symposien oder mehrere Einladungen zu Vorträgen nach Freising.

Verschiedene Themen interessierten uns gemeinsam: So die Kausalität dominanter Baumarten und ihre Grenzlage (Buche, Tanne, Fichte). Später dann immer mehr die Renaturierung von Feuchtgebieten, besonders intensiv nach dem Oekosyn-Projekt, das er in den neunziger Jahren und später im nationalen Rahmen geleitet hat.

Mit dieser etwas persönlich abgefassten Schrift hoffe ich auch, ein paar frohe und stolze Erinnerungen

zu wecken, dies namentlich an die vielen Projekte im Moor-Bereich, die er – teilweise im Verband mit anderen Instituten – erarbeitet hat, und ich danke ihm und seiner lieben Frau Elisabeth für die so oft erwiesene Gastfreundschaft und die ständig wache Kameradschaftlichkeit.

Seit den klaren zusammenfassenden Angaben in der „Vegetationsökologie“ von PFADENHAUER (1997; siehe auch ZERBE und WIEGLEB 2009) fällt es schwer, methodisch und erfahrungsmäßig wirklich Neues zur Diskussion zu stellen. Vielleicht können unerwartete Ergebnisse aus unserem Gebirgsland Licht in die allgemeinen vegetationsdynamischen Prozesse bringen, die bei Renaturierungen ablaufen.

In diesem Sinne erscheint hiermit ein Querschnitt durch die Renaturierungs-Bestrebungen des Autors aus der Zeit von 1969-2005 an terrestrischen und zum Teil limnischen Systemen.

## Ausweitungen von Flüssen und Wiederverflachung von Seeufern \*)

Zu den einfacheren Aufgaben gehört die Wiederherstellung und Neuschaffung von kleineren fließenden oder stehenden Gewässern, genauer eigentlich von Seichtwasser-Bereichen. Doch ein Vorbehalt muss angebracht werden: Man sollte so wenig eingreifen oder einbauen wie möglich. Wie immer nehme man die Natur als Vorbild und lasse nach dem Wiederaufbau die Natur wirken. Bei Bächen genügt eine „Vorzeichnung“ im verfügbaren Areal, das in der Regel kultiviertes (meist teures) Land umfasst (außer das Gefälle verlange eine natürlich einbaubare Stufung). Bei geringerem Gefälle lasse man den Bach seinen Lauf selber finden. Kann dies aus Sicherheitsgründen nicht gewährleistet werden, so muss ein mögliches Bett (str)enger geformt werden. Auf keinen Fall sollten Mäander „zementiert“ werden.

### 1. Neugestaltung bei „Revitalisierung“ schweizerischer Fließgewässer

**Bisher erfasste Flüsse** (streckenweise)  
(nach Entwicklungskonzepten)

im N (von W nach E)

Birs, **Aare**, **Emme**, Limmat, **Reuss**, Töss, (Hoch-) Rhein, **Thur**, Flaz, Seez

im SW

Allondon (u.a. im Kt. Genf)

im SE

Moësa

im Kt. Zürich (GOELDI 2004)

Total 3619 km, davon nur ca. 30% eingedolt, Rest meist beeinträchtigt

Rückführungsprogramm des Kantons ab 1985/86 (Amt für Gewässerschutz und Wasserbau):

- 33 kantonale Projekte = 15 km
- 306 kommunale Projekte = ca. 40 km (insgesamt ca. 55 km an Umfeld angepasster Verbau, meist mit Kies-Sohle)

Visionäre Neugestaltung des Alpenrheins (1994-96) zwischen Bad Ragaz und Ellhorn mit zahlreichen Aufweitungen (nach SCHLEGEL 2004).

Im Kt. SG, TG, ZH (nach BAUMANN et al. 2004)

Ausweitungen an der Thur.

Thur: 127 km bis zur Rheinmündung, Höhenunterschied 1150 m, Einzugsgebiet 1750 km<sup>2</sup>, zusätzlich ca. 400 Gebirgsbäche.

Aufweitungen und andere Neugestaltungen im Verband mit dem Hochwasserschutz (Hochwasser vom 13.5.1999: 1130 m<sup>3</sup>/s, am Tag vorher 80 m<sup>3</sup>/s)

#### Hauptprobleme:

Platzierung der Rückhalteräume, Geschiebedefizit, Sohlen-Erosion, Restwassermengen. Realisierung ab 1987 in allen 3 Kantonen.

Dieses so oft diskutierte Kapitel soll in erster Linie noch mit ein paar Daten aus neuerer Zeit, insbesondere aus der NE-Schweiz illustriert werden. Denn in einigen ausgeräumten Tal-Landschaften wurden seit den achtziger Jahren hunderte von Kilometern revitalisiert (siehe Kasten 1).

Bei kleineren Flüssen wurde ähnlich vorgegangen. Bei einzelnen Flüssen musste bei flacherem Relief die „Vorzeichnung“ strenger geführt werden. Oder aber es mussten die Dämme, den Umständen gemäß, etwas weniger ausgeweitet werden. In den meisten Fällen mussten die neuen Betten innerhalb der äußeren Dämme toleriert werden. Bei gewissen Flussläufen konnten sie im Bereich von bewaldeten Abschnitten stärker geöffnet werden. Für größere Flüsse liegen ebenfalls visionäre Pläne vor. (Weitere Einzelheiten in POTT & REMY 2000).

In der heutigen Zeit liegen die Grenzen des Machbaren von **Gewässer**-Renaturierungen meist im politischen Umfeld. Nach den Erfahrungen der letzten zwanzig Jahre ist ein Projekt meist möglich, falls der Souverän den finanziellen Aufwand und die Landumlegung genehmigt. An vielen Alpenflüssen bis in den Bereich von durchschnittlichen Sommer-Hochwassern von um 500 m<sup>3</sup>/s wurden Aufweitungen eingebracht und damit die spontane Entwicklung von Alluvial-Gesellschaften initiiert, die an nur wenigen Stellen an natürlichen Flussläufen diese auch landschaftlich verschönern (zum Beispiel Kiesfluren).

Visionäre Projekte wagen sich bereits an den Alpenrhein (SCHLEGEL 2006) und an den Mittel-Lauf der Rhone (deutsch: Rotten). An den aktuellen Dämmen des Alpenrheins haben sich großflächige und artenreiche *Mesobromion*-Wiesen angesiedelt, die allein schon wegen der Vielfalt an Orchideen einen hohen Stellenwert einnehmen (und bei künftigen Eingriffen berücksichtigt werden müssten).

Etwas komplexer sind die Renaturierungen von **Flachwasserzonen** an den perialpinen Seen. Denn Uferverbauten, insbesondere auch durch Mauern, haben zur Strömungsveränderung und damit zur Verlagerung von Erosion und Akkumulation geführt. Dies wiederum hat, unterstützt durch die Eutrophierung, zu großflächigem Rückgang der Seeufer-Vegetation, speziell der Röhrichte und anderer empfindlicher Vegetation, beigetragen (KLOETZLI 2004, KLOETZLI & GROOTJANS 2001, BOLLENS et al. 2001).

Namentlich Siessegger hat für den Bodensee allgemein gültige Konstruktions-Pläne entwickelt, die nunmehr in ähnlicher Form an vielen anderen Seen eingesetzt wurden (Wiederaufbau von Böschungsfüßen). Nach wie vor bringt die Neu-Installation von **Röhricht** am meisten Schwierigkeiten. Korrekturen

\*) Für Deutschland ausführlich in Pfadenhauer (1997).

## 2. Renaturierung von Seeufern mit der Methode von SIESSEGGER (siehe zum Beispiel SIESSEGGER & TEIBER 2004) am Bodensee

Harter Uferverbau (zum Beispiel Mauern) hat zu weitläufigen Veränderungen im Gefüge der Erosions- und Akkumulations-Abschnitte geführt und somit zu weiteren Verlusten an natürlicher Seeufer-Vegetation (vor allem Röhricht).

Als Antwort auf die Situation wurden die Uferpläne entwickelt (seit ca. 1984). So wurden dann vor allem in Flachwasser-Zonen die Böschungsfuß-Zonen neu gestaltet und anschließend mit Schilf bepflanzt.

Seit den 70er-Jahren wurden an 70 Ufer-Abschnitten neue Röhrichte erstellt.

Folgen von Ufer-Verbau und Renaturierungen siehe in SIESSEGGER & TEIBER (2004, dort Literatur).

der Uferlinie sind an vielen Seen gelungen, gelegentlich auch in den Stauhaltungen alpiner Flüsse. (Praktische Beispiele siehe Kästen 1 und 2).

### Renaturierung ungedüngter Feuchtwiesen aller Art (Streu- und Moorbiesen)

In mehrfacher Hinsicht komplexer als bei Gewässern verläuft eine Renaturierung von ungedüngten Feuchtwiesen, dies praktisch (bei unschönen, ruderalisierten Anfangszuständen beziehungsweise landwirtschaftlichen Ertragseinbußen) als auch wissenschaftlich (schwer kontrollierbare, unvorhersehbare Neben-Entwicklung).

Eine Renaturierung mit **Einpflanzung** von Streuwiesenpflanzen, oder aber eine Einsaat nach einer Abschürfung der Humusdecke, braucht je nach Standort viel Pflege und Kontrollen, dies auf der Grundlage von Vorarbeiten wie Ansaat- und Pflanz-Versuchen (RAMSEIER 2004). Beispielsweise vermitteln STAMMEL et al. (2006) Einzelheiten über das Keim-Verhalten (einschließlich der Wirkung von Mahd, Streue, Moorschicht) wichtiger Arten aus diesem Wiesensbereich wie zum Beispiel *Succisa pratensis*, *Serratula tinctoria*, *Primula farinosa* und so weiter. Über nach 200 Jahren intensiver Bewirtschaftung noch keimfähige Moor-Arten berichten PATZELT et al. (2001). Auch das Ausbringen von Streu aus der Umgebung (Donaumoo) ließ nach 5 Jahren die Deckung von Moor-Arten auf 60 % anwachsen mit 57 Arten (Ausbreitung der Arten abhängig vom Schnittzeitpunkt; PATZELT et al. 1997).

Etwaige **Aushagerungs**-Prozesse verlangen je nach Unterlage längere Zeiträume. Am schnellsten verlaufen sie an steileren Hanglagen und bei gröberkörnigem Oberboden beziehungsweise bei einer Umstellung der Bewirtschaftung. Ohne sonstige größere Eingriffe ist mit Zeiträumen von 7-18 (-35) Jahren zu rechnen. Um schneller auf die richtige Entwicklungs-„Spur“ zu kommen, ist mit gezielten

Eingriffen oder mit lokalen Abschürfungen nachzuhelfen (weitere Einzelheiten in PFADENHAUER 1997).

Bei den folgenden Eingriffen ist mit spezifischen Nebenwirkungen zu rechnen:

- Beim Spezialfall Verpflanzung sind nicht prognostizierbare Vorgänge auszuschließen.
  - Bessere Durchlüftung des Oberbodens verstärkt N-Mineralisierung.
  - Wurzelschäden verändern die Konkurrenz-Verhältnisse.
  - Bodenverluste führen zur Tieferlagerung und damit zu höherer durchschnittlicher Feuchte.
  - Nahtstellen zwischen den Soden führt zur Ansiedlung neuer Arten, vor allem Ruderalarten.
  - Jät- und Korrektur-Eingriffe werden notwendig.
  - Umschichtungen von Arten sind oft nicht erklärbar (zum Beispiel auch die Verluste trivialer Arten, zum Beispiel *Chrysanthemum leucanthemum*, *Trifolium pratense*; häufig vorübergehende Verluste [5-20 Jahre] von Orchideen und so weiter).
  - Stabilisierung in 10-30 Jahren (weitere Ergebnisse vergleiche KLOETZLI 1987)
- Bei Aussaat- und Pflanz-Vorgängen ist die Ruderalisierung häufig, und die notwendigen Jät-Vorgänge verbunden mit dem Trampeln führen zu lokalen Bodenverdichtungen. Als Folge treten ähnliche Veränderungen wie bei der Verpflanzung auf.
- Nebenwirkungen der Vorbehandlung der **Bodenoberfläche** (zum Beispiel Autrophierung durch Bodenbruch).

Bei allen Eingriffen können **intrinsische Vorgänge** (pathogen?) zu Gewinn/Verlust und Umschichtungen führen.

In gewissen Fällen mag die verfügbare Zeit für die Entwicklung renaturierter Flächen aus politischen Gründen eine Rolle spielen. Dann kann die gezielte Einsaat wünschenswerter Arten mithelfen – verstärkt durch das Ausmerzen von unerwünschten Arten – schneller zum Ziel zu kommen, das heißt zur Neuschaffung von artenreichem Streuland.

Das einfachste, aber auch lehrreichste „Geduldsspiel“ ergab sich bei den Pflege- und Gestaltungsarbeiten im Umfeld von abgeschlossenen Verpflanzungen im Gebiet des Zürcher Flughafens (1970-1973).

Bei der eigentlichen **Verpflanzungsarbeit** mit Moor-Raupen wurde die Umgebung der Verpflanzgrube (mit *Caricetum diandrae* und *Carici-Agrostietum*) so stark befahren, dass die frühere Vegetation (*Molinion*, *Arrhenatherion*) verschwand und die Fläche einem Panzerübungsplatz glich. Nach Abschluss der Verpflanzung wurde die umgebene Fläche planiert und im Übrigen sich selbst überlassen. Der regelgerecht eingehaltene Schnitt-Termin galt schon im darauf folgenden Jahr ab Mitte September. In den Sommer-Monaten wurde *Juncus* (vor allem *J. effusus*, *J. inflexus*) und die *Solidago*-Arten gezielt entfernt, sofern dies die Bodenverhältnisse ohne größte

re Störung der Oberfläche erlaubten. Weitere Eingriffe wurden unterlassen.

Ab dem 7. Jahr nach dem Eingriff (1973-1980) begann die anfangs so rohe Fläche sich dem Molinion anzunähern, allerdings immer noch mit etwas *Juncus*, *Solidago* und stellenweise *Eupatorium*. Die gezielte Entfernung dieser und gelegentlicher scheinender Ruderalarten während weiterer 8 Jahre (1981-1988) bewirkte eine „Reinigung“ der Fläche auch im Detail, so dass die drei Subassoziationen des *Stachyo-Molinietum* (mit *Carex tomentosa*, Typus, mit *Carex hostiana*) und die *Carex elata*-Ausbildung des *Valeriano-Caricetum davallianae* klar angesprochen werden konnten. Dabei erschienen mehrere Orchideen-Arten und typische Moose aller Einheiten. Es ist anzunehmen, dass das im Humus verbliebene **Diasporenlager** aus der früheren Streulandfläche einschließlich der Zufuhr aus der Umgebung genügte, um die floristischen Strukturen wieder aufzubauen.

In ähnlicher Art und Weise ließen sich benachbarte, aber meist vernachlässigte *Calamagrostis epigeios-Solidago serotina*-Bestände ohne Aussaat und mit Herbstmahd wieder in artenreiche *Molinion*-Wiesen aufbauen, dies allerdings mit spontan aufgetretenen, früher nicht nachgewiesenen Orchideen-Populationen.

Während die Umgebung der Verpflanzflächen zwar auch reich an Orchideen ist (Prof. Dr. W. KOCH, Feldbücher, Archiv ETHZ, erste Erhebungen ca. 1925), haben sich in den benachbarten Flächen (ca. 1 km nach N und S) vor allem von *Orchis ustulata*, *Anacamptis pyramidalis* und *Ophrys apifera* in einzelnen Jahren Hunderte bis Tausende ausgebreitet (Publikation in Vorbereitung). Erstaunlich ist, dass W. KOCH (persönliche Notizen 1928 bis 1952) weder *Orchis ustulata* noch *Ophrys apifera* aus diesem Bereich des Glatt-Tales erwähnt und dass keine der Arten in die neunaturierten Flächen eingedrungen ist.

Fazit für das Wunsch-Ergebnis einer renaturierten Fläche: Es werden sich immer Lücken oder überraschende Vorkommen zeigen, die schwierig zu erklären sind.

Neuere Arbeiten zur **Rückführung von Intensiv-Grünland im Streuland** wurden in vielen Gebieten des Schweizer Mittellandes unternommen (BOSSHARD & KLOETZLI 2002), meist im Zusammenhang mit Entbuschungs-Aktionen oder der Entfernung von Hochstauden (einschließlich Aushagerung). Umgekehrt sind doch noch viele Streulandflächen in extremen Lagen schleichend in *Arrhenatherion*-Grasland umgewandelt worden (unkontrollierbare Eutrophierung).

In Gebieten ohne aktuelle Umwandlungsflächen von Kulturland in Streuland, zum Beispiel durch Auflösen der Fläche **ohne** Düngung und **ohne** Umbruch, hat reines Zuwarten auf Neuzüger in der Regel nichts

genützt. In solchen Fällen haben auch von RAMSEIER (2000; siehe auch RAMSEIER & SUTER 2007, RAMSEIER & SUTER, im Druck) vorgeschlagene Anpflanzungen von typischen Arten nicht zum Ziel geführt, zumindest nicht in 10-20 Jahren (zum Beispiel Renaturierung Wüeri, Erlenbach/ZH). Es ist offensichtlich, dass das in früheren Jahrzehnten angereicherte Nährstoff-Kapital im Hang-Kulturland noch immer eine eigentliche Oligotrophierung verhindert, unterstützt durch den nährstoffreichen Niederschlag. Nach WILD & PFADENHAUER (1997) ergaben sich je nach früherer Bewirtschaftung Mineralisationsraten von 50-600 kg N/ha a, abhängig von der bisherigen Aufbereitung der obersten Bodenschichten (Donaumoos). Andererseits halten sich stellenweise doch einige *Molinion*-Arten. In gewissen Fällen genügt es freilich, die Schnitt-Frequenz zu verändern, so dass eine Rückführung auch in ehemals reicheren Gebieten möglich wird. Über die Wirkung von Schnitt und Beweidung auf basenreichere Moore äußern sich STAMMEL et al. (2003). So wird ein Einfluss auf die Diversität bei Beweidung festgestellt, aber Arten der Roten Liste und typische Flachmoor-Arten werden nicht entscheidend berührt (vergleiche auch BRUELISAUER & KLOETZLI 1998).

#### **Neuere Erfahrungen mit der Wiederbelebung und dem Aufwuchs von Hochmoorkomplexen**

Nach wie vor sind in den Tallagen Mitteleuropas **Hochmoore** Objekte höchster Priorität bei Schutz- und Renaturierungsmaßnahmen. Deshalb sollten auch einige Beispiele von natürlichen Neubildungen vermittelt werden, zumal die Ergebnisse des Autors von 30-jährigen Messreihen aus der Lüneburger Heide zwei solcher Beispiele enthalten. Denn auch bei den Umständen spontaner Neubildungen von *Sphagnum magellanicum*-Bulten können Anregungen für die Praxis geschöpft werden.

Die Renaturierung eines vollständigen Hochmoor-Komplexes ist streng genommen – wie auch Pfadenhauer (in mehreren Veröffentlichungen) anmerkt – mit den heutigen Gegebenheiten nicht machbar. (Einzelheiten für Deutschland siehe PFADENHAUER 1997).

Dagegen sind Ausschnitte von Hochmooren wie Teile der Wate oder dem Lagg wieder stellenweise aufgebaut worden. Auch dürfte die Einfügung von Hochmoor-Anflügen stellenweise gelungen sein. Voraussetzung wäre, dass dem Torfaufbau und dem Wasserhaushalt Genüge getan wird und einfließende Nährstoffe aus der Umgebung abgepuffert werden können (Literatur siehe Kästen 3-5).

In der Natur erfolgt eine Hochmoor-Neubildung, was aus zeitlichen Gründen relativ selten zu beobachten ist, stufenweise von Punkten oder kleineren Flächen aus (inselförmige Anflüge), ein Vorgang, der als säkular zu bezeichnen ist. (Untersuchungen auf Dauer-

flächen in der Lüneburger Heide von 1975-2005, während dieser Zeit beobachtet auf den Standorten der Tabelle 1).

Unter günstigsten Bedingungen und relativ schnell verlief eine Neubildung auf Braunmoos-Schwingrasen (*Campylopo-Caricetum limosae* beziehungsweise *-Caricetum lariocarpae*) mit *Polytrichum strictum*-Inseln. Versuchsweise wurde dort eine handteller-große (ca. 1 dm<sup>2</sup>) natürliche Mischung von *Sphagnum magellanicum*, *capillijolium* und *angustifolium* aus der weiteren Umgebung eingebracht. In den kommenden Jahren verhielten sich diese teilweise schwach invasiv, mit *Sphagnum angustifolium* dagegen stark invasiv und flächig wachsend. Es kam zur Bildung von *Sphagnum magellanicum*-Bulten und großflächig zu Teppichen von *Sphagnum angustifolium* (nach 2 Jahren ca. 1 m<sup>2</sup>, nach 3 Jahren ca. 6 m<sup>2</sup>) (vergleiche auch Tabelle 2).

Nach diesen Erfahrungen lassen sich somit schwingende Übergangsmoore beziehungsweise Hochmoor-Inseln in entsprechend günstigen Lagen in wenigen Jahren bilden. In den darauffolgenden Jahren überlagerten sich alle früheren (*Polytrichum*-)Bulte mit *Sphagnum magellanicum*, und teilweise überzog *Sphagnum angustifolium* sukzessive benachbarte Schwingrasen mit Braunmoos-Flächen (mit *Drepanocladus intermedius* und *Campylium stellatum*) zur Gänze, in 10 Jahren ca. 200 m<sup>2</sup>. Darauf wurde auch der Standort für *Sphagnum magellanicum* stellenweise besiedelbar.

Diese Entwicklung geht meist über das Höherwachsen und die Breitenentwicklung von Bulten in das flächige Zusammenwachsen solcher Bulten über, oder aber über das teppichartige Zusammenwachsen von *Sphagnum*-Inseln zu hochmoorartigen Übergangsmooren oder direkt zu schwingenden Hochmooren. Dabei können einzelne Arten zu Steigbügelhaltern einer Hochmoor-Entwicklung werden (zum Beispiel *Polytrichum strictum* und andere). Diese Prozesse können sich über Jahrzehnte hinziehen oder in einigen Jahren ablaufen.

Soll ein Hochmoor auf ehemals flächendeckenden, teilweise entwässerten oder stärker abgebauten Torflagen wieder entwickelt werden, so ist an den Aufbau einer entsprechenden Unterlage zu denken (ausführlich in PFADENHAUER, 1997; Beispiel Bunkerde). Diese Decke kann bei guter Entwicklung noch mit weiteren hochmoortypischen Pflanzen „geimpft“ werden (hochmoortypische *Sphagnen*, *Eriophorum vaginatum*, alpennah oder deckenmoorartig: *Trichophorum caespitosum*, eventuell *Ericaceen*).

Gegenspielerin in diesem Prozess kann hier auch die Natur sein, natürlich dann, wenn in der fraglichen Lokalität die Entwicklung des Moores unter abweichenden Bedingungen stattfand, allenfalls unter abweichenden Temperatur/Niederschlag-Verhältnissen (beziehungsweise deren Extrema) und die heutigen

Werte eine Hochmoor-Entwicklung gar nicht mehr zulassen.

So sind zum Beispiel am alpennahen Rande des Schweizer Mittellandes offene Hochmoor-Komplexe gar nicht mehr möglich, oder dann nur in lokal bestimmten Einzelfällen: In dieser Situation kommt es bestenfalls zur Entwicklung von Moorwäldern, die hier hainartig offen sein mögen und deshalb auch lichtbedürftige Hochmoor-Arten zeigen. Sie weisen aber keine Entwicklung von offenen Hochmoorweiten mehr auf, wie sie in der unteren montanen oder submontanen Stufe noch üblich sind (ca. 600-1000 m ü. NN; mit zum Beispiel *Pinus*- und *Betula*-Arten, zum Teil *Picea abies*) oder aber es erscheinen in Voralpennähe Moorstrukturen, die schon gebietsumfassende Deckenmoore erahnen lassen. Solche sind im Falle des Gebietes von Rothenthurm klima- und terrainbedingt vorgezeichnet (KLOETZLI, 1981, 1998).

In solchen klimatisch randlichen Fällen sind ohne spätere Rodungsmaßnahmen neu bestockte Moore möglich, so zum Beispiel Birken- und (Berg-)Föhren-Bestände verschiedener Art mit verschiedenen Nässe-Zeigern aus dem Nieder- und Übergangsmoor-Bereich (zum Beispiel *Carex rostrata*, *C. lasiocarpa*) und den so genannten Mineralboden-Wasserzeigern aus *Molinion* und *Magnocaricion*- (Beispiel mit minerotrophem *Pinus rotundata*) -Niedermoor aus dem süddeutschen Alpenvorland bei WAGNER et al. (1997).

Über einige Erfahrungsbeispiele soll in den folgenden Kästen berichtet werden. Da die Tendenz besteht, solche Erfahrungen des öfters in der „grauen Literatur versickern“ zu lassen, sollen hier einige Beispiele aus der N-Schweiz herbei gezogen werden (praktische Beispiele siehe Kästen 3, 4, 5).

---

### Rückschau und Vorschau

---

Seit den 60er Jahren erkannte man die außerordentlich angespannte Lage bei gewissen Gesellschafts-Komplexen, den so genannten „Mangelbiotopen“. Diese wieder nachzubauen wurde seit dieser Zeit in ehrgeizigen Projekten verwirklicht. In diesem Zusammenhang erkannte man schon gewisse Grenzen der Machbarkeit in einem solchen Unterfangen, namentlich bei Hochmooren. Diese Grenzen liegen nicht nur im ökologischen, sondern auch im politischen Bereich.

Bei all diesen Bemühungen um die Renaturierung von Mangelbiotopen steht man in der Öffentlichkeit in einem Zeit- und Erfolgsdruck!

„Man“ will ein gewisses Maß an „Grün“ sehen (was nicht immer das „richtige Grün“ ist), und es sollte – wenn möglich schon nächstes Jahr! – eine große Ähnlichkeit mit dem Angestrebten aufweisen (was Jahre dauern mag). Diese Erwartungen der Öffentlichkeit, im speziellen der Entscheidungsträger und Geldgeber, müssen in weiser politisch denkender Voraussicht berücksichtigt werden.

Diese Haltung ist bei schnell installierbaren, „antwortfähigen“ Biotopen relativ leicht zu erfüllen (Alluvial-Vegetation). Bei langsamer Entwicklung hingegen muss die interessierte Bevölkerung mit Orientierungstafeln bedient werden; oder aber man kann auch die Entwicklungs-(Sukzessions-)Stadien in ihren zeitlichen Ansprüchen skizzieren. Sie „gut zu verkaufen“ ist bei komplexen Biotopen (Hochmoor und ähnlichen) nicht immer einfach. Denn einzelne Ent-

wicklungsstadien sind auch nicht immer sehr „telegen“, können sich über längere Zeiträume erstrecken und von Rückschlägen heimgesucht werden (zum Beispiel Entwicklung von ausgebrachten Arten im Rahmen des Anflugs unerwünschter Gattungen, wie *Calamagrostis*, *Juncus*, *Cirsium*). Doch letzten Endes kennen doch viele unserer Naturfreunde die alte Aussage Seneca's: „Wo die Natur nicht will, ist die Arbeit umsonst“ (Seneca, Abh.).

### 3. Renaturierung Hagenmoos (Kappel, Kt. Zürich)

(nach GEISSBUEHLER 2000; LJ & JUTZ 2004) Teilweise abgetorfte Hochmoor-Komplex

#### Daten zu Hochmoor-Komplexen der Schweiz (relativ wenige Flächen):

Ursprünglich ca. 10.000 ha, das heißt 0,25 % der Landesfläche, aktuell 0,035 % dies entspricht noch 1500 ha (Gesamtkomplex), davon 90 % nicht mehr im natürlichen Zustand; total ca. 550 Objekte (mit Umland), im Mittelland 0,15 km<sup>2</sup> vor allem in 3 größeren Komplexen (Ballmoos, Lieli, Kt. Luzern; Seewelimoos/Reutigen, Kt. Bern; Hagenmoos).

Kt. Zürich: 3 größere Objekte, ca. 50 ha, mit Umland 215 ha.

#### Daten zum Hagenmoos:

Größe 0.6 ha; Höhe 595 m NN; Klima suboptimal!  
Zustand vor Renaturierung: Drainage mittels Grabensystem, Überlauf ausreichend, Lehmwall.  
N-Zufuhr aus umliegendem Landwirtschaftsland.  
Rückgang der Fläche ab 17. Jh. Starker Torfabbau vor Mitte 19. Jh. (Schweiz: Während 1. und 2. Weltkrieg Abbau von 2.5 Mio t Torf, anschließend allg. Melioration und landwirtschaftlicher Anbau, Aufforstungen, Besiedlung).

#### Naturschutz:

Hochmoor-Verordnung ab 21.1.1991  
Flachmoor-Verordnung ab 7.1.1994  
Moor-Landschaften-Verordnung ab 1.5.1996  
(ausführlich in GRUENIG et al. 1986)

#### Untergrund/Torfaufbau:

Auf Glaziallehm: Braunmoos-Torf, dann Radizellen-Torf, stellenweise Sphagnum-Torf unter Einfluss von Mineralbodenwasser. Freisetzung von Nährstoffen.  
Regenerationspotential relativ groß

#### Vegetation (siehe Tab. 1):

Pedo-Klimax: Bergföhren-Moorwald, dort Moorwasserspiegel 40-50 cm u.F.

#### Absichten:

Regenerationsprogramm im Kt. Zürich ab 1998, insgesamt 8 prioritäre Objekte (Auswahl 1992-97). 3-4 Hauptobjekte, basierend auf Erfahrungen aus D, NL, CH (in 7 Kantonen) (vergleiche PFADENHAUER & KLOETZLI 1996, WEISSER et al. 1998).

#### Abklärungen (vor Regeneration):

- Abgrenzung Einzugsgebiet (Hydrologie)
- Erfassung der Vegetations- und Boden-Karte
- Verbreitung typischer Hochmoor-Arten
- Vermessung (Modell der Oberfläche)
- Moorwasserstand und Abfluss-Messungen (inkl. Leitfähigkeit, Chemismus)
- Möglicher Wirkungsbereich der Staumaßnahmen
- Aktivierung des Akrotelms
- Langfristige Maßnahmen.

#### Planung der prioritären Maßnahmen:

- Verfüllung der Gräben mit Torf (mit Querbauten; Kontrolle des Überstaus)
- Abdichtungen mit Lehm (inkl. Umfeld)
- Entbuschung

#### Bilanz nach 10 Jahren:

- Zunahme der *Sphagnum*-Schicht
- Einhaltung der Wasserspiegel (inkl. Überlauf)
- Tendenz der Torfschicht zur Entwicklung von Übergangs-Mooren
- Vorkommen typischer Arten: befriedigend
- Wünschbare Vegetations-Einheiten zunehmend in Mulden mit *Carex lasiocarpa* und *Carex limosa* in höheren (gewölbteren) Lagen mit *Sphagnum magellanicum* und *Pinus*.

#### Auswertung:

- mit Trend- und Hauptkomponenten-Analysen (für zum Beispiel Zeigerwerte)
- mit Fuzzy-Ordinaten (für Vegetations-Einheiten)
- Erfassung der Vorkommens-Wahrscheinlichkeitskarten von typischen Arten (vergleiche auch Tab. 2).

### 4. Beispiel neuerer Moor-Renaturierungen in der N-Schweiz

#### Altstätten und Oberriet-Moor/Kt. St. Gallen

(Bannriet, Spitzmäder) (nach SCHLEGEL et al. 2004)

Vor der Renaturierung größtenteils durchkultivierte, drainierte, teilweise abgetorfte Fläche.

Renaturierung durch Einstau, Entbuschung, Grabenverfüllung, teilweise Abschürfung.

Ausbringung von artenreichem Schnittgut aus umgebenden Streuwiesen.

Neu-Aufbau von Streu- und Moorwiesen. Renaturierung von Hoch- und Übergangsmoor-Anflügen.

Aktuell 285 Blütenpflanzen, davon 241 spontan aufgetreten. Massenbewuchs mit *Drosera intermedia*. Neu erstellte Torfstich-Landschaften.

#### Nussbaumer Seen/Kt. Thurgau

(nach RIEDER et al. 2004)

**Vor der Renaturierung:** größtenteils landwirtschaftliches Kulturland auf Torf (Moorkarte siehe KLOETZLI bei GOETTLICH & KLOETZLI (1972) ca. 60 ha:

- Torfabbau ab 1742, intensiv 1918-22.
- Wasserspiegel-Korrekturen: 1857-62.
- 1943: Absenkung um 150 cm.
- Ab 1944 Intensivierung der Landwirtschaft auf Moorböden.

**Renaturierungen an den Seen und auf den Moorböden:**

- ab 2002: Ufer-Abflachungen
- 2003: Erste Renaturierungen auf abgeschürften Moorböden (teilweise mit Einpflanzung von Moorpflanzen (RAMSEIER 2004))

- 2004: Auf 1,5 ha Maßnahmen zur Reaktivierung von Mooren durch Abtrag und Einsaat
- Auflistung der Moore zwischen Sargans und Grabs (im Gesamtgebiet ca. 1300 Pflanzenarten) (Schweiz 3000 Arten) (BRUELISAUER 2005).

**5. Renaturierung der Zugersee-Moore**

(„Zuger-Methode“ nach STAUBLI 2004)

Kt. Zug enthält 130 Naturschutzgebiete mit 1600 ha Fläche, was insgesamt 6% der Kantonsfläche entspricht. 6 Gebiete enthalten Hochmoor-Komplexe, 34 Flachmoore und 19 beide Moortypen.

Seit 1990 Regenerations-Programme (Details siehe STAUBLI 2004).

Prinzip ähnlich wie beim Zürcher Vorgehen.

Aber: Grabenabdichtung mit Sägemehl hinter Holz-

brettern. Vorherige Sondierung der Torfmächtigkeit mit Georadar.

**Erfahrungen** vor allem mit den **Gräben**, deren Gefälle oft > 1 % beträgt. **Dämme** meist ungenügend; Einfluss des recht kalkhaltigen **Lehms**.

Reaktion der Moor-Vegetation nach 5-10 Jahren:

- in erster Linie Ausbreitung von Sphagnum-Decke.
- Erfolg:** Verbuschung (mit Fi) unter Kontrolle. Vergrößerung der Moorfläche und der *Sphagnum*-Lager. Förderung bestimmter Arten. Akzeptanz bei den Grundeigentümern.

**Tabelle 1:** Für die pflanzensoziologische Zuordnung verwendete Assoziationen (aus GEISSBÜHLER, 2000)

Wissenschaftliche Bezeichnung	Deutsche Bezeichnung	Ökologische Beschreibung
Bazzanio-Piceetum BRAUN-BLANQUET 1939	Peitschenmoos-Fichtenwald	Fichtenwald auf torfreichen Standorten am Moorrand
Caricetum davallianae DUTOIT ex KOCH 1928	Davallseggen-Ried	Flachmoor; Kleinseggenried auf kalkreichen Standorten
Caricetum elatae KOCH 1926	Steifseggen-Ried	Flachmoor; Grossseggenried dominiert von <i>Carex elata</i>
Caricetum lasiocarpae OSVALT 1923 em. DIERSSEN 1982	Fadenseggenmoor	Übergangsmoor und Großseggenried; Schwingrasen, Randsumpf
-Caricetum limosae OSVALT 1923 em. DIERSSEN 1982	Schlammseggen-Schlenken	Übergangsmoor; Moorschlenken
Caricetum nigrae BRAUN 1915	Braunseggen-Ried	Flachmoor; Kleinseggenried auf kalkarmen Standorten
Caricetum rostratae OSVALT 1923 em. DIERSSEN 1982	Schnabelseggen-Ried	Übergangsmoor; Schwingrasen
Carici elongatae-Alnetum glutinosae ELLENBERG et KLÖTZLI 1972	Seggen-Schwarzerlen-Bruchwald	Bruchwald
Galio odorati-Fagetum ELLENBERG et KLÖTZLI 1972	Typischer Waldmeister-Buchenwald	Buchenwald
Menyantho trifoliati-Sphagnetum teretis WAREN 1926 em. DIERSSEN 1982	Fiebertree-Torfmoos-Moor	Übergangsmoor (mesotroph); Schwingrasen, Verlandungsgesellschaft
Pino mugo-Sphagnetum magellanicum NEUHÄUSL 1969	Bergföhren-Hochmoor	Hochmoor bestockt mit Bergföhren
Pruno-Fraxinetum ELLENBERG et KLÖTZLI 1972	Traubenkirschen- Eschenwald	Auenwald
Scirpo-Phragmitetum KOCH 1926	Schilf-Röhricht	Flachmoor; Schilfröhricht
Sphagnetum magellanicum KÄSTNER et FLÖSSNER 1933	Torfmoosbulten- Gesellschaft	Hochmoor; offene Bultvegetation
Sphagno-Piceetum typicum ELLENBERG et KLÖTZLI 1972,	Typischer Torfmoos-Fichtenwald	Fichten-Moorwald
Sphagno tenelli-Rhynchosporium albae OSVALT 1923 em. DIERSSEN 1982	Schnabelbinsen-Schlenken	Übergangsmoor (oligotroph); Torfmooschlenken
Vaccinio uliginosi-Pinetum sylvestris KLEIST 1929 em. MATUSKIEVICZ 1962	Moorbeeren-Waldföhren-Moorwald	Waldföhren-Moorwald

**Tabelle 2:** Übersicht über die wichtigsten Kriterien bei der Beurteilung von objektbezogenen Prioritäten für Hochmoor-Regenerations-Projekte im Kanton Zürich

Einzellkriterien	Hauptkriterien (aus Einzelkriterien)
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Größe der wiedervernässbaren Fläche</li> <li>• Wiedervernässungsbedarf</li> <li>• Potential für Wiedervernässungsmaßnahmen im Hochmoor, am Hochmoorrand und in Potentialflächen</li> <li>• Ausmaß der möglichen Wasserspiegelanhebung</li> <li>• Ausmaß der Höhendifferenzen innerhalb der wiedervernässbaren Flächen</li> <li>• Regenerationspotential gemäß wasserchemischen Voraussetzungen, bzw. möglichen Lenkungsmaßnahmen im Hochmoor, am Hochmoorrand und in Potentialflächen</li> <li>• Mittel der langjährigen örtlichen Niederschlagssumme</li> </ul>	Regenerationsaussichten für die Hochmoor-Kernflächen und die Hochmoor-Potentialflächen
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kostenschätzung für maßnahmenbezogene Vor- und Detailuntersuchungen</li> <li>• Schätzung der Baukosten</li> </ul>	Kosten für Planung und Bau von Wiedervernässungsmaßnahmen
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Summe der negativen Punkte für seltene Arten mit erwarteter positiver Entwicklung bei Wiedervernässung</li> <li>• Summe der positiven Punkte für seltene Arten mit erwarteter negativer Entwicklung bei Wiedervernässung</li> </ul>	Punktesumme für die Entwicklungsaussichten von besonders seltenen Arten bei Wiedervernässung

## Literatur

BAUMANN, M., GOELDI, C., GUNZENREINER, U. & OPLATKA, M. (2005):

Die Thur – ein Fluss lebt auf. In: KLOETZLI, F. et al. (Hrsg.). Der Rhein – Lebensader einer Region. Neujahrsblatt Naturf. Ges. Zürich für 2006: 352-360.

BOLLENS, U., GUESEWELL, S. & KLOETZLI, F. (2001): Vegetation changes in two Swiss fens affected by eutrophication and desiccation. Bot. Helv. 111: 121-137.

BOSSHARD, A. & KLOETZLI, F. (2002): Restoration Ecology. In: BASTIAN, O. & STEINHARDT, U. (Hrsg.): Development and Perspectives on Landscape Ecology. – Kluwer Acad. Publ., Dordrecht, Boston, London. pp. 415-424.

BRUELISAUER, A. (2005): Bestrebungen zu Schutz und Aufwertung von Natur und Landschaft im St. Galler Theintal. Ein Beispiel für Naturschutzplanung. In: KLOETZLI, F. et al. (Hrsg.). Der Rhein – Lebensader einer Region. Neujahrsblatt Naturf. Ges. Zürich für 2006: 409-415.

BRUELISAUER, A. & KLOETZLI, F. (1998): Notes on the ecological restoration of fen meadows, ombrogenous bogs and rivers: definitions, techniques, problems. Ber. Geobot. Inst. ETH, Stiftung Rübel, Zürich 64: 47-61.

GEISSBUEHLER, S. (2000): Wiedervernässung und Entbuschung als Massnahmen zur Regeneration eines abgetorften Hochmoors im Schweizer Mittelland. Vierteljschr. Naturf. Ges. Zürich 145 (2/3): 87-109.

GOELDI, C. (2005): Einblick in die Renaturierung der Bäche und Flüsse im Kanton Zürich – Teileinzugsgebiet des Rheins. In: KLOETZLI, F. et al. (Hrsg.). Der Rhein – Lebensader einer Region. – Neujahrsblatt Naturf. Ges. Zürich für 2006: 389-393.

GOETTLICH, K.H. & KLOETZLI, F. (1972): Erläuterungen zu Blatt Konstanz. In: Moorkarte von Baden-Württemberg 1 : 50.000. – Stuttgart (Landesvermessungsamt Baden-Württemberg).

GRUENIG, A., VETTERLI, L. & WILDI, O. (1986): Die Hoch- und Übergangsmoore der Schweiz. Eine Inventarauswertung. Ber. Eidgen. Anst. forstl. Versuchsw. 281: 1-62.

HAAB, R. & JUTZ, X. (2004):

Das Hochmoor-Regenerationsprogramm im Kanton Zürich. Vierteljschr. Naturf. Ges. Zürich 149 (4): 105-115.

KLOETZLI, F. (1981):

Zur Frage der Neuschaffung von Mangelbiotopen. Ber. Int. Sympos. IVV, Rinteln 1972: 601-606.

KLOETZLI, F. (1986):

Standort und Vegetation natürlicher Moorgebiete. Jb. Schweiz. Naturf. Ges. 1982 (1): 108-116.

KLOETZLI, F. (1987):

Disturbance in transplanted grasslands and wetlands. In: VAN ANDEL, J. et al. (Hrsg.): Disturbance in Grasslands. Dr. W. Junk, Dordrecht, 79-96.

KLOETZLI, F. (1998):

Fluctuations, chaos and succession in a living environment. In: BARTHLOTT, W. & WINIGER, M. (Hrsg.): Biodiversity. A Challenge for Development, Research and Policy. Springer, Berlin: 111-127.

KLOETZLI, F. (2004):

Zur Dynamik der Feuchtgebiete in der Nordheide. Beobachtungen zu vegetationskundlichen Dauerbeobachtungsflächen im Wassergewinnungsgebiet Nordheide. Fachl. Ber. HWW (Hamburg) 2004 (2): 28-56.

KLOETZLI, F. & GROOTJANS, A.P. (2001):

Restoration of natural and seminatural systems in Central Europe: Progress and predictability of developments. Restor. Ecol. 9: 209-219.

KLOETZLI, F. ET AL. (HRG.) (2005):

Der Rhein – Lebensader einer Region. Neujahrsblatt Naturf. Ges. Zürich für 2006. 458 S.

PATZELT, A., MAYER, F. & PFADENHAUER, J. (1997):

Restoration management and establishment of open species. Verh. Ges. Oekol. 27: 165-172.

PATZELT, A., WILD, U. & PFADENHAUER, J. (2001):

Restoration of wet fen meadows by topsoil removal: Vegetation development and germination biology of fen species. Restoration Ecology 9 (2): 127-136.

PFADENHAUER, J. (1997):

Vegetationsökologie. 2. verb. u. erw. Aufl. IHW, Eching.

PFADENHAUER, J. & KLOETZLI, F. (1996):

Restoration experiments in middle European wet terrestrial ecosystems: an overview. Vegetatio 126: 101-115.

- POTT, R. & REMY, D. (2000):  
Gewässer des Binnenlandes. In: POTT, R. (Hrsg.): Ökosysteme Mitteleuropas aus geobotanischer Sicht. Ulmer, Stuttgart.
- RAMSEIER, D. (2000):  
Why remove the topsoil for fen restoration? – Influence of water table, nutrients and competitors on the establishment of four selected plant species. *Bull. Geobot. Inst. ETH* 66: 25-35.
- RAMSEIER, D. & SUTER, M. (2007):  
Renaturierung von Flachmooren am Beispiel des Projekts Seebachtobel. *KBNL Inside* 3/07: 20-23.
- RAMSEIER, D. & SUTER, M. (im Druck):  
Versuche zur Renaturierung von Flachmooren um die Seebachtalseen.
- RIEDER, J., SCHLAEFLI, A. & ENTRESS, H. (2005):  
Moorrenaturierung im Thurgauer Seebachtal. Ein Modellfall? In: KLOETZLI, F. et al. (Hrsg.). *Der Rhein – Lebensader einer Region. – Neujahrsblatt Naturf. Ges. Zürich für 2006: 402-408.*
- SCHLEGEL, F. (2005):  
Renaturierung und Hochwasserschutz am Alpenrhein: Eine Vision auf dem Weg zur Wirklichkeit. In: KLOETZLI, F. et al. (Hrsg.). *Der Rhein – Lebensader einer Region. Neujahrsblatt Naturf. Ges. Zürich für 2006: 416-424.*
- SCHLEGEL, J., WEBER, U. & HUGENTOBLE, J. (2005):  
Die Torfstichlandschaft Bannriet/Spitzmäder bei Altstätten und Oberriet (SG). Organismische Folgen ihrer ökologischen Aufwertung. In: KLOETZLI, F. et al. (Hrsg.). *Der Rhein – Lebensader einer Region. Neujahrsblatt Naturf. Ges. Zürich für 2006: 394-401.*
- SIESSEGGER, B. & TEIBER, P. (2005):  
Uferrenaturierungen am Bodensee. In: KLOETZLI, F. et al. (Hrsg.). *Der Rhein – Lebensader einer Region. – Neujahrsblatt Naturf. Ges. Zürich für 2006: 361-382.*
- STAMMEL, B., KIEHL, K. & PFADENHAUER, J. (2003):  
Alternative management on fens: Response of vegetation to grazing and mowing. *Applied Vegetation Sci.* 6 (2): 245-254.
- STAMMEL, B., KIEHL, K. & PFADENHAUER, J. (2006):  
Effects of experimental and real land use on seeding recruitment of six fen species. – *Basic and applied Ecol.* 7 (4): 334-346.
- STAUBLI, P. (2004):  
Regeneration von Hochmooren im Kanton Zug. *Vierteljahrsschr. Naturf. Ges. Zürich* 149: 75-81.
- WAGNER, A., WAGNER, I. & PFADENHAUER, J. (1997):  
Minerotrophic *Pinus rotundata* mires in the south-German forelands of the Alps emphasizing their syntaxonomic position. – *Tuexenia* 17: 81-107.
- WEISSER, H., SCHALL, B. & SCHANZ, R. (1998):  
Naturschutzgroßprojekt Wurzacher Ried, Baden-Württemberg. *Natur und Landschaft* 7/8: 350-357.
- WILD, U. & PFADENHAUER, J. (1997):  
N dynamics on fen restoration areas. – *Verh. Ges. Oekol.* 27: 235-242.
- ZERBE, S. & WIEGLEB, G. (Hrsg.) (2009):  
Renaturierung von Ökosystemen in Mitteleuropa. Spektrum, Akad. Verl., Heidelberg.

**Anschrift des Verfassers:**

Prof. Dr. Frank Klötzli  
Gartenstrasse 13  
CH-8304 Wallisellen

## Laufener Spezialbeiträge 2/09

Vegetationsmanagement und Renaturierung –  
Festschrift zum 65. Geburtstag von Prof. Dr. Jörg Pfadenhauer

ISSN 1863-6446 – ISBN 978-3-931175-87-0

Verkaufspreis 10,- €

Die Themenheftreihe „Laufener Spezialbeiträge“ (abgekürzt: LSB) ging im Jahr 2006 aus der Fusion der drei Schriftenreihen „Beihefte zu den Berichten der ANL“, „Laufener Forschungsberichte“ und „Laufener Seminarbeiträge“ hervor und bedient die entsprechenden drei Funktionen.

Daneben besteht die Zeitschrift „ANLIEGEN NATUR“ (vormals „Berichte der ANL“).

### Herausgeber und Verlag:

Bayerische Akademie für Naturschutz  
und Landschaftspflege (ANL)

Seethalerstr. 6

83406 Laufen a.d.Salzach

Telefon: 08682/8963-0

Telefax: 08682 8963-17 (Verwaltung)

08682 8963-16 (Fachbereiche)

E-Mail: [poststelle@anl.bayern.de](mailto:poststelle@anl.bayern.de)

Internet: <http://www.anl.bayern.de>

Die Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege ist eine dem Geschäftsbereich des Bayerischen Staatsministeriums für Umwelt und Gesundheit zugeordnete Einrichtung.

### Schriftleitung:

Ursula Schuster, ANL

Telefon: 08682 8963-53

Telefax: 08682 8963-16

[Ursula.Schuster@anl.bayern.de](mailto:Ursula.Schuster@anl.bayern.de)

Für die Einzelbeiträge zeichnen die jeweiligen Autoren verantwortlich. Die mit dem Verfassernamen gekennzeichneten Beiträge geben nicht in jedem Fall die Meinung der Schriftleiterin wieder.

### Schriftleitung und Redaktion für das vorliegende Heft:

Ursula Schuster und Dr. Harald Albrecht,

Lehrstuhl für Vegetationsökologie,

Technische Universität München.

### Wissenschaftlicher Beirat:

Prof. em. Dr. Dr. h. c. Ulrich Ammer, PD Bernhard Gill,

Prof. em. Dr. Dr. h. c. Wolfgang Haber, Prof. Dr. Klaus Hackländer,

Prof. Dr. Ulrich Hampicke, Prof. Dr. Dr. h. c. Alois Heißenhuber,

Prof. Dr. Kurt Jax, Prof. Dr. Werner Konold, Prof. Dr. Ingo Kowarik,

Prof. Dr. Stefan Körner, Prof. Dr. Hans-Walter Louis,

Dr. Jörg Müller, Prof. Dr. Konrad Ott, Prof. Dr. Jörg Pfadenhauer,

Prof. Dr. Ulrike Pröbstl, Prof. Dr. Werner Rieß,

Prof. Dr. Michael Suda, Prof. Dr. Ludwig Trepl.

### Herstellung:

Satz: Hans Bleicher, Grafik · Layout · Bildbearbeitung,  
83410 Laufen

Druck und Bindung:

Korona Offset-Druck GmbH & Co.KG, 83395 Freilassing

### Erscheinungsweise:

unregelmäßig (ca. 2 Hefte pro Jahr).

### Urheber- und Verlagsrecht:

Das Heft und alle in ihr enthaltenen einzelnen Beiträge, Abbildungen und weiteren Bestandteile sind urheberrechtlich geschützt.

Jede Verwendung außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne Zustimmung der ANL und der AutorInnen unzulässig.

### Bezugsbedingungen/Preise:

Jedes Heft trägt eine eigene ISBN und ist zum jeweiligen Preis einzeln bei der ANL erhältlich: [bestellung@anl.bayern.de](mailto:bestellung@anl.bayern.de) oder über den Internetshop [www.bestellen.bayern.de](http://www.bestellen.bayern.de).

Auskünfte über Bestellung, Versand und Abonnement:

Annemarie Maier,

Tel. 08682 8963-31

Über Preise und Bezugsbedingungen im einzelnen:  
siehe Publikationsliste am Ende des Heftes.

### Zusendungen und Mitteilungen:

Manuskripte, Rezensionsexemplare, Pressemitteilungen, Veranstaltungsankündigungen und -berichte sowie Informationsmaterial bitte nur an die Schriftleiterin senden.

Für unverlangt Eingereichtes wird keine Haftung übernommen und es besteht kein Anspruch auf Rücksendung.

Wertsendungen (Bildmaterial) bitte nur nach vorheriger  
Absprache mit der Schriftleiterin schicken.