



# H O T S P O T

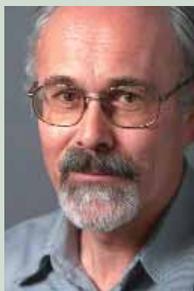


## BIODIVERSITÄT IN FEUCHTGEBIETEN

BIODIVERSITÄT: FORSCHUNG UND PRAXIS IM DIALOG



INFORMATIONEN DES FORUM BIODIVERSITÄT SCHWEIZ



Rothenthurm ist für viele Leute meiner Generation ein Schlüsselerlebnis. Ich erinnere mich lebhaft an die Pionierzeit des aus der Rothenthurm-Initiative neu entstandenen Biotopschutzes, an die Entwicklung der Inventare, an die anfänglichen Kämpfe, an die politischen Verwässerungsversuche, an die harten, zum Teil feindseligen Diskussionen mit Gemeinden, Landwirten, Touristikern und Kantonen. Wir konnten die Wogen glätten und wurden von der BUWAL-Direktion und vom Bundesrat, insbesondere von Frau Ruth Dreifuss, mit viel Vertrauen unterstützt. Entsprechend positiv ist das Ergebnis, und nicht nur das Mooringinventar-Team kann stolz darauf sein.

Heute ist Rothenthurm verblasst. Der Biotopschutz hat es schwer; zudem haben Worte, Formalitäten und viel Papier die Taten ersetzt. In der Politik und zum Teil auch im Amt wird mit doppelter Zunge gesprochen. Zwar wird die grosse wirtschaftliche und ökologische Bedeutung der Biodiversität und der Feuchtgebiete sowie weiterer Extensivstandorte für den Menschen hervorgehoben. Doch im Ernstfall herrscht Mutlosigkeit. Dabei klappen Umsetzung und Vollzug der Inventare noch nicht nach Wunsch. Es wäre

wichtig, die Anstrengungen beizubehalten, zu verstärken und eine überzeugende Erfolgskontrolle zu etablieren.

20 Jahre nach Rothenthurm habe ich deshalb einerseits Freude am Erreichten, andererseits bin ich enttäuscht über unnötige Schwierigkeiten, und dass in der Schweiz nicht einmal knapp 3% der Landesfläche für seltene Arten und Lebensräume wie selbstverständlich zur Verfügung gestellt werden. Ich glaube trotzdem daran, dass das begonnene Werk erfolgreich zu Ende geführt und dauerhaft gesichert werden kann. Die «Gründergeneration» hat ihr Möglichstes versucht und tut dies auch heute noch. Ohne den – dank Rothenthurm – eingeführten, konsequenten Biotopschutz wären die Verluste wie vorher weiter gegangen, mit den entsprechenden Auswirkungen auf die Biodiversität. Biotopschutz kann höchstens ergänzt, aber nicht ersetzt werden.

Dr. Erich Kohli

*Leiter der Sektion Arten und Biotope  
Bundesamt für Umwelt BAFU*

**IMPRESSUM** Das Forum Biodiversität fördert den Wissensaustausch und die Zusammenarbeit zwischen Biodiversitätsforschung, Naturschutz, Landwirtschaft und Bildung. **HOTSPOT** ist eines der Instrumente für diesen Austausch. **HOTSPOT** erscheint zweimal jährlich in Deutsch und Französisch; PDFs stehen zur Verfügung auf [www.biodiversity.ch](http://www.biodiversity.ch). Die Ausgabe **HOTSPOT 16|2007** erscheint im Oktober 2007 mit dem Brennpunkt «Biodiversität und Klima». **Herausgeber:** © Forum Biodiversität Schweiz, Bern, März 2007. **Redaktion:** Dr. Gregor Klaus (gk), Irene Künzle (ik), Pascale Larcher (pl), Dr. Daniela Pauli (dp). **Übersetzungen:** Henri-Daniel Wibaut, Lausanne (fr.); Emanuel Balsiger, Rothenfluh (dt.). **Gestaltung / Satz:** Esther Schreier, Basel. **Druck:** Koelblin-Fortuna Druck, Baden-Baden. **Papier:** RecyMago 115 g/m<sup>2</sup>, 100% Recycling. **Auflage:** 4100 Ex. dt., 1100 Ex. fr. **Kontakt:** Forum Biodiversität Schweiz, Schwarztorstrasse 9, CH-3007 Bern, Tel. +41 (0)31 312 0275, Fax +41 (0)31 312 1678, [biodiversity@scn.ch](mailto:biodiversity@scn.ch), [www.biodiversity.ch](http://www.biodiversity.ch). **Geschäftsleiterin:** Dr. Daniela

Pauli. **Produktionskosten:** 15 CHF/ Hef. Um das Wissen über Biodiversität allen Interessierten zugänglich zu machen, möchten wir den **HOTSPOT** weiterhin gratis abgeben. Wir freuen uns über Unterstützungsbeiträge. **HOTSPOT-Spendenkonto:** PC 30-204040-6. Manuskripte unterliegen der redaktionellen Bearbeitung. Die Beiträge der Autorinnen und Autoren müssen nicht mit der Meinung der Redaktion übereinstimmen.

sc | nat

Forum Biodiversität Schweiz  
Forum Biodiversité Suisse  
Forum of the Swiss Academy of Sciences

## BIODIVERSITÄT IN FEUCHTGEBIETEN

- 3 Moore in der Schweiz – selten und wertvoll  
Von Gregor Klaus
- 4 Moore und Sümpfe im Wandel der Zeit  
Von Andreas Grünig
- 6 Rothenthurm – zwanzig Jahre danach  
Von Meinrad Küttel
- 8 Der Moorschutz ist eine Daueraufgabe  
Ein Interview mit Rolf Waldis, Meinrad Kächler und Christiane Guyer
- 10 Autorinnen und Autoren
- 11 Moorpflanzen mögens nährstoffarm  
Von Sabine Güsewell und Harry Olde Venterink
- 12 Leben im Moor  
Von Philippe Grosvernier
- 14 Kleine Moore in Gefahr  
Von Matthias Diemer
- 15 Der Rückgang der Feuchtgebiete im Kanton Zürich  
Von Andreas Grünig
- 16 Moore als Umweltarchive  
Von Brigitta Ammann
- 18 Wie reagieren Torfmoore auf die globalen Veränderungen?  
Von Alexandre Buttler und Edward Mitchell
- 20 DIREKTION FÜR ENTWICKLUNG UND ZUSAMMENARBEIT (DEZA)  
Die Erhaltung der Feuchtgebiete – eine Massnahme zur Armutsbekämpfung  
Von Cordula Ott
- 24 BIODIVERSITÄTS-MONITORING SCHWEIZ (BDM)  
Am meisten Moose gibt es in den Alpen  
Von Urs Draeger
- 26 FORUM BIODIVERSITÄT SCHWEIZ  
Biodiversität in die Schulen  
Von Lisa Bose und Irene Künzle
- 27 SCHWEIZERISCHE KOMMISSION FÜR DIE ERHALTUNG VON KULTURPFLANZEN (SKEK)  
Aus dem Leben eines Obstkoordinators
- 28 PUBLIKATIONEN

### Korrigendum

In der letzten Ausgabe von **HOTSPOT** hat sich auf Seite 3 ein Umrechnungsfehler eingeschlichen: Nicht 2 Millionen km<sup>2</sup>, sondern 2 Millionen ha Regenwald werden in Brasilien jährlich in Plantagen und Viehweiden umgewandelt.

Titelbilder (von oben): Flachmoor (Foto Philippe Grosvernier, Reconville); Silberscheckenfalter *Melitaea diamina* (Foto Goran Dušej, Rottenschwil); Moorkomplex Rothenthurm (Foto Albert Marty, Rothenthurm); Sonnentau *Drosera rotundifolia* (Foto Beat Ernst, Basel)

# Moore in der Schweiz – selten und wertvoll

Von Gregor Klaus, Redaktor



Fotos Meinrad Küttel (1), Philippe Grosvernier (3), Alexandre Buttler (5), Goran Dušej (2, 4, 6)

Die Schweiz ist das einzige Land auf der Welt, das seinen Mooren einen totalen Schutz garantiert: Am 6. Dezember 1987 haben die Schweizer Stimmbürger und Stimmbürgerinnen die sogenannte «Rothenthurm-Initiative» bei relativ hoher Stimmbeteiligung mit soliden 57,8 Prozent angenommen. Zu diesem Zeitpunkt waren die meisten Moore allerdings nur noch kleinflächig versprengte Inseln in einem Meer aus intensiv genutztem Kulturland (S. 4 und S. 15). Vor allem die Landwirtschaft und der Torfabbau hatten den Mooren arg zugesetzt. Ein Teil der Moore musste zudem Siedlungen weichen oder wurde von Stauseen verschluckt.

Nach der Rothenthurm-Abstimmung begann der Bund sofort damit, die national bedeutendsten Moorreste abzugrenzen und zu inventarisieren (S. 6). Im Bundesinventar der Hochmoore sind zurzeit 549 Moore mit einer Gesamtfläche von rund 1500 Hektaren aufgelistet – das sind 0,04 Prozent der Landesfläche. Dieser Moortyp, der von Natur aus baumfrei ist, bezieht das Wasser für seine lebende Vegetation nur noch über den Regen; der Wasserspiegel solcher Moore kann mehr als zehn Meter über dem Grundwasserspiegel der umgebenden Landschaft liegen.

Im Bundesinventar der Flachmoore sind deutlich mehr Objekte verzeichnet als im Inventar der Hochmoore: Insgesamt 1163 Moore mit einer Gesamtfläche von fast 20 000 Hektaren wurden als schutzwürdig eingestuft. Weil ein Grossteil der Flachmoore Kulturbiotop sind, die sich auf gerodeten Flä-

chen mit einem hohen Grundwasserspiegel entwickelt haben, müssen solche Flächen regelmässig extensiv bewirtschaftet werden, wenn eine Verbuschung und Wiederbewaldung verhindert werden soll. Ein weiteres Bundesinventar listet 89 Moorlandschaften von nationaler Bedeutung auf. Die Objekte sind von Mooren geprägt, schliessen aber auch andere Naturbiotope und Kulturelemente wie Bäche, Hecken, Trockenwiesen und Weiher ein.

Für die Umsetzung des Moorschutzes sind die Kantone zuständig. Sie sind verpflichtet, für jedes Objekt einen Schutz- und Pflegeplan zu entwerfen. Zwischen den einzelnen Kantonen gibt es allerdings erhebliche Unterschiede beim Moorschutz (siehe Interview S. 8). Dennoch wurden die quantitativen Ziele des Moorschutzes im Grossen und Ganzen erreicht. Anders sieht es bei der Qualität der Feuchtgebiete aus: Viele Moore sind in ihrer Existenz gefährdet. Probleme bereiten vor allem der Nährstoffeintrag aus benachbarten Landwirtschaftsparzellen und aus der Luft (S. 11), die starke Fragmentierung der Moore (S. 14), die Verbuschung und Wiederbewaldung nicht mehr bewirtschafteter Flächen (S. 14), die in vielen Mooren nach wie vor funktionierenden Entwässerungssysteme sowie der zunehmende Druck auf die empfindlichen Ökosysteme durch Freizeitaktivitäten wie Schneeschuhlaufen im Winter.

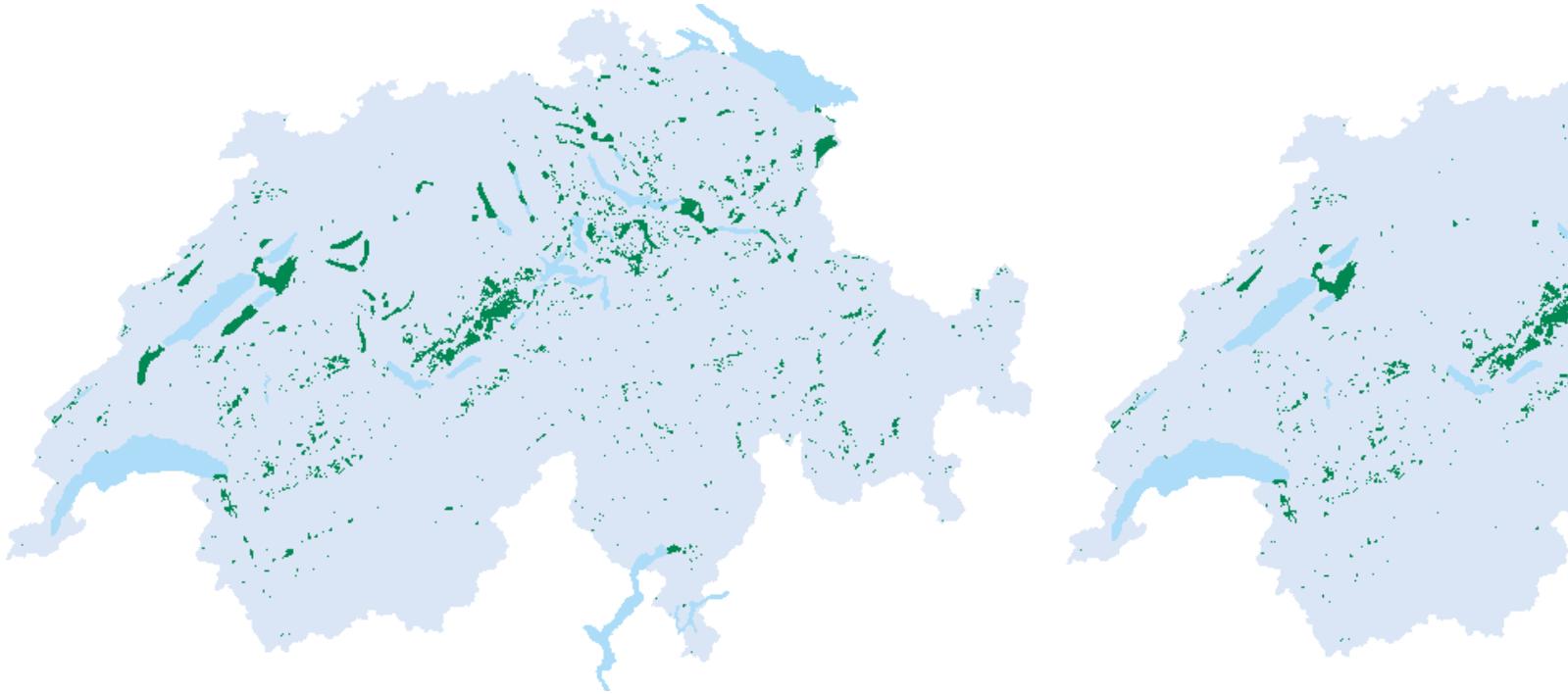
Moore sind nicht nur unersetzliche Heimat zahlreicher hochspezialisierter Pflanzen und Tiere (S. 12). Sie spielen auch im Wasser-

haushalt der Landschaft eine wichtige Rolle. Da Torfmoose Wasser bis zum Zwanzigfachen ihres Trockengewichts speichern können, gleichen Moore einem riesigen Schwamm. Moore können so dazu beitragen, dass Starkniederschläge verzögert abgegeben werden. In Mooren ist auch die Natur- und Kulturgeschichte seit der letzten Eiszeit konserviert (S. 16). In vielen Ländern bilden Feuchtgebiete die Lebensgrundlage für die Menschen (S. 20).

Eine grosse Rolle spielen Moore im globalen Kohlenstoffhaushalt (S. 18). Alle Moore der Erde speichern 455 Gigatonnen Kohlenstoff – das sind rund 60 Prozent des Kohlenstoffs der Atmosphäre. Es sollte also ein Interesse daran bestehen, dass der im Torf gebundene Kohlenstoff dort bleibt, wo er ist, und gestörte Moore regeneriert werden. Innerhalb der Landesgrenzen sind die Schweizer und Schweizerinnen hierbei sehr konsequent – und haben das Problem kurzerhand exportiert. 72 000 Tonnen Torf wurden im Jahr nach der Rothenthurm-Abstimmung in die Schweiz eingeführt. Weil die einheimischen Moore nicht mehr abgetorft werden dürfen und gleichzeitig die Nachfrage nach Torf in der Bevölkerung, im Gartenbau und in der Landwirtschaft stieg, waren es drei Jahre später bereits 100 000 Tonnen. In den letzten zehn Jahren pendelte die importierte Menge zwischen 110 000 und 120 000 Tonnen Torf – wobei der Torf in der Gartenerde und in der Erde von Setzlingen nicht mit eingerechnet ist! ■

# Moore und Sümpfe im Wandel der Zeit

Von Andreas Grünig, Forschungsanstalt Agroscope Reckenholz-Tänikon ART, CH-8046 Zürich, andreas.gruenig@art.admin.ch



## 1800

### Ein eng geknüpftes Netz aus einigen grossen und zahlreichen kleinen Mooren

Um 1800 dürfte die Gesamtfläche der Moore und Sümpfe in der Schweiz über 250 000 Hektaren oder rund 6 Prozent der Landesfläche umfasst haben. Es muss allerdings davon ausgegangen werden, dass nicht alle Feuchtgebiete natürlichen Ursprungs waren. Insbesondere unter den Flachmooren der nördlichen Fylschalpen, die einen Grossteil des heutigen Moorbestandes ausmachen, dürften etliche ihre Existenz den mittelalterlichen Alpweiderodungen verdanken (vergleiche das Gebiet zwischen Thuner- und Walensee in Karte 1800 und 2000). Die entblösten Flächen verloren nicht nur die Verdunstungsleistungen des Baumbestandes; der vermehrte Tritt des Viehs hat auch den Oberboden verdichtet. Im feuchten Klima der Voralpen – insbesondere auf den ohnehin staunassen Gleyböden – führte beides zu einem Wasserüberschuss, der die Ausbreitung der Flachmoorvegetation begünstigte. Diese Interpretation scheint logisch; entsprechende Untersuchungen stehen aber noch aus.

Im Gegensatz zur flächenmässigen Ausdehnung dürfte das Gesamtvolumen aller Torfkörper seinen Zenit bereits in der ersten Hälfte des 18. Jahrhunderts überschritten haben. 1709 hatte der Zürcher Naturforscher Johann Jakob Scheuchzer angeregt, im Hüllsteinmoor bei Rüti (ZH) Torf zu stechen und das «unterirdische Holz» zu verfeuern. Im Jahr 1712 bildete der Zürcher Gelehrte in einer Vignette seiner berühmten Schweizer Karte den gesamten Arbeitsablauf der Torfgewinnung ab. Rasch verbreitete sich die Kunde über die Torfmoore und die Torfgewinnung über das ganze Land. Gegen Ende des 18. Jahrhunderts erlangte das Torfstechen mancherorts wirtschaftliche Bedeutung, da die «Kohle des armen Mannes» zur Schonung der Wälder und zur verbesserten Brennstoffversorgung beitrug und obendrein einen steuerbaren Ertrag lieferte. Um 1850 wurde der Bedarf an Brennmaterial im Kanton Zürich zu 20% von Torf gedeckt!

## 1900

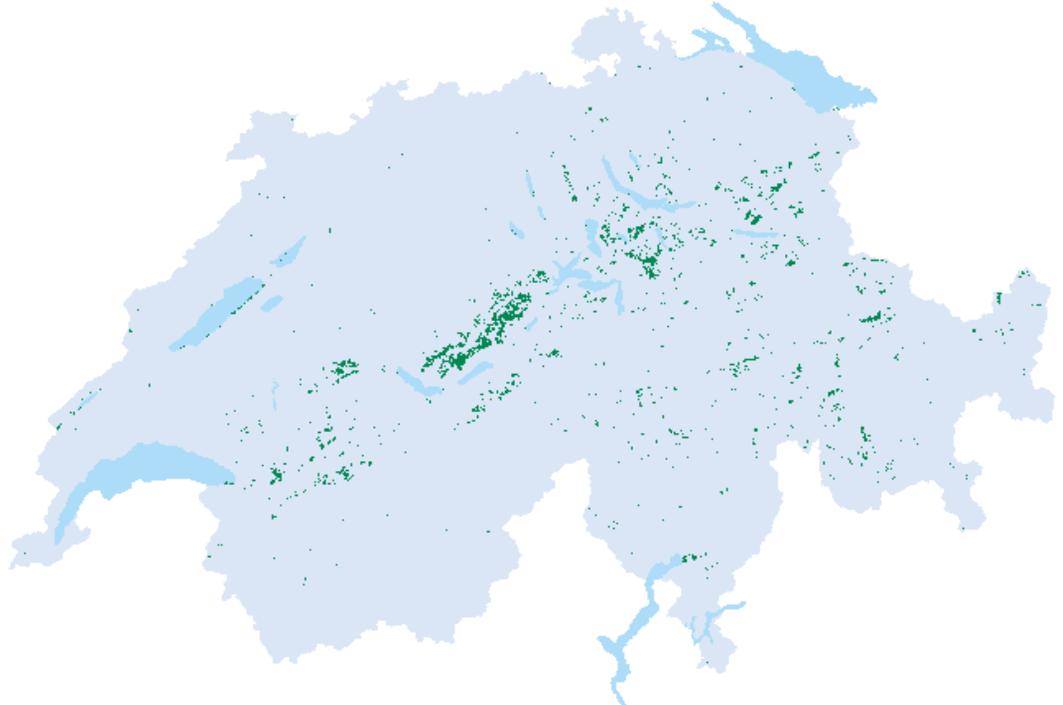
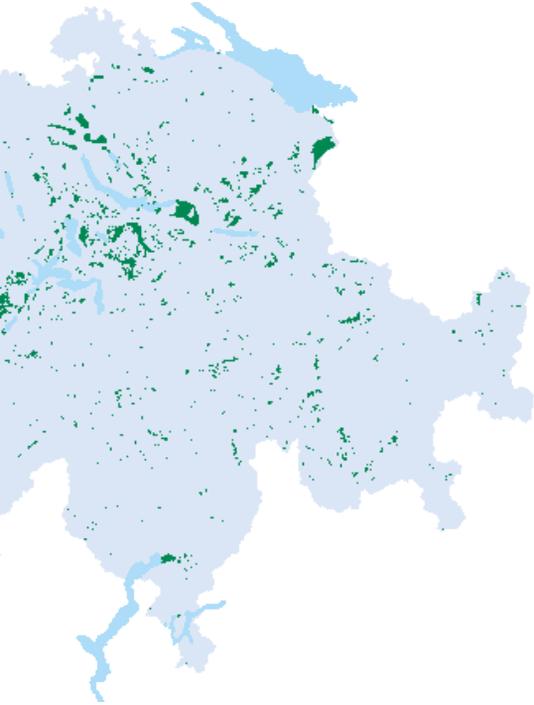
### Zuerst verschwinden die grossen Moore, das dichte Netz wird immer löchriger

Gegenüber der Karte von 1800 fehlen 3381 Moorgebiete. Am Ende dieses «Jahrhunderts der Flusskorrekturen und Seeregulierungen», in dem unter anderem die Linthebene, der Alpenrhein, die Rhone, die Broye, die Juragewässer, die Emme, die Reuss und der Ticino reguliert, eingedämmt, begradigt und im Sinne des Menschen saniert und melioriert worden sind, hat das Mittelland besonders viele Moore verloren.

Zu Beginn des 19. Jahrhunderts verbreiteten sich «aufklärerische Ideen» zur Agrarreform und zur Melioration. Vorbilder waren der Genfer Landedelmann Charles Pictet, der in Troinex ein sumpfiges Grundstück kaufte, um mit seinen Pächtern neue Methoden der Entwässerung zu erproben, und der Berner Patrizier Emmanuel von Fellenberg, dem eine mustergültige Entwässerung der sumpfigen Teile seines Gutes gelang. Unter den Kantonen taten sich Genf, Waadt, Thurgau, St. Gallen und Bern als Entschumpfungspioniere hervor (vgl. Karten 1800 und 1900). Die ersten modernen Ton-

**Datengrundlage:** In allen Karten sind Moorkomplexe mit >30 ha flächengetreu dargestellt; Moorflächen <30 ha sind aus Gründen der Lesbarkeit auf Punkte reduziert. Nicht erfasst und abgebildet sind die zahlreichen, zum Teil nur einige Aren grossen Kleinstmoore im Alpengebiet. Zur Darstellung der drei Moorstände wurden die aktuellen Daten der relevanten Biotopinventare des Bundes (ecoGIS: Inventar der Hochmoore von nationaler Bedeutung, Stand: 14. März

2003; Inventare der Flachmoore von nationaler bzw. regionaler Bedeutung, Stand: 25. Februar 2004 bzw. 1. Oktober 1994) mit der einschlägigen Information der «Moorkarte der Schweiz 1903» überlagert, welche von Früh und Schröter (1904) mit über 5400 Einträgen ehemaliger und bestehender Moore publiziert und von der Eidg. Forschungsanstalt WSL 1997 digitalisiert worden ist. Datenquelle für Landesgrenze und Seen: ©swisstopo/GEOSTAT.



röhrendrainagen nach englischem Vorbild wurden 1850 im Thurgau angelegt; nur 12 Jahre später waren in diesem Kanton bereits 1540 ha mit der neuen Methode melioriert. Im Kanton Bern bildete sich auf Betreiben der Ökonomischen Gesellschaft in der 2. Jahrhunderthälfte eine ansehnliche Anzahl von sogenannten Entsumpfungsgenossenschaften, die das Recht zur Austrocknung von Mooren erhielten, so dass bis Ende des 19. Jahrhunderts mehr als 15 000 ha Moore und Sümpfe trockengelegt waren. Allgemein wähte man die Eidgenossenschaft «an der Spitze der grossen Meliorationen, welche das 19. Jahrhundert erfordere, weshalb die Schweiz auf ihrem Territorium keine unproduktiven Moore mehr dulden könne».

Dennoch verzögerte sich die systematische Melioration der Talböden vielerorts bis weit ins 20. Jahrhundert, denn eine plötzlich auftretende «Streunoth» sorgte Mitte des 19. Jahrhunderts dafür, dass die Landwirtschaft den Feuchtgebieten für wenige Jahrzehnte eine besondere Wertschätzung entgegenbrachte. Mit dem Ausbau des europäischen Eisenbahnnetzes wurde

der inländische Getreidebau immer mehr von Importen konkurrenziert, während die Preise für Vieh- und Milchprodukte stark stiegen. Einstreumaterial wurde zunehmend begehrter, da neben vermehrter Stallhaltung auch der Viehbestand markant zunahm. Gleichzeitig wurde jedoch weniger Getreide angebaut, so dass Stroh immer knapper, Riedstreu aber ein sehr gesuchtes Produkt und schliesslich teurer als Heu wurde. Gegen Ende des 19. Jahrhunderts galt nasses Streuland gar mehr als Acker- oder durchschnittliches Wiesland. Die Streunoth wurde erst während des ersten Weltkriegs beendet, als der Brotmangel wieder zu vermehrtem Getreideanbau zwang.

## 2000

### Nur einige wenige, meist kleine Moore haben überlebt

Die weitere Zerstörung der Feuchtgebiete war im 20. Jahrhundert ein schleichender, von der öffentlichen Hand immer mehr geförderter Prozess, der sich unter dem Druck der Versorgungsengpässe bei Brennstoffen und Nahrungsmitteln in den beiden Weltkriegen jeweils markant beschleunigte und praktisch erst gegen Ende des Jahrhunderts zum Erliegen kam. So subventionierte der Bund zwischen 1885 und 1940 die Entwässerung von mehr als 80 000 ha Moorland, und im Rahmen der Anbauschlacht wurden zwischen 1941 und 1947 weitere 80 000 ha Moorflächen drainiert. Vom Restbestand wurde meist mit Unterstützung von Bund und Kantonen noch einmal knapp die Hälfte zerstört – bis 1987 die Annahme der Rothenthurm-Initiative wenigstens der direkten Zerstörung der Moore ein Ende setzte. ■

# Rothenthurm – zwanzig Jahre danach

## Eine Initiative mit weitreichenden Folgen für den Biotopschutz in der Schweiz

Von Meinrad Küttel, Beatenbergstrasse 124, CH-3800 Unterseen, meinrad.kuettel@bafu.admin.ch

Pläne für einen Waffenplatz in den Mooren von Rothenthurm hatten den Moorschutz in den 1980er Jahren zu einem nationalen Thema gemacht. Seit der Annahme der sogenannten Rothenthurm-Initiative im Jahr 1987 unterstehen die Moore und Moorlandschaften von nationaler Bedeutung dem Schutz der Bundesverfassung.

Rothenthurm – für die einen immer noch ein Reizwort, für die andern das Symbol eines Meilensteins in der jüngeren Geschichte des Naturschutzes der Schweiz. Zuallererst ist Rothenthurm eine Ortschaft im gleichnamigen Hochtal der Voralpen in den Kantonen Schwyz und Zug. In dieser moorreichen Region plante das Eidgenössische Militärdepartement in den 1970er Jahren einen Waffenplatz. Doch gegen das Vorhaben formierte sich Widerstand. Das Ziel: die Landschaft vor der Zerstörung zu bewahren. Das Instrument: eine Verfassungsinitiative, die unter dem Namen Rothenthurm-Initiative bekannt wurde. Obwohl durch das Waffenplatzprojekt ausgelöst, war die Initiative von Anfang an breit angelegt: Alle Moore und Moorlandschaften von nationaler Bedeutung und besonderer Schönheit sollten bedingungslos geschützt werden. Kompromisse im Sinne von «wenn die Einschränkungen unzumutbar sind, kann davon abgewichen werden» waren nicht vorgesehen. Bereits das war eine neue Qualität im Natur- und Landschaftsschutz, ist doch der Zustand unserer Umwelt das Ergebnis unzähliger und unsäglichlicher Kompromisse und nicht des gezielten Neinsagens.

### Rigorooser Moorschutz

Wie viele an den Erfolg der Initiative glaubten, ist nicht bekannt. Auch über die Beweggründe, die zur Annahme der Initiative



Foto Rolf Waldis

Bergföhrenhochmoor in den Alpen: Wasser ist der prägende Umweltfaktor der Feuchtgebiete.

am 6. Dezember 1987 führten, kann nur spekuliert werden. Denkbar ist eine unbewusste Allianz aus Naturschutzkreisen generell und armeekritischen und -gegnerischen Personen. Doch was zählt, ist – wie bei jeder Volksabstimmung – allein das Resultat.

Durch den Zusatz von 1987, der auch in der neuen Bundesverfassung gilt, sind Moore und Moorlandschaften rigoros geschützt. Doch die Rothenthurm-Initiative hatte eine weitere Konsequenz, die über den Schutz der Moore hinausgeht, nämlich die Verstärkung der Bundeskompetenz im Biotopschutz. Bereits Anfang der 1980er Jahre war offensichtlich, dass der Biotopschutz ungenügend ist, obwohl hier der Bund im Gegensatz zum

Landschaftsschutz gesetzgeberisch tätig sein kann. Insofern ist verständlich, dass der Rothenthurm-Initiative die Fokussierung auf einen einzigen Biotoptyp, den Mooren, vorgeworfen wurde. Nicht allein Moore brauchten verstärkten Schutz, sondern andere Biotoptypen ebenfalls. Die Konsequenz daraus und gleichzeitig die Antwort des Gesetzgebers in Form eines indirekten Gegenvorschlages zur Rothenthurm-Initiative war eine Revision des Natur- und Heimatschutzgesetzes (NHG) mit der Einfügung der Artikel 18a ff.

Diese Revision trat 1988 in Kraft. Zentral an den neuen Bestimmungen war, dass der Bundesrat die Biotope von nationaler Bedeutung zu bezeichnen hat. Zudem wurde fest-

gehalten, dass ihr Schutz – wenn möglich – aufgrund von Vereinbarungen mit den Grundeigentümern und den Bewirtschaftern erreicht werden soll. Die Verbindung von Schutz mit Nutzung, in jüngerer Zeit im Zusammenhang mit den neuen National- und Naturparks als Paradigmenwechsel bezeichnet, ist nichts Neues, sondern seit langem im NHG verankert.

Das Ergebnis der Rothenthurm-Initiative war ein rigoroser Schutz der national bedeutenden Moore und Moorlandschaften («sie müssen erhalten werden») und – etwas weniger rigoros – der Biotope von nationaler Bedeutung generell («sie sollen erhalten werden»). Allein, mit der Feststellung, «Biotope von nationaler Bedeutung sind geschützt», ist es aber nicht getan. Sie und auch die national bedeutenden Moorlandschaften mussten zunächst einmal inventarisiert und bezeichnet werden.

Für die Hoch- und Übergangsmoore lagen bereits Daten vor. Seit 1978 wurden ihre Überreste von Pro Natura Helvetica, einer Gemeinschaftsaktion des Schweizerischen Bundes für Naturschutz (heute Pro Natura) und des WWF Schweiz, mit Unterstützung des Bundes kartiert. Mit dem Verfassungszusatz von 1987 und der NHG-Revision von 1988 wurden die rechtlichen Grundlagen geschaffen, dieses Hochmoorinventar in Kraft zu setzen. Ähnlich war es mit den Auengebieten. Auch hier bestand bereits ein rudimentäres Inventar, das vor allem Tieflandauen enthielt. Auen der alpinen und der subalpinen Stufe waren nur exemplarisch vertreten. Diese Lücke wurde 2001 respektive 2003 geschlossen.

### **Geringer Widerstand der Kantone gegen das Hochmoorinventar**

Die rechtliche Konstruktion im NHG sieht vor, dass der Bundesrat nach Anhören der Kantone die Biotope von nationaler Bedeutung bezeichnet. Für den Schutz und Unterhalt sind anschliessend die Kantone zuständig, die in ihrer Arbeit vom Bund mit Wissen und Geld unterstützt werden. Der Widerstand von Seiten der Kantone und auch der betroffenen Eigentümer gegen den Schutz der Hochmoore generell und auch der

Auengebiete war mit Ausnahme von Einzelfällen nicht sehr gross. Es gibt dafür zwei Erklärungen. Zum einen war offensichtlich, dass es sich insbesondere bei den Hochmooren nur noch um Reste handelte. Was selten ist, ist erklärermassen schützenswert. Die zweite Erklärung ist, dass einige Akteure die Schutzbestimmungen nicht ernst genommen haben, getreu nach dem Motto, wonach jede gesetzliche Bestimmung interpretationsbedürftig sei. Doch die ersten Gerichtsurteile haben klar gemacht, dass der Moorschutz schlicht gilt.

Nach der Rothenthurm-Abstimmung wurde umgehend die Kartierung der Flachmoore und auch der Moorlandschaften an die Hand genommen. Das Vorgehen bei derartigen Projekten ist grundsätzlich ähnlich. Zuerst muss der Gegenstand definiert werden: Was ist ein Flachmoor, was ist eine Moorlandschaft? Biotope können über Pflanzengesellschaften, also vegetationskundlich, oder mittels Tierarten erfasst werden. Das Problem dabei ist, dass es beispielsweise für den Begriff Flachmoor keine allgemein gültige, wissenschaftlich anerkannte und zudem für Naturschutzzwecke geeignete Definition gibt. Interessant ist aber, dass sich der Widerstand bei allen bisherigen Bundesinventaren, und das gilt sowohl für die Biotopinventare als auch für das Moorlandschaftsinventar, nicht an den grundlegenden Definitionen erhitzte, sondern vielmehr an einzelnen Objekten.

Der zweite Schritt ist die Kartierung. Daraus entsteht ein Inventarentwurf, der vor der Inkraftsetzung als Anhang zu einer bundesrätlichen Verordnung bei den Kantonen und den interessierten Organisationen in die Vernehmlassung geht und anschliessend bereinigt wird. Das Ziel, die Inventarentwürfe möglichst ungeschoren durch dieses Verfahren zu bringen, wurde weitgehend erreicht – nicht zuletzt dank der Unterstützung der damals zuständigen Bundesrätin Ruth Dreifuss und von Franz-Sepp Stulz, damals Chef der Abteilung Natur, sowie der Beharrlichkeit und Hartnäckigkeit des Moorschutz-Teams des Bundesamtes für Umwelt, Wald und Landschaft (heute Bundesamt für Umwelt BAFU).

Die Widerstände gegen das Flachmoor- und insbesondere das Moorlandschaftsinventar waren lokal und im Lauf der Zeit unterschiedlich. Letztlich hat auch eine veränderte Agrarpolitik, die von der Unterstützung einer nicht weiter gefragten Produktion abkam und vermehrt versucht, die Landschaft als Produkt der Landwirtschaft in Wert zu setzen, zu einer grösseren Akzeptanz beigetragen. Es lohnte sich, gegen Abgeltung Moore zu pflegen.

Die Zuständigkeit der Kantone für die konkrete Umsetzung der Bundesinventare hatte eine weitere Konsequenz. Es brauchte Fachstellen mit entsprechend ausgebildetem Personal. Der Moorschutz schaffte Arbeitsplätze!

### **Sind Moore dauerhaft geschützt?**

Inventarisierung und Erlass von Verordnungen ist das Eine. Wird aber das Ziel überhaupt erreicht? Der rechtliche Schutz eines Objekts ist nicht Selbstzweck. Es geht vielmehr um die Erhaltung seiner Quantität (Fläche) und Qualität (Flora, Fauna, geomorphologische Eigenart). Antworten darauf wird die Erfolgskontrolle geben. Auch hier hat der Moorschutz eine Pionierrolle gespielt, ist in Sackgassen gelaufen und hat wieder herausgefunden.

Nach über 10 Jahren Erfolgskontrolle zeigt sich, dass Moorbiotope und Moorlandschaften Veränderungen unterworfen sind, welche gesamthaft betrachtet eine qualitative Einbusse bedeuten. Unter der Berücksichtigung, dass viele Daten aus dem Beginn des Vollzugs stammen und die Natur träge ist, kann aber davon ausgegangen werden, dass in diesem Zeitraum die Geschwindigkeit der direkten Zerstörung von Mooren und Moorlandschaften deutlich abgenommen hat. Diese Hypothese wird bekräftigt durch die steigende Zahl von Schutzerlassen, Bewirtschaftungsverträgen und Regenerationen, die eine «Beruhigung» der Situation erhoffen lassen. Die ersten genauen Ergebnisse der Erfolgskontrolle werden 2007 vorliegen. Um die erhoffte «Kehrtwendung» nachweisen zu können, wird es aber mindestens weitere 10 Jahre dauern. ■

# «Der Moorschutz ist eine Daueraufgabe»

Ein Interview mit Dr. Rolf Waldis, wissenschaftlicher Mitarbeiter in der Sektion «Arten und Biotope» am Bundesamt für Umwelt BAFU, Dr. Meinrad Kächler, Projektleiter der Wirkungskontrolle Moorschutz an der Eidgenössischen Forschungsanstalt WSL, und Christiane Guyer von der Abteilung Natur und Landschaft der Dienststelle Umwelt und Energie des Kantons Luzern

**HOTSPOT:** Herr Kächler, Sie kommen aus dem Kanton Schwyz, wo die Moorlandschaft von Rothenthurm liegt. Wie haben Sie die Abstimmung zur Rothenthurm-Initiative erlebt?

**Kächler:** Der Kanton Schwyz ist der einzige Kanton, der die Vorlage abgelehnt hat. Ich habe ehrlich gesagt nicht damit gerechnet, dass die Initiative durchkommen würde. So richtig gefreut habe ich mich aber erst später, als sich herauskristallisierte, dass die Annahme der Initiative in Bezug auf den Biotopschutz in der Schweiz wirklich etwas in Gang gesetzt hat. In meinem Heimatkanton hat die Abstimmung allerdings in den ersten Jahren eher das Gegenteil bewirkt: Die bereits bestehenden Moorschutzprojekte verschwanden zunächst in der Schublade – als Protest der Politiker und Behörden gegen den Volksentscheid.

**Für die Umsetzung des Moorschutzes sind die Kantone zuständig. Welche Konsequenzen hatte die Annahme der Initiative im Kanton Luzern?**

**Guyer:** Den meisten Kantonen war zunächst nicht bewusst, welche neuen Herausforderungen auf sie zukommen werden. In der Hoch- und Flachmoorverordnung heisst es: «Die Objekte müssen ungeschmälert erhalten werden». Die einzelnen Kantone sind ganz unterschiedlich mit dieser Aufgabe umgegangen. Der Kanton Luzern hat sich beispielsweise dafür entschieden, den Moorschutz möglichst schnell umzusetzen und zusätzliche Mittel zur Verfügung zu stellen. Personal wurde aufgestockt und Aufträge an externe Büros vergeben. Die Perimeter mussten festgelegt und Bewirtschaftungsverträge abgeschlossen werden. Mit diesem schnellen Vorgehen konnte auch Gewissheit für die betroffenen Grundeigentümer und Bewirtschafter geschaffen werden. Heute ist

bei uns der Moorschutz ein fester Bestandteil unserer Arbeit.

**Waldis:** Im Kanton Luzern wurde der Moorschutz tatsächlich zügig und pragmatisch durchgezogen. Die politische Unterstützung war hier erfreulich gross. Nicht immer verläuft der Prozess aber so gut: So hat beispielsweise ein Kantonsparlament beschlossen, keine Moorregenerationen zu finanzieren; in einem anderen Fall wurde beim Schutz der Moorlandschaften ein Moratorium erlassen. Wir beobachten das genau und versuchen, Rechtsstreit zu vermeiden.

**Guyer:** Die gesetzlichen Grundlagen sind sehr gut. Die Gerichte haben bis heute immer für den Moorschutz entschieden. Bei Streitigkeiten zum Perimeter und zur Zonierung wurden im Kanton Luzern alle Verwaltungsgerichtsbeschwerden abgelehnt.

**Wurden die Ziele im Moorschutz erreicht?**

**Guyer:** Im Kanton Luzern haben wir das Ziel quantitativ erreicht: Alle Moorbiotope sind grundeigentümerverbindlich geschützt. Für rund 95% der Objekte wurden Bewirtschaftungsverträge abgeschlossen. Es stellt sich aber zunehmend die Frage, ob wir die Qualität der einzelnen Moore erhalten können. Besonders negativ verläuft nach unseren Beobachtungen die Entwicklung in jenen Mooren, die bereits bei ihrer Kartierung nur «halbe» Moore waren. Bei diesen Objekten wurden bei der Bewirtschaftung viele Kompromisse eingegangen.

**Und was sagt die Wirkungskontrolle auf nationaler Ebene?**

**Kächler:** Die ersten Resultate der zweiten Erhebung der nationalen Erfolgskontrolle zeigen ebenfalls, dass vor allem die Qualität abgenommen hat. Manchmal hat die Abnahme einen Punkt erreicht, bei dem eine Teilfläche nicht mehr als Moor bezeichnet werden kann.

Dann wird der qualitative zu einem quantitativen Verlust. Wir dürfen aber nicht vergessen, dass die gesetzlichen Grundlagen zum Schutz der Moore noch sehr jung sind. Erst nach einer dritten Erhebung können wir sagen, ob eine Trendwende eingeläutet wurde oder ob es weiter bergab geht. Im September 2007 werden die Zahlen der zweiten Erhebung publiziert. In welcher Form sie veröffentlicht werden und wie der Bund mit den Zahlen umgehen wird, weiss ich aber nicht. Wir werden auf jeden Fall eine Interpretation zu unseren Zahlen liefern.

**Guyer:** Ich finde die Wirkungskontrolle sehr wertvoll. Es ist eine gute Zustandsanalyse. Allerdings finde ich es schade, dass die Resultate nicht auf die einzelnen Kantone heruntergebrochen werden können und auch keine Aussagen über die Auswirkungen der einzelnen Bewirtschaftungsarten auf die Moorentwicklung gemacht werden können. Wir wissen deshalb nicht, wie wir die Situation verbessern können. Beim Luftstickstoff haben wir keine Handlungsmöglichkeiten. Die einzige Steuerungsgrösse ist die Landnutzung. Dennoch will ich den «Schwarzen Peter» nicht allein den Bauern zuschieben. Wir müssen auch Selbstkritik üben. Nur ein Beispiel: Jahrelang haben wir den Landwirten vorgeschrieben, Riedwiesen möglichst spät zu mähen. Heute erkennen wir, dass damit in einigen Wiesentypen die Artenvielfalt eher abgenommen hat und dass es hier sinnvoller ist, späte mit frühen Nutzungszeitpunkten abzuwechseln.

**Kächler:** Mit den Daten aus der Wirkungsanalyse können viele Fragen beantwortet werden. Sie müssen nur gestellt werden, beispielsweise von den Kantonen. Wir haben Objekte in der Wirkungskontrolle, wo wir konkrete Probleme zum Nährstoffeintrag und zur Hydrologie untersuchen können.

**Waldis:** Die Wirkungskontrolle soll in

erster Linie Aussagen für die Naturräume der Schweiz machen. Es ist ein strategisches Kontrollinstrument und ein exakter Fiebermesser. Die Resultate zur Qualität der Moore zeigen, wie wichtig eine solche Wirkungskontrolle ist. Denn wie will man Korrekturen anbringen, wenn es keine Wirkungskontrolle gibt? Aussagen zum Moorschutz in den einzelnen Kantonen können wir indirekt über die Wirkungskontrolle zu den Moorlandschaften machen. Hier gibt es Ergebnisse für jede Moorlandschaft. Mit den Resultaten gehen wir zu den einzelnen Kantonen, machen auf Probleme aufmerksam und schlagen Verbesserungsmöglichkeiten vor.

#### Welche Sanktionsmöglichkeiten hat der Bund, wenn die Kantone ihre Hausaufgaben nicht machen?

**Waldis:** Bei den Hoch- und Flachmooren unterstützen wir die Kantone nach unseren Möglichkeiten, können aber aus Kapazitätsgründen die Kartierungen, Schutzlegungen oder gar Bewirtschaftungsverträge nicht systematisch überprüfen. Etwas anders sieht es bei den Moorlandschaften aus. Da bestehen wir darauf, dass uns die Kantone die Pläne der Schutzlegungen zur Anhörung geben. Wir versuchen so, einen gewissen Standard zu erreichen. Wir werden aber nur angehört. In der Regel werden unsere Verbesserungsvorschläge aber angenommen.

#### Was geschieht, wenn ein Landwirt keine Bewirtschaftungsverträge abschliessen will?

**Guyer:** Ich muss betonen, dass es viele Landwirte gibt, die Freude am Moorschutz haben und gerne Pionierarbeit leisten. Andere machen mit, wenn man sie entsprechend motiviert. Es gibt aber auch Landwirte, die einfach klare Richtlinien benötigen, damit sie ihre Moore erhalten. Wenn ein Landwirt keinen Bewirtschaftungsvertrag abschliessen will, dann kann er die Fläche nicht zu den 7% ökologischen Ausgleichsflächen zählen oder als Ökofläche anmelden. Trotzdem muss er die Bedingungen des Moorschutzes einhalten. Tut er dies nicht, gibt es ein Verfahren, und dem Landwirt werden die Direktzahlungen gekürzt.

**Waldis:** Das wird in den meisten Kantonen so gehandhabt. Es gibt aber Kantone, die

konsequenter sind und andere, die zurückhaltender sind.

**Guyer:** Wir dürfen nicht vergessen, dass Moorschutz auch Kulturgutschutz ist. Eine wichtige Grundvoraussetzung für einen funktionierenden Moorschutz ist eine intakte Landwirtschaft. Wenn wir beispielsweise das Mähgut nicht mehr loswerden, haben wir ein echtes Problem. Ich denke auch, dass wir Landwirten für ein vorbildlich gepflegtes Moor mehr Geld bezahlen sollten, als einem Landwirt, der nur die minimalsten Auflagen



Christiane Guyer

Meinrad Küchler

Rolf Waldis

erfüllt. Das ist wie bei den landwirtschaftlichen Produkten: Für gute Qualität gibt es mehr Geld als für schlechte. Wir beabsichtigen, unser Beitragssystem im Kanton Luzern in diese Richtung zu verändern. Schön wäre auch, wenn der Bund sein Direktzahlungssystem mehr auf Qualität ausrichten würde.

#### Fühlen Sie sich vom Bund beim Moorschutz gut unterstützt?

**Guyer:** Es wäre gut, wenn wir mehr Empfehlungen und know-how erhalten hätten. Andererseits sehen wir auch, in welchem schwierigen Umfeld das BAFU zurzeit steckt.

**Waldis:** Das finde ich interessant. Unsere Hauptaufgabe besteht darin, die Kantone bei unserer Arbeit zu unterstützen. Wenn Probleme auftauchen, können sie jederzeit bei uns anknöpfen, beispielsweise über die Konferenz der Beauftragten für Natur- und Landschaftsschutz (KBNL). Wir bieten unsere Beratung – beispielsweise an einem konkreten Objekt – sogar gratis an und sind offen für eine weitere fachliche Unterstützung wie die Durchführung von praxisorientierten Studien.

**Guyer:** Aber in der KBNL werden viele andere Probleme diskutiert als nur der Moorschutz. Zudem arbeiten bei grösseren Kantonen nicht die Fachstellenleiter an vorderster Front im Moorschutz. Vielleicht bräuchte es eine spezielle Plattform für die im Moorschutz zuständigen Personen.

**Waldis:** Es gibt doch bereits solche Plattformen, beispielsweise organisiert von der SANU, wo man sich immer wieder treffen kann. Ich glaube auch nicht, dass eine weitere Plattform wirklich nötig ist. Viel wichtiger

finde ich, dass den Moorschutzbeauftragten in den Kantonen bewusst ist, dass sie bei uns Rat bekommen. Natürlich geht bei uns nicht immer alles so schnell, wie sich das die Kantone wünschen. Als der Kanton Luzern im Moorschutz vorwärts machen wollte und um eine Vollzugshilfe bat, musste er ohne diese starten, weil wir uns zuerst breit abstützen und die wichtigsten Akteure einbeziehen mussten. Das heisst aber nicht, dass wir nicht auch rasche und unbürokratische Hilfe leisten können. Vielleicht müssen wir aber unsere Kommunikation den Kantonen gegenüber verbessern. Die Kantone sind und bleiben unsere wichtigsten Partner. Wir brauchen aber auch von den Kantonen entsprechende Rückmeldungen.

#### Gibt es konkrete Fragen der Praxis an die Forschung?

**Guyer:** Da fallen mir einige Fragen ein! Das gilt vor allem für den Nährstoffeintrag in die Moore. Welche Nährstoffe sind beispielsweise wann und wieso für die Pflanzen verfügbar? Wie mobil sind die Nährstoffe? Wie

müssen die Moore genutzt werden, damit die Biodiversität in ihrer ganzen Breite gefördert wird? Es gibt auch ganz praktische Fragen, die aber trotzdem wissenschaftlich angegangen werden sollten. Ich denke da an den optimalen Mähzeitpunkt und die Anzahl Schnitte in Flachmooren. Auch Fragen der Mähwerkzeuge und zur Mähgutaufbereitung warten dringend auf Antwort.

**Küchler:** Die Wirkung von Nährstoffpufferzonen sollte ebenfalls genauer untersucht werden. Diese Wirkung wird von den Landwirten ständig angezweifelt. Kantonsvertreter kommen da immer wieder in Argumentationsnotstand. Ich möchte hier aber nochmals darauf hinweisen, dass mit den Daten der Wirkungskontrolle viele Fragen beantwortet werden können – vorausgesetzt, die Fragen werden gestellt. Sehr viel Wissen über Moore wird zudem in wissenschaftlichen Fachzeitschriften publiziert. Es würde sich daher lohnen, Literaturstudien durchzuführen.

**Waldis:** Wir haben eine Reihe von Vertiefungsstudien zu verschiedenen Fragestellungen in Auftrag gegeben. Immer wieder bekommen wir auch Anfragen von Instituten nach Themen für Diplomarbeiten. Ich bekomme leider selten eine Rückmeldung.

**Blicken wir noch in die Zukunft: Wie sehen die nächsten 20 Jahre Moorschutz aus?**

**Waldis:** Eine grosse Herausforderung ist der immer grösser werdende Freizeitdruck auf die letzten, halbwegs unberührten Moorgebiete. Hinzu kommt der finanzielle Druck: Alles was kostet und keinen direkten Gewinn bringt, wird hinterfragt. Wir verfügen aber über eine klare Moorschutzgesetzgebung. Die Inventare stehen weitgehend. Nun beginnt die Betriebsphase. Jetzt geht es nicht mehr um den Perimeter, sondern um die Erhaltung der Qualität und um eine Bewirtschaftung, die sich an konkreten Zielen orientiert. Das ist wie beim Bau eines Hauses: Wenn es fertig ist, muss man es unterhalten, sonst fällt es irgendwann zusammen. Die Kantone sind unsere Hauptansprechpartner. Der Bund muss als Drehscheibe und Koordinator wirken, das heisst aber auch, dass wir von den Kantonen wahrgenommen und genutzt werden müssen.

**Guyer:** Wir haben gedacht, dass wir das Thema Moorschutz zügig erledigen können. Es hat sich aber herausgestellt, dass der Moorschutz eine Daueraufgabe ist. Wir müssen den Moorschutz ständig weiterentwickeln. Dies setzt voraus, dass die Situation lau-

fend im Auge behalten, im besten Fall sogar analysiert wird, und dies in enger Tuchfühlung mit der landwirtschaftlichen Praxis. ■

*Das Interview führten*

*Gregor Klaus und Daniela Pauli*

## Autorinnen und Autoren des Brennpunktes

■ **Andreas Grünig** hat an der ETH Zürich Natur-



wissenschaften studiert. Zusammen mit Luca Vetterli hat er von 1978 bis 1984 das Inventar der Hoch- und Übergangsmoore erarbeitet. Im Jahre 1990 wurde er Leiter der Beratungsstelle für Moorschutz an der Forschungsanstalt WSL. Seit einigen Jahren ist er wissenschaftlicher Mitarbeiter der Arbeitsgruppe Landschaftsökologie/ Biodiversität an der Forschungsanstalt Agroscope Reckenholz-Tänikon ART.

■ **Dr. Meinrad Küttel** studierte Biologie und Geo-



logie an der Universität Bern, arbeitete in Schweden und Deutschland, habilitierte in Bern und leitete den Moorschutz am BUWAL von 1991 bis 2005. Seit Januar 2006 ist er verantwortlich für das Biodiversitätsmonitoring der Schweiz am Bundesamt für Umwelt BAFU.

■ **Dr. Sabine Güsewell** ist Privatdozentin für Pflan-



zenökologie an der ETH Zürich. Sie befasst sich vor allem mit der Nährstoffverfügbarkeit in Feuchtgebieten und mit der Nutzung von Stickstoff und Phosphor durch Pflanzen. **Dr. Harry Olde Venterink** ist wissenschaftlicher Mitarbeiter an der ETH. Er untersucht Nährstoff- und Kohlenstoffkreisläufe und ihre Interaktionen mit Pflanzen und Tieren in Feuchtgebieten und Savannen.

■ **Dr. Philippe Grosvernier** ist Biologe und hat



sich in seiner Dissertation mit der Regeneration von Mooren im Schweizer Jura beschäftigt. Er ist unter anderem verantwortlich für das «Relais Marais Suisse». In diesem Rahmen koordiniert er verschiedene Aktivitäten des BAFU im Zusammenhang mit der Pflege und Nutzung der schweizerischen Moore.

■ **Dr. Matthias Diemer** ist Leiter der Abteilung



Wald beim WWF Schweiz und freiberuflicher Dozent am Institut für Umweltwissenschaften der Universität Zürich. Die im Artikel zitierten Forschungsarbeiten in den Feuchtgebieten wurden von Judit Lienert, Danny Hooftman, Regula Billeter sowie Karin Oetiker vom Institut für Umweltwissenschaften der Universität Zürich durchgeführt und publiziert.

■ **Dr. Brigitta Ammann** ist Professorin für Paläo-



ökologie am Institut für Pflanzenwissenschaften der Universität Bern. Sie interessiert sich vor allem für Ökosysteme auf mehreren Massstäben der Zeit und des Raumes. Im Sommer 2006 wurde Frau Ammann emeritiert. Heute ist sie die erste Ombudsperson der Universität Bern.

■ **Dr. Alexandre Buttler** ist Professor an der Eid-



genössischen Forschungsanstalt WSL und der ETH Lausanne. Er ist Verantwortlicher für die Aus- senstelle Lausanne der WSL und Direktor des Labors für ökologische Systeme – ECOS. Sein Forschungsgebiet ist die Restaurationsökologie, vor allem die Prozesse in den Pflanzengemeinschaften. **Dr. Edward Mitchell** leitet die Forschungsgruppe Feuchtgebiete an der WSL. Er ist zudem Professor an der Universität Alaska.

■ **Cordula Ott** ist Ethnologin und arbeitet seit 1991



am Centre for Development and Environment CDE (Universität Bern) an der Schnittstelle zwischen Forschung und Umsetzung. Ihre Arbeit umfasst insbesondere das Entwickeln von Konzepten und Instrumenten sowie Beratung im Bereich nachhaltiger Ressourcennutzung und nachhaltiger Entwicklung.

# Moorpflanzen mögens Nährstoffarm

Von Sabine Gusewell und Harry Olde Venterink, Institut für Integrative Biologie, ETH Zürich, CH-8092 Zürich, [sabine.gusewell@env.ethz.ch](mailto:sabine.gusewell@env.ethz.ch)

Veränderungen im Wasser- und Nährstoffhaushalt von Mooren haben grosse Auswirkungen auf die Zusammensetzung der Vegetation. Wieviele Nährstoffe in Mooren für die Pflanzen verfügbar sind, hängt von zahlreichen Faktoren ab. Für Revitalisierungsmassnahmen ist dieses Wissen von grosser Bedeutung.

Die meisten Moore sind nährstoffarme Habitate. Die Verfügbarkeit von Stickstoff (N) hängt vom Abbau des Torfs durch Mikroorganismen ab. Dieser Abbau wird durch einen Mangel an anderen Nährstoffen, durch Nässe, Kälte und Säure gehemmt. Das bedeutet, dass die N-Verfügbarkeit durch die Zufuhr von nährstoff- und sauerstoffreichem Wasser, durch Entwässerung oder durch sommerliche Trockenheit erhöht wird.

Für die Verfügbarkeit von Phosphor (P) spielt neben dem natürlichen Torfabbau durch Mikroorganismen auch die Freisetzung von Phosphat durch Enzyme der Pflanzenwurzeln eine wichtige Rolle. Höhere Temperaturen und N-Einträge aus der Luft können die Produktion dieser Enzyme sowie die P-Aufnahme durch Pflanzenwurzeln stimulieren und dadurch die P-Verfügbarkeit indirekt erhöhen. Sind dagegen Calcium- oder Eisenionen im Wasser, wird Phosphat in Form unlöslicher Salze ausgefällt. Im Austrittsbereich von basenreichem Grundwasser ist die P-Verfügbarkeit deshalb gering. Die Ausfällung von Phosphatsalzen kann allerdings durch verunreinigtes Wasser, das bestimmte Anionen (Sulfat, Chlorid) enthält, verhindert werden. Verunreinigtes Wasser erhöht deshalb die P-Verfügbarkeit – selbst wenn dessen P-Gehalt niedrig ist. Zudem wird im Randbereich von Mooren oder in der Nähe von Gräben die P-Verfügbarkeit durch Einträge aus den umgebenden landwirt-



Fotos Sabine Gusewell, Zürich; oben rechts: Beat Ernst, Basel

schaftlichen Nutzflächen erhöht. Dies ist vor allem dann der Fall, wenn Pufferzonen fehlen oder zu schmal sind.

Für die Moorvegetation haben Veränderungen der N- oder der P-Verfügbarkeit unterschiedliche Folgen. Welches der beiden Elemente die Biomasseproduktion begrenzt, kann aufgrund der N- und P-Gehalte des Pflanzenmaterials grob abgeschätzt werden. Liegt das Verhältnis von N zu P (in Gramm) unter 15, ist eher N begrenzend, liegt es über 15, ist eher P begrenzend. In Mooren mit hohem N:P-Verhältnis haben demnach die N-Einträge aus der Luft wenig Einfluss auf die Primärproduktion. Sie erhöhen aber den N-Gehalt des Pflanzenmaterials, wodurch das N:P-Verhältnis noch unausgewogener wird. Dies kann bei Moorpflanzen die Fortpflanzung reduzieren, die Mortalität erhöhen oder zu Störungen des Stoffwechsels führen. Vor allem ändert sich aber die Artenzusammensetzung und die Artenvielfalt der Vegetation, weil sich die Dominanz einer oder weniger Gras- bzw. Seggenarten verstärkt, während viele andere Arten verdrängt werden.

Mitten in einer Alpweide sorgt der lokale Austritt von eisenreichem Grundwasser (Rotfärbung) wahrscheinlich für die niedrige Phosphorverfügbarkeit, welche für das Vorkommen typischer Moorpflanzen wie den Fieberklee (*Menyanthes trifoliata*) notwendig ist.

Eine erhöhte Verfügbarkeit von P kann durch die Förderung einiger Kraut- und Moosarten die Artenvielfalt erhöhen. Viele national oder regional bedrohte Arten kommen jedoch nur in Feuchtgebieten mit niedriger P-Verfügbarkeit vor. Wird diese erhöht, könnten die Arten lokal verschwinden.

Manche Naturschutzmassnahmen wirken sich auf die Verfügbarkeit von N und P unterschiedlich aus: Die Wiedervernässung von entwässerten Mooren senkt oft die N-Verfügbarkeit, erhöht aber die P-Verfügbarkeit. Dies kann erwünscht oder unerwünscht sein, je nachdem ob die Biomasseproduktion durch N oder durch P limitiert wird, und je nachdem ob eine Erhöhung der Artenzahl oder die Erhaltung bestimmter seltener Pflanzenarten angestrebt wird. Vor der Durchführung solcher Massnahmen ist es daher sinnvoll, die Art der Nährstofflimitierung anhand des N:P-Verhältnisses zu ermitteln, das Vorkommen seltener Pflanzenarten abzuklären, und die angestrebten floristischen Folgen der Massnahme festzulegen. ■

# Leben im Moor

## Heimat seltener Biotopspezialisten

Von Philippe Grosvernier, LIN'eco, CH-2732 Reconvillier, [ph.grosvernier@lineco.ch](mailto:ph.grosvernier@lineco.ch)

In Mooren treffen sich Wasser und Land. Auf den nassen Böden entwickeln sich ganz unterschiedliche Lebensräume, von extrem nährstoffarmen Hochmooren bis hin zu üppigen Grosseggrieden und Schilfflächen. Entsprechend vielfältig ist die Tier- und Pflanzenwelt.

Das beherrschende Element von Mooren ist das Wasser. Moore gab und gibt es an Quellen, in Bruchwäldern, in verlandenden und verlandeten Seen, über Mulden, in denen sich das Wasser staut, an ständig durchrieselnden Hängen und in den von hohen Niederschlägen durchnässten Hochlagen der Gebirge. Dementsprechend vielfältig sind das Erscheinungsbild und die Artenzusammensetzung der Moore. Eine grosse Vielfalt an unterschiedlichen Kleinlebensräumen herrscht auch innerhalb der einzelnen Moorbiotope:

spezielle Strategien entwickelt. So besitzt das Scheidige Wollgras (*Eriophorum vaginatum*) in seinem Stängel eine Vertiefung, die wie ein Röhrchen funktioniert. Sie erlaubt dem Wollgras, den unverzichtbaren Sauerstoff bis zu den Wurzeln im wassergesättigten Boden hinunter zu leiten. Die Pflanzen und Tiere, die in den Mooren leben, müssen aber zum Teil auch längere Trockenperioden überstehen können. Moose haben dazu eine äusserst bemerkenswerte Fähigkeit entwickelt: Sobald das Wasser Mangelware wird, trocknen sie fast vollständig aus; es sieht so aus, als seien die Moose abgestorben. Doch beim nächsten Regen erwachen sie wieder zum Leben und sehen aus, als ob nichts geschehen wäre.

nismen zur Deckung des Nährstoffbedarfs entwickeln. Eine faszinierende Strategie besitzen die Sonnentau (*Drosera* sp.) und die Fettblätter (*Pinguicula* sp.), die zu Fleischfressern geworden sind. Mit Hilfe von klebrigen Drüsenhaaren fangen sie Invertebraten und ergänzen so das Nährstoffangebot.

### Die Baumeister der Moore

Die Moose gehören zum Moor wie die Bäume zum Wald. Rund 200 Moosarten kommen in Mooren vor (Manneville et al. 2006). Die besten Torfproduzenten sind die Torfmoose der Gattung *Sphagnum*, welche den Charakter der Hochmoore prägen. Es ist eine recht farbenfrohe Moosgruppe – die



In einem intakten Hochmoor liegen neben den Bulten – das sind von Torfmoosen bedeckte Torfhügel, die zeitweise austrocknen können – dauernd nasse Schlenken, die oft ständig mit Wasser gefüllt sind. Im Zentrum vieler Hochmoore findet man oft grössere offene Wasserflächen, Moorausgen oder Blänken genannt. In den besser entwässerten Randbereichen kann dagegen ein lichter Moorwald mit Föhren und Fichten aufkommen.

### Die Überlebenstricks der Moorpflanzen

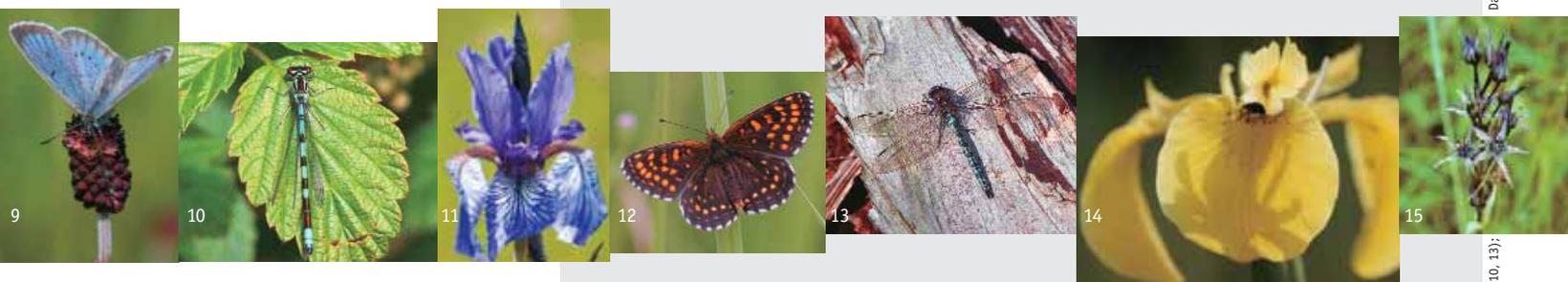
Unter der Dominanz des Wassers als Umweltfaktor haben viele Moorbewohner

Vor allem die Hochmoore zeichnen sich nicht nur durch ihren Wasserreichtum, sondern auch durch das saure und nährstoffarme Milieu aus. Da die abgestorbenen Pflanzenteile durch das in Mooren reichlich vorhandene Wasser luftdicht abgeschlossen werden, kann keine normale Zersetzung stattfinden. Immer neue Schichten an Pflanzenmaterial lassen den Torfkörper anwachsen. Die Nährstoffzufuhr erfolgt demnach in Hochmooren ausschliesslich über das Regenwasser. Um ihr Dasein als «Hungerkünstler» mit Erfolg zu meistern, müssen die Hochmoorbewohner ausgeklügelte Mecha-

palette reicht von einem lebhaften Gelb über Orange, Hellrot, Rosa, Beige bis Dunkelbraun. Die Torfmoose beeinflussen massgeblich die ökologischen Bedingungen, indem sie das verfügbare Wasser aufnehmen und ihre Umgebung durch Ionenaustausch aktiv versauern: Sie geben H<sup>+</sup>-Ionen ab, dafür gelangen einige der spärlich vorhandenen Nährstoff-Ionen ins Innere der Pflanze. Jedes andere Wesen, das im Hochmoor leben will, muss sich entweder an die von den Sphagnen vorgegebenen Bedingungen anpassen, oder sich anderswo nach einem geeigneten Lebensraum umsehen.

Hochmoore gehören zu den artenarmen Biotopen. Nur wenige Tier- und Pflanzenarten finden sich hier zurecht. Der naturschützerische Wert der Hochmoore liegt darin begründet, dass das Überleben der sehr seltenen Biotopspezialisten unmittelbar vom Erhalt des Lebensraums abhängt. Bedeutend artenreicher sind die Flachmoore. Hier wachsen rund zehn Mal mehr Arten als in den Hochmooren. Regelmässig geschnittene Streuwiesen gehören sogar zu den besonders artenreichen Lebensräumen der Schweiz. Doch nicht nur der Moortyp, auch die Nutzung eines Moors entscheidet massgeblich darüber, welche Arten hier leben. Die Flachmoore verdanken ihre Existenz oft einer extensiven landwirtschaftlichen Nutzung in Form von Heu- oder Streuwiesen oder aber als Weiden. Ihre zukünftige Entwicklung ist deshalb untrennbar mit derjenigen der Landwirtschaft verbunden. Die meisten der vorzugsweise in Feuchtgebieten vorkommenden Schmetterlinge ziehen grossflächige, gemähte Mooren beweideten vor. Die Streuwiesen bieten diesen Arten Kost und Logis.

Zu den besonderen Schmetterlingsarten gehören der Lungenenzian-Ameisenbläuling (*Maculinea alcon*), der seine Eier auf den sehr seltenen Lungenenzian (*Gentiana pneumo-*



*nanthe*) legt, und der Schwarzblaue Moorbläuling (*Maculinea nausithous*), der für die Eiablage die Blütenstände des Grossen Wiesenknopfs (*Sanguisorba officinalis*) wählt. Die Bläulinge der Gattung *Maculinea* weisen eine weitere Besonderheit auf: Ihre Raupen lassen sich von Ameisen der Gattung *Myrmica* regelrecht adoptieren. Diese tragen die Raupen in ihren Bau, wo die Ameisenbrut als Nahrung dient. Gleich nach der Metamorphose verlässt der Falter das Nest. ■

#### Literaturliste

[www.biodiversity.ch/publications/hotspot/](http://www.biodiversity.ch/publications/hotspot/)

### Die Hochmoorregeneration ersetzt die natürliche Dynamik

Als «Kohle der Armen» und Substrat für den Gartenbau wurde der Torf der Hochmoore auch in der Schweiz über lange Zeit abgebaut – so gründlich, dass zwei Drittel der verbliebenen Hochmoore in der Schweiz nicht mehr in ihrem Originalzustand sind (EAFV 1986). Urbar gemacht, entwässert, trocken gelegt und abgetragen, weisen sie heute paradoxerweise eine sehr grosse Diversität an Strukturen und Habitaten auf. Dazu gehören Entwässerungsgräben und Trockenstandorte, die seit der Aufgabe des Hochmoorabbaus sich selbst überlassen sind. Die Grosse Moorjungfer (*Leucorrhinia pectoralis*), eine der grössten Libellenarten in der Schweiz, findet hier mit den offenen und vegetationslosen Wassergräben optimale Lebensbedingungen. In der Urlandschaft haben Unwetter sowie das Hochwasser der Bäche und Flüsse adäquate Lebensraumbedingungen in ausreichender Menge offeriert. Doch die natürliche Dynamik ist aus unserer Landschaft verschwunden. Heute bietet die Regeneration der abgetorften Hochmoore ausgezeichnete Möglichkeiten, wieder torfige Tümpel mit geeigneten hydrochemischen Bedingungen entstehen zu lassen; sie können das langfristige Überleben einer der seltensten Libellenarten der Schweiz sichern.

### Ein Hochmoor ohne Flachmoor ist für Schmetterlinge unbrauchbar

Die Raupe des Hochmoor-Perlmutterfalters (*Boloria aquilonaris*) ernährt sich ausschliesslich von den kriechenden Trieben der Gewöhnlichen Moosbeere (*Vaccinium oxycoccos*). Auch die Raupe des Hochmoorgelblings (*Colias palaeno europome*) ist eine Nahrungsspezialistin: Sie frisst ausschliesslich auf der Rauschbeere (*Vaccinium uliginosum*). Die erwachsenen Schmetterlinge benötigen allerdings Blütennektar. Hier haben Hochmoore nicht viel zu bieten – Nektarpflanzen sind rar. Sobald die Schmetterlinge, die in ihrem ersten Teil des Lebenszyklus zwingend auf Hochmoore angewiesen sind, ihrer Puppe entsteigen, suchen sie die Umgebung nach Blütenpflanzen ab. Die finden sie als Farbtupfer in den Flachmooren, die fast immer in der Nachbarschaft von Hochmooren vorkommen; doch viele dieser Flachmoore existieren heute nicht mehr.

### Die Arten im Bild

1 Lungenenzian *Gentiana pneumonanthe* | 2+7+12 Silberscheckenfalter *Melitaea diamina* | 3 Kleine Binsenjungfer *Lestes virens* | 4 Sumpfschrecke *Stethophyma grossum* | 5+9 Grosser Moorbläuling *Maculinea teleius* | 6+11 Blaue Schwertlilie *Iris sibirica* | 8 Grosses Wiesenvögelchen *Coenonympha tullia* | 10 Azurjungfer *Coenagrion hastulatum* | 13 Alpen-Mosaikjungfer *Aeshna caerulea* | 14 Gelbe Schwertlilie *Iris pseudacorus* | 15 Sumpfenzen *Swertia perennis*

Daniela Pauli, Zürich (6, 15)

### Was lebt im Feuchtgebiet?

Artengruppe	In der Schweiz bekannte Arten	Anzahl Arten, die ausschliesslich oder vorwiegend einen wichtigen Teil ihres Lebens in Feuchtgebieten und/oder angrenzenden Gewässern verbringen
Moose	1100	200
Höhere Pflanzen und Farne	3000	208 Moorcharakterarten (nach Inventarkriterien)
Schmetterlinge	196 (einheimische)	21*
Libellen	74 (CSCF ab Jahr 2000)	Wenige Arten (25–30)
Heuschrecken	112 (CSCF ab Jahr 2000)	18*
Amphibien	20 (einheimische)	19 (Ausnahme: Alpensalamander)
Reptilien	14 (einheimische)	4 Arten werden am häufigsten in Mooren angetroffen
Vögel	195 regelmässige Brutvögel	Mindestens 50

\* <http://www.reckenholz.ch/doc/de/forsch/natur/land/zielarten.html>

Fotos Goran Dusić, Notenschwit (1, 2, 4–5, 7–9, 11–12, 14); Daniel Küry, Basel (3, 10, 13);

# Kleine Moore in Gefahr

## Zerstückelung, Nutzungsintensivierung und Verbrachung bedrohen die Biodiversität

Von Matthias Diemer, WWF Schweiz, Hohlstrasse 110, CH-8010 Zürich, [matthias.diemer@wwf.ch](mailto:matthias.diemer@wwf.ch)

Auf isolierten und kleinflächigen Mooren können längerfristig auch häufige Arten aussterben. Zu diesem Schluss kamen Wissenschaftler der Universität Zürich, die die Auswirkungen von Lebensraumfragmentierung, Nutzungsänderung und Nutzungsaufgabe in Flachmooren untersucht haben. Die Veränderungen der Biodiversität in langjährig brachgelegenen Mooren sind bei einer Wiederaufnahme der Bewirtschaftung reversibel.

Seit der Annahme der Rothenthurm-Initiative stehen die grösseren Hoch- und Flachmoore in der Schweiz unter Schutz. Weniger rosig sieht dagegen die Zukunft von kleinen Flachmooren aus: Diese zum Teil nur wenige Aren grossen Flächen sind weiterhin akut bedroht durch Melioration, Nutzungsintensivierung und Nutzungsaufgabe, welche zu einer Verbrachung oder Wiederbewaldung der Feuchtwiesen führt. Die Moorfläche wird dadurch nicht nur immer kleiner, sondern zunehmend auch zerstückelt. Übrig bleiben isolierte Moorinseln in einem Meer aus intensiv genutztem Landwirtschaftsland oder umgeben von Gebüsch oder Wald. Strassen und Siedlungen tragen zusätzlich zur Zerschneidung und Zerstückelung der verbliebenen Moorflächen bei.

Die Auswirkungen der Zerstückelung, der Nutzungsintensivierung und der Verbrachung auf die Biodiversität wurden während der Jahre 1995 bis 2001 im Rahmen mehrerer Forschungsprojekte am Institut für Umweltwissenschaften der Universität Zürich untersucht. In einem dieser Projekte wurden häufige oder bestandsbildende Arten wie die Davallsegge (*Carex davalliana*) und das Abbisskraut (*Succisa pratensis*) als Untersuchungsobjekte gewählt. Zusätzlich wurden Untersuchungen am Moorenzian (*Swertia*

*perennis*) und der Simsenlilie (*Tofieldia calyculata*) durchgeführt. Die Versuchsstandorte waren mehr als 40 Kalkflachmoore mit unterschiedlichem Ausmass von Fragmentierung und/oder Verbrachung in der Inner- und Ostschweiz.

Die Fragmentierung von Flachmooren bewirkte bei den untersuchten Arten deutliche Veränderungen in der Populationsstruktur, dem Wachstum und der genetischen Variabilität. Auf kleinen und/oder isolierten Flachmooren fanden sich weniger Keimlinge und weniger sich fortpflanzende Individuen. Diese waren zudem kleiner und wiesen eine geringere genetische Vielfalt auf als jene in grossen und intakten Mooren. Langfristig könnten dadurch kleine, isolierte Populationen verloren gehen. Ein zusätzliches Indiz für diese Hypothese stammt aus einer detaillierteren Untersuchung des Moorenzians. Der aktuelle Status dieser einst häufigen Art wurde auf 63 Fundorten erfasst, welche mittels Herbarbelegen historisch verbürgt sind. Die Resultate stimmen bedenklich: Rund ein Viertel der untersuchten Populationen sind seit dem letzten Jahrhundert erloschen – davon 19% auf intakten Flachmooren! Die Aussterberate war in kleinflächigen Flachmooren sowie in tiefen Lagen mit einer intensiveren landwirtschaftlichen Nutzung deutlich erhöht. Zudem bestanden 40% der erfassten Populationen des Moorenzians aus weniger als 250 blühenden Pflanzen und sind daher wahrscheinlich langfristig bedroht.

Die Auswirkungen der Nutzungsaufgabe (Einstellung der Streunutzung) auf die untersuchten Arten waren markant. So gingen die Sämlingsdichten von Davallsegge und Sim-



Fotos Matthias Diemer

Viele Moore sind klein und isoliert. Ursachen sind vor allem die Nutzungsintensivierung und die Nutzungsaufgabe, aber auch der Strassen- und Siedlungsbau.

senlilie auf Brachen deutlich zurück. Beim Abbisskraut nahmen dagegen die Anzahl blühender Pflanzen und die Anzahl blühender Triebe pro Pflanze sowie die Sämlingsdichte stark zu.

Die experimentelle Mahd von Bracheflächen unterschiedlichen Alters zeigte erfreuliche Resultate: Innerhalb von zwei Jahren kam es zu einer Angleichung an permanent ge-

mährte Flächen und zu einem deutlichen Anstieg der Artenvielfalt bei Gefässpflanzen. Somit sind die Auswirkungen der Nutzungsaufgabe aufgrund der Streuakkumulation und der Besiedelung durch Holzpflanzen zwar visuell stark sichtbar, sowohl was die Bestandesstruktur insgesamt, als auch Wachstum und Populationsstruktur der untersuchten Arten angeht. Sie können jedoch bei einer Wiederaufnahme der Bewirtschaftung rückgängig gemacht werden.

Die Auswirkungen der Habitatfragmentierung sind dagegen innerhalb der Moorfragmente kaum wahrnehmbar. Der schleichende Rückgang der Vitalität einzelner Pflanzen und Populationen auf kleinen und isolierten Flachmooren kann jedoch längerfristig dramatische Folgen haben. In diesem Zusammenhang ist es wichtig, nochmals zu erwähnen, dass es sich bei den hier untersuchten Arten keinesfalls um seltene Arten handelt, sondern vielmehr um häufige Arten, die zum Teil den Hauptbestandteil dieser artenreichen Pflanzengesellschaften bilden.

Diese Forschungsergebnisse zeigen, dass beim zukünftigen Moorschutz vermehrt ein Augenmerk auf Nutzungsänderungen in kleinflächigen Flachmooren gerichtet werden soll. Dies gilt sowohl für die Intensivierung der landwirtschaftlichen Bewirtschaftung als auch für die Aufgabe von Streunutzung oder Beweidung von Flachmooren in höher gelegenen oder strukturschwachen Regionen. Zudem sollten Anstrengungen unternommen werden, um der schleichenden Fragmentierung der verbleibenden artenreichen und ehemals landschaftsprägenden Moore entgegenzuwirken. Dies gilt insbesondere in Anbetracht der Klimaveränderung, die sowohl die Hydrologie kleiner und isolierter Moore als auch die Konkurrenzfähigkeit einzelner Arten beeinträchtigen wird. Hinsichtlich der Nutzungsaufgabe zeigte sich, dass eine periodische Mahd, zumindest auf bis zu vierzigjährigen, weitgehend baumfreien Brachen dazu beitragen kann, die Vitalität der Individuen und Populationen häufiger Arten längerfristig zu erhalten. ■

#### Literaturliste

[www.biodiversity.ch/publications/hotspot/](http://www.biodiversity.ch/publications/hotspot/)

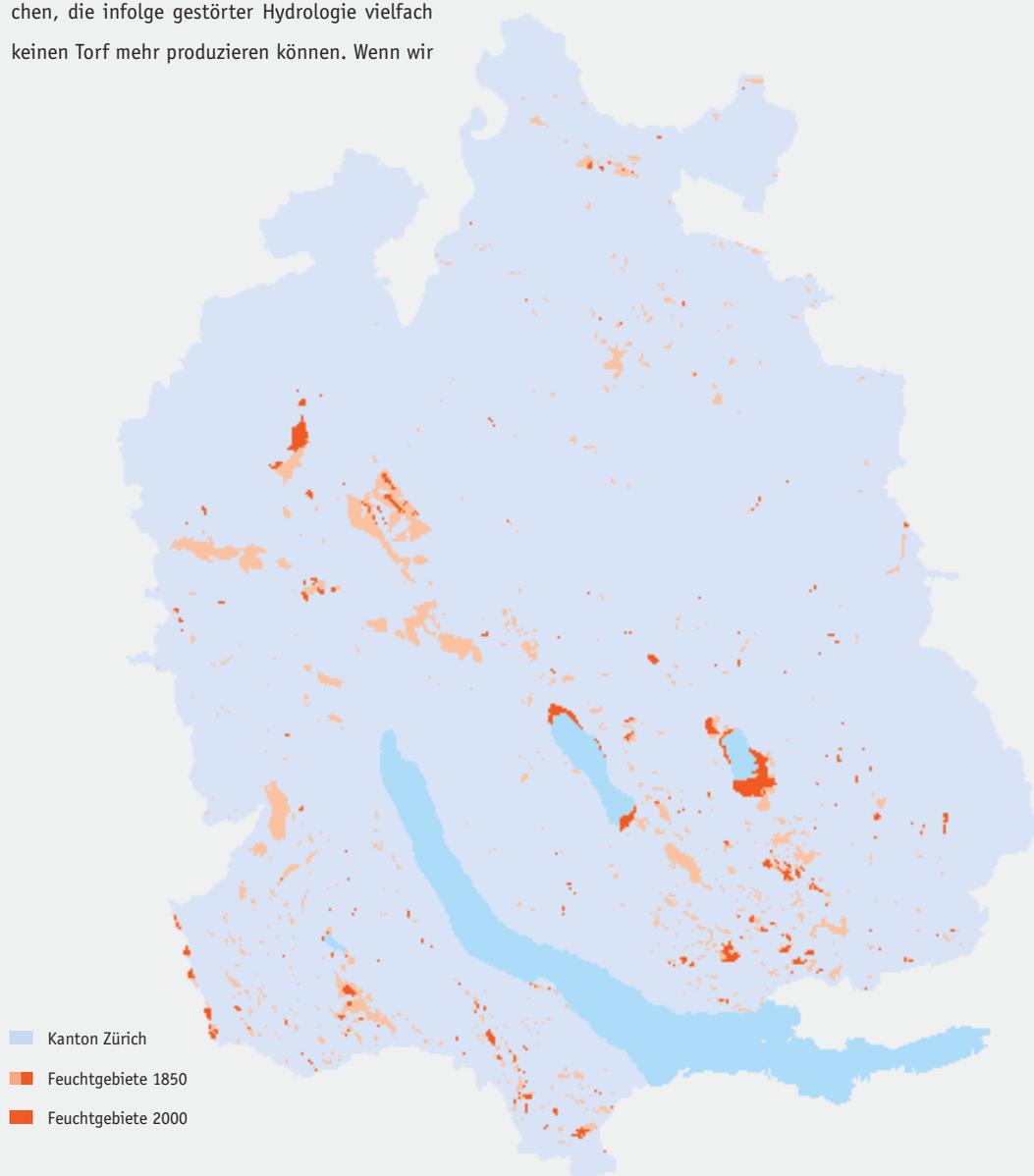
## Der Rückgang der Feuchtgebiete im Kanton Zürich zwischen 1850 und 2000

Von Andreas Grünig, Forschungsanstalt Agroscope Reckenholz-Tänikon ART

Moore entwickeln sich oft in Reliefformen, welche das Ergebnis von geomorphologischen Prozessen sind, die sich unter den Klimabedingungen der letzten Eiszeit abgespielt haben. Auf dem Gebiet des heutigen Kantons Zürich hinterliessen die Gletscher ein Gelände mit besonders reichem Formenschatz; der Kanton ist deshalb einer der moorreichsten Mittellandkantone (vgl. Karte 1800, Seite 4). Torfabbau, Flusskorrekturen, Seeregulierungen, Meliorationen, die Anbauschlacht während des Zweiten Weltkrieges, die ungebrochene rege Bautätigkeit und die allgemeine Nutzungsintensivierung waren dafür verantwortlich, dass dem «Moorarchipel Zürich» – abgesehen von Pfäffikersee und Neeracherried – in den letzten 150 Jahren praktisch alle grösseren Moorkomplexe und sehr viele seiner kleineren Moore verloren gingen. Der Restbestand besteht aus weithin zerstreuten Moorinseln und -inseln, die infolge gestörter Hydrologie vielfach keinen Torf mehr produzieren können. Wenn wir

uns MacArthurs Inseltheorie ins Bewusstsein rufen, welche besagt, dass (1) die Artenzahl auf Inseln generell kleiner ist als auf dem nahen Festland, (2) die Artenzahl einer Insel mit deren Grösse zunimmt, und (3) die Artenzahl einer Insel mit der Distanz vom Festland oder von grösseren Inseln abnimmt, so wird klar, dass vielen der noch vorhandenen Moorbiotope das Schicksal von stark isolierten Inselhabitaten erfahren dürfte. ■

Datengrundlage: Zur flächengetreuen Illustration des Rückganges der Feuchtgebiete wurden die aktuellen Daten der drei Moorbiotopinventare des Bundes (ecoGIS: Inventar der Hochmoore von nationaler Bedeutung, Stand: 14. März 2003; Inventare der Flachmoore von nationaler bzw. regionaler Bedeutung, Stand: 25. Feb. 2004 bzw. 1. Okt. 1994) mit der Karte der historischen Feuchtgebiete des Kantons Zürich überlagert (Wildkarte aus den Jahren 1843 bis 1851); ©Fachstelle Naturschutz Kanton Zürich, Stand: 2002).



# Moore als Umweltarchive

## Die Rekonstruktion der Vegetations-, Klima- und Kulturentwicklung

Von Brigitta Ammann, Institut für Pflanzenwissenschaften, Universität Bern, CH-3013 Bern, Brigitta.Ammann@ips.unibe.ch

In Mooren ist die Umweltgeschichte seit der letzten Eiszeit konserviert. Eingewehnte Pollenkörner, Samen, Insekten und Schwermetalle, die im nassen und sauren Milieu des Torfkörpers gespeichert sind, lassen Rückschlüsse auf die Vegetations-, Klima- und Kulturentwicklung zu.

Moore gehören zu den wenigen Ökosystemen, die eine Autobiographie schreiben. Wie bei jeder Biographie wird dabei auch ein gutes Stück Zeitgeschichte der näheren und weiteren Umgebung eingefangen. Doch die Entzifferung einer Umweltgeschichte ist kein einfaches Unterfangen. Es stellt sich nämlich die Frage, wie man aus dem Tiefenmassstab der Sediment- und Torfschichten einen Zeitmassstab macht. Und welche natürlichen und anthropogenen Phänomene lassen sich erfassen?

Die Schichtung der Moore ergibt einen relativen Zeitmassstab: Zuunterst sind die ältesten, zuoberst die jüngsten Schichten. Doch für ein echtes Verständnis der Umweltgeschichte und der Prozesse müssen absolute Zeitmassstäbe entwickelt werden. Radio-Isotope sind hierbei die beste Werkzeugkiste: Für die letzten 200 Jahre kann Blei-210 verwendet werden; Radiokarbon ( $^{14}\text{C}$ ) ist die Standardmethode für Torfe zwischen 200 und 50 000 Jahren vor heute. Neuerdings kann mit einer feineren Beprobung auch jene Signatur genutzt werden, welche den Mooren durch die oberirdischen Atombomben-Tests aufgeprägt wurde (Maximum um 1963).

Unter den Umweltphänomenen, die im ständig wachsenden Torfkörper archiviert werden, finden sich mehrere räumliche Massstäbe: Zunächst einmal gibt es «mooreigene» Informationen. Dazu gehört die Artenzusammensetzung der Torfmoose oder

der Torfbewohner wie den Wurzelfüsslern (Rhizopoda, beschaltete Amöben). Diese Information gibt Auskunft über den jeweiligen Feuchtigkeits- und Säuregrad (pH) des Moores. Umwelt-Zeugen werden aber auch von ausserhalb der Moore in den Torf eingelagert. Dazu gehören Pollen, Samen, Insekten oder Russ-Partikel aus umliegenden Ökosystemen, aber auch Spuren hemisphärischer bis globaler Natur wie der Eintrag von Schwermetallen (Abb. nächste Seite, oben).

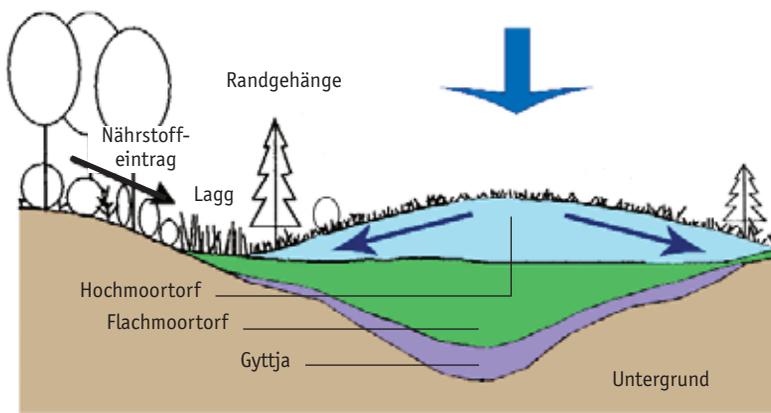
Aus Sediment- und Torfkernen können wir durch Messen, Bestimmen und Zählen jeweils eine Matrix für die «Biostratigraphie» oder «Chemostratigraphie» (das heisst für die Schichtabfolge des biologischen oder chemischen Inhalts) entwickeln. Diese Matrizen sind Dokumente von räumlichen und zeitlichen Mustern. Letztlich wollen wir aber aus den Mustern die Prozesse ableiten, was mit Interpretation (und möglichen Fehlern) verbunden ist. Aus dem breiten Spektrum von Umweltprozessen, die wir aus Moorablagerungen rekonstruieren können, werden hier einige herausgegriffen.

**Beginn des Moorwachstums:** Flachmoore können aus verlandeten Seen oder durch Quellen an Hängen oder in Fluss-Auen entstehen. In Mittel- und Nordwest-Europa gibt es zudem eine vom prähistorischen und historischen Menschen ausgelöste «Paludifizierung»: Durch Waldrodungen wurde die Verdunstung aus der Vegetation und dem Boden verringert, weil die Oberfläche sämtlicher Blätter über einer bestimmten Bodenfläche (Blattflächen-Index) in Wiesen und Weiden kleiner ist als in Wäldern. Damit wurde eine Versumpfung ausgelöst.

**Moor-Hydrologie:** Der Übergang von Flach- zu Hochmoortorf zeigt sich im Torfkörper durch eine Ablösung des Seggen-, Wollgras- oder Braunmoos-Torfes durch *Sphagnum*-Torfe (*Sphagnum* = Torfmoos). Je nach Wasser- und Nährstoffverhältnissen in der Landschaft finden diese Übergänge zu unterschiedlichen Zeitpunkten statt. Grossräumige Klimaveränderungen können aber eine gewisse «Synchronisierung» auslösen, denn die Differenz zwischen Niederschlag und Verdunstung (die beide vom Klima abhängen) ist ein steuernder Faktor des Torfwachstums.

**Überdüngung (Eutrophierung):** Flachmoore können durch einen seitlichen Eintrag nährstoffreichen Wassers überdüngt werden. Nährstoffeinträge konnten für prähistorische und historische Perioden nachgewiesen werden. Gravierender ist jedoch der atmosphärische Eintrag von Stickstoff-Verbindungen, der in den letzten Jahrhunderten stark zugenommen hat und der auch die Hochmoorvegetation erreicht. Die dort wachsenden, hochspezialisierten Pflanzenarten werden durch Nitratzufuhr geschädigt.

**Klimawandel:** Feuchtigkeit oder Trockenheit werden sowohl vom Niederschlag wie auch von der (temperaturabhängigen) Verdunstung gesteuert. Stillstand und Wiederbeginn von Torfwachstum können unter Umständen Hinweise auf eine Änderung der Feuchtigkeitsverhältnisse geben. Auch die Arten-Spektren der Torfmoose oder der Wurzelfüssler drücken feuchtere oder trockenere Bedingungen aus. Die artspezifischen Bedürfnisse lassen sich jeweils an den Lebensbedingungen der Gegenwart eichen



### Schema der Entwicklung eines Beckens vom See über das Flachmoor zum Hochmoor

Gyttja bedeutet organisches Seesediment. In jeder Phase lagern sich im Sediment oder Torf Zeugen ein, die den umgebenden Ökosystemen (Pollen, Samen, Insekten etc.), aber auch den lokalen Ökosystemen (Krebse, Algen, Wurzelfüssler etc.) entstammen. Wenn diese aus einem Bohrkern identifiziert und ausgezählt werden, lässt sich die Umweltdynamik rekonstruieren.

(kalibrieren). Neuerdings werden auch die Verhältnisse stabiler Isotope (z.B. Kohlenstoff  $^{12}\text{C}$  zu  $^{13}\text{C}$ ) als «Messinstrumente» verwendet.

**Menschlicher Einfluss durch Landnutzung:** Rodungen im Einzugsgebiet können den Wasserhaushalt verändern (vgl. oben: Paludifizierung), aber auch die Hangerosion verstärken. Dies führt – besonders in Flachmooren, die nicht durch ein Lagg abgegrenzt sind wie ein Hochmoor (vgl. Abb. oben) – zum Eintrag von nährstoffreichem Material. Beweidung kann in zwei Formen im Torfkörper nachgewiesen werden: Eine Weidenutzung in der Nähe des Moores zeigt sich am Vorkommen von Pollen von Blütenpflanzen und Sporen von Dung bewohnenden Pilzen (seit der Jungsteinzeit); eine Beweidung des Moores selbst führt durch das Trampeln zu verstärkter Oxydation und somit zu einer Torfzerstörung, also zu Schichtlücken. In zahlreichen Mooren der Alpen ist eine bedeutende nach-römische Schichtlücke gefunden worden, welche zum Teil das Mittelalter, vor allem aber die Neuzeit bis ins 19. Jahrhundert umfasst (Abb. unten).

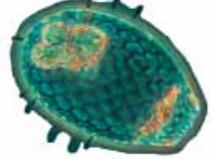
### Menschlicher Einfluss durch Schwermetall-Eintrag:

Da Hochmoore nur einen atmosphärischen Eintrag registrieren (kein Hangwasser), sind sie geeignete «Langzeit-Messstationen» für Veränderungen in der Chemie der bodennahen Atmosphäre. Im Moor Etang de la Gruyère im Kanton Jura konnten beispielsweise Geochemiker zeigen, dass der Bleigehalt des Torfes folgende «Blei-Ereignisse» zeigt:

- Rund 35 Mal mehr Blei durch Eintrag von Bodestaub in der Kaltphase der Jüngerer Dryas, da die Vegetationsdecke stärker offen und somit erodierbar war (ca. 12 600 – 11 500 Jahre vor heute).
- Etwas verstärkter Bleieintrag nach einem Vulkanausbruch im Massif Central (Kilian-Vasset, vor ca. 9500 Jahren).
- Verstärkter Bleieintrag durch Bodenerosion zur Zeit der ersten Bauern (Jungsteinzeit, vor ca. 5500 Jahren).
- Phönizier, Griechen und Römer begannen mit dem Bleibergbau.
- Minimum während der Zeit der Völkerwanderung (sinkende Bevölkerungsdichte in Europa).

- Bleianstieg mit der Nutzung von Silberminen im Mittelalter.
- Ab 1840 rasanter Bleianstieg mit der Industrialisierung Europas.
- Tiefere Bleiwerte während der Rezessionen im 1. und 2. Weltkrieg.
- Stärkster Anstieg der Bleikonzentrationen mit der Einführung verbleiten Benzins (Beginn 1947, Maximum 1979).
- Rückgang der Bleikonzentrationen seit Einführung von bleifreiem Benzin. Allerdings sind die atmosphärischen Bleieinträge immer noch mehrere hundert Mal höher als der natürliche Hintergrund.

Dieses breite Spektrum von Umweltprozessen zeigt, dass Moore wichtige Archive sind. Torf und Seesedimente sind grossartige Quellen der Umweltgeschichte, die es zu erhalten gilt – das Verbrennen von historischen Dokumenten oder Büchern ist irreversibel und letztlich ein Vergehen gegen das Natur- und Kulturerbe. ■

Atmosphäre		Luftverschmutzung Schwermetalle Säuren Nährstoffe	Cd Pb VOCs CO <sub>2</sub> O <sub>3</sub> NOx NH <sub>3</sub>
Vegetation		Pollen	
		Samen / Früchte	
Hydrologie		Torftypen	
		Beschalte Amöben	

Grafik: Dr. Peter von Ballmoos; Foto Torfmoos: Dr. Adam Hölzer



Foto/Grafik: Per Sjögren, Bern/Tromsø

**Ein Torf-Monolith** aus dem Waadtländer Jura spiegelt das 20. Jahrhundert gut wider, zeigt aber eine Lücke in nachrömischer Zeit. Die Lücke kann durch Torfabbau oder Überweidung entstanden sein.

# Wie reagieren Torfmoore auf die globalen Veränderungen?

## Klimawandel könnte Moorregenerationen erschweren

Von Alexandre Buttler, Laboratory of Ecological Systems, ETH-WSL Lausanne, alexandre.buttler@epfl.ch, und Edward Mitchell, Eidgenössische Forschungsanstalt WSL, Standort Lausanne, edward.mitchell@epfl.ch

Die Moore in der nördlichen Hemisphäre enthalten 40 bis 60% des in der Atmosphäre in Form von Kohlendioxid vorhandenen Kohlenstoffs. Damit Abbaufächen wieder Torf produzieren und somit Kohlenstoff akkumulieren können, müssen sie regeneriert werden. Wie solche Regenerationen auszusehen haben und wie sich Klimaerwärmung, Wasserstandsschwankungen und Nährstoffeinträge auf die Kohlenstoffspeicherkapazität der Torfmoore auswirken, wird im Rahmen mehrerer EU-Forschungsprojekte untersucht.

Fotos Alexandre Buttler, Lausanne



Torf bildet sich durch unvollständige Zersetzung der Vegetation in einem wassergesättigten Umfeld. Torfmoose eignen sich besonders gut für die Akkumulation von organischem Material.

Torfmoore sind «alte» Ökosysteme, deren Entstehung zum Teil bis in die Anfänge des Holozäns vor 10 000 Jahren zurückreicht. Angesichts der globalen Veränderungen wie Klimawandel, Luftverschmutzung und Biodiversitätsverlust sind Moore aber auch «moderne» Forschungsobjekte. Die Aufmerksamkeit der Wissenschaft richtet sich gegenwärtig auf zwei Aspekte: Zum einen auf die Prozesse im Zusammenhang mit dem Kohlenstoff, der im organischen Material des Torfkörpers gespeichert ist, zum anderen auf den Verlust von Tier- und Pflanzenarten (Chapman et al. 2003).

### Wichtiger Kohlenstoffspeicher

In der Schweiz haben die Massnahmen zum Schutz der Moore die Erhaltung der wenigen noch existierenden Objekte und die Regeneration der durch den Torfabbau gestörten Flächen zum Ziel. Der Beitrag der Torfmoore zur Vielfalt der Landschaft ist mit Ausnahme der nördlichen Voralpen und einigen Gebieten im Jura allerdings bescheiden. Auch die Bedeutung der Torfmoose in Bezug auf die Prozesse des Kohlenstoffkreislaufs und der Treibhausgase ist minim. Ganz anders sieht dies aus, wenn man die gesamte nördliche Hemisphäre betrachtet.

Schätzungen gehen davon aus, dass die Torfmoore der Nordhalbkugel 20 bis 30% des organischen Kohlenstoffs enthalten, der in den Böden der Welt gespeichert ist – das entspricht 40 bis 60% des in der Atmosphäre eingelagerten Kohlenstoffs (Gorham 1991)! Dieser Kohlenstoffvorrat wird nach und nach durch den Menschen freigesetzt: Torf wird als Brennstoff verwendet, Böden werden entwäs-

### Wettbewerb unter Pflanzen:

Die globalen Veränderungen beeinflussen auch die Dynamik der Vegetation

Bei der Regeneration von Torfmooren stellen sich zunächst Pionierpflanzen ein, die den Boden kolonisieren. Sobald sie einmal Fuss gefasst haben, fördern sie die Ansiedlung und das Wachstum von Torfmoosen (Grosvernier et al. 1995). Die globalen Veränderungen wie Klimawandel, Stickstoffeintrag und erhöhte CO<sub>2</sub>-



Die Moose *Polytrichum strictum* und *Sphagnum rubellum* (rot)

Konzentration in der Atmosphäre können allerdings den Wettbewerb unter diesen Pionierpflanzen und den Torfmoosen beeinflussen.

Eine Studie im Rahmen des europäischen Projekts «BERI» hat gezeigt, dass der Eintrag von Stickstoff eine negative Wirkung auf die Torfmoose hat: Während die Regeneration der Torfmoore behindert wird, fördert der Stickstoff die Entwicklung der anderen Pflanzen.

Die erhöhten CO<sub>2</sub>-Konzentrationen der Atmosphäre hemmen ebenfalls das Wachstum von Moosen der Gattungen *Polytrichum* und *Sphagnum*; allerdings betrifft dieser negative Effekt die *Polytricha* stärker und unterstützt so die Torfmoose in ihrem Kampf um Lebensraum (Mitchell et al. 2002).

sert und in land- und forstwirtschaftlich nutzbares Land umgewandelt, was eine rasche Zersetzung des Torfs zur Folge hat. Dadurch geht Lebensraum für zahlreiche hochspezialisierte Tier- und Pflanzenarten verloren. Zudem gerät das ganze Ökosystem aus dem Gleichgewicht. Das kann dazu führen, dass die ökologischen Dienstleistungen, von denen der Mensch abhängig ist, ausser Kraft gesetzt werden. Wichtige Dienstleistungen sind die Regulation des Wasserhaushaltes in der Landschaft und die Speicherung grosser Mengen an Kohlenstoff.

Der Werdegang des von den Pflanzen produzierten organischen Materials entscheidet sich in den obersten Zentimetern des Moorbodens, und zwar in einer Art «Umwandlungsfabrik» mit zwei Abteilungen, dem Akrotelm und dem Katotelm. Das Akrotelm (griech. *akros*, höchst; *telma*, Sumpf) ist der obere Bereich des Moorbodens. Hier finden die biologischen Vorgänge aerob statt. Durch Wachstum und Absterben von Pflanzenteilen entsteht Torf. Das Katotelm (griech. *kato*, unten) ist der darunter liegende wassergesättigte Bereich mit deutlich geringerer biologischer Aktivität. In diesem Torferhaltungshorizont verlaufen die biologischen Vorgänge anaerob. Eine Veränderung dieser Schnittstelle, vor allem durch Entwässerung, stellt die Fähigkeit dieses Lebensraums in Frage, Kohlenstoff der Primärproduzenten aufzunehmen – sie hat sogar das Gegenteil zur Folge. Es entsteht ein Ungleichgewicht, das zur Mineralisation tendiert und deshalb nicht nur jungen, von den Pflanzen in einem Jahr gespeicherten Kohlenstoff freisetzt, sondern auch Kohlenstoff aus bereits fossilisiertem Torf.

### Neue Chance für Moore

Angesichts des radikalen Torfschwunds in Europa, wo bereits 52% der Torfmoore verschwunden sind – in Holland und der Schweiz liegt dieser Anteil sogar bei 90% (Joosten und Clarke 2002) – und in Anbetracht der Schädigung dieser Ökosysteme vor allem in den Ländern Nordeuropas und Nordamerikas, wo Torf eine wirtschaftlich bedeutende Ressource ist, darf es bei den Schutzanstrengungen nicht nur darum gehen, die noch verbliebenen Gebiete zu bewahren; die Abbauflächen müssen



auch regeneriert werden. Es gibt zahlreiche Regenerationsversuche, die zum Ziel haben, eine Pflanzendecke aus Torfmoosen der Gattung *Sphagnum* anzusiedeln. Diese Torfmoose sind die in diesem extremen Milieu effizienten Primärproduzenten. Es reicht allerdings nicht, auf den kahlen Flächen, auf denen Oberflächentemperaturen von bis zu 70 °C herrschen, einfach wieder Pflanzen anzusiedeln; das System Torfmoor muss vielmehr wieder in die Lage versetzt werden, Kohlenstoff zu speichern. Man schätzt, dass die Speicherkapazität der nordischen Torfmoore rund 70 Millionen Tonnen Kohlenstoff pro Jahr beträgt, das heisst rund 1% der anthropogenen Emissionen (Gorham 1991,

Clymo et al. 1998). Wie sich die Abbauflächen regenerieren lassen und wann die Moore wieder zu «leben» beginnen, untersuchen Wissenschaftler aus der Schweiz, Grossbritannien, Frankreich, Deutschland und Finnland seit mehreren Jahren im Rahmen von internationalen EU-Forschungsprojekten. Das Ziel des EU-Forschungsprogramms «RECIPE» ([www.macaulay.ac.uk/RECIPE](http://www.macaulay.ac.uk/RECIPE)) ist es, Richtlinien für den Torfabbau zu erstellen. Vor allem soll der Zeitpunkt bestimmt werden, an dem der Torfabbau gestoppt werden muss, bevor das Ökosystem irreparable Schäden erleidet. ■

### Literaturliste:

[www.biodiversity.ch/publications/hotspot/](http://www.biodiversity.ch/publications/hotspot/)



# Die Erhaltung der Feuchtgebiete – eine Massnahme zur Armutsbekämpfung

Von Cordula Ott, Centre for Development and Environment, Geographisches Institut, Universität Bern, CH-3008 Bern, cordula.ott@cde.unibe.ch

Feuchtgebiete galten lange Zeit als ökonomisch unproduktiv. Sie wurden deshalb oft in eine intensive Bewirtschaftung überführt oder zum Schutz der Biodiversität mit Nutzungsverböten belegt. In der internationalen Entwicklungszusammenarbeit wird heute eine ökonomische Neubewertung der Feuchtgebiete und ihrer Funktionen angestrebt. Dies liefert Grundlagen für Managementsysteme, welche den Schutz und die Nutzung von Feuchtgebieten zugunsten der Armutsbekämpfung und nachhaltigen Entwicklung verbinden.



Fotos Christian Poffet (DEZA, Bangladesch)

Das jährliche Jubiläum zur Unterzeichnung der Ramsar Konvention – der «World Wetland Day» – widmete sich im Jahre 2006 dem Thema «Feuchtgebiete als Mittel zur Armutsbekämpfung». Nichts hätte deutlicher

zeigen können, wie sehr sich die Konvention über Feuchtgebiete in den letzten 25 Jahren erweitert hat. Stand bei der Unterzeichnung noch der Erhalt der Habitats für Wasservögel im Zentrum, werden heute zunehmend

Aspekte der Nutzung berücksichtigt. Feuchtgebiete werden als Ökosysteme betrachtet, welche für den Schutz der Biodiversität, aber auch für das Wohl der menschlichen Gemeinschaft von grundlegender Bedeutung sind.

Wie ist es zu dieser Öffnung gekommen? Feuchtgebiete gehören zu den biologisch produktivsten natürlichen Ökosystemen – sie sind aber auch sehr anfällig auf Störungen. Das «Millennium Ecosystem Assessment» ([www.millenniumassessment.org](http://www.millenniumassessment.org)) schätzt, dass 60% der Ökosysteme übernutzt sind. Der Verlust an Artenvielfalt sowie die Einschränkung der ökologischen, ökonomischen und sozialen Leistungen der Feuchtgebiete schreiten rasch voran. Dies wirkt sich besonders verheerend auf die Subsistenzökonomien der Entwicklungsländer aus, wie wir sie etwa in den Mündungsgebieten grosser und kleiner Flüsse und in kontinentalen Flutebenen finden. Der globale Klimawandel be-

## Korallen und Mangroven: Folgekosten der Zerstörung

Die Auswirkungen des **Tsunami**, welcher im Dezember 2004 die Küsten Süd- und Südostasiens mit grosser Wucht getroffen hat, sind in Bezug auf die Opferzahlen, die Auswirkungen auf Ökologie und Infrastruktur von erschreckender Intensität. Obwohl es sich um eine Naturkatastrophe handelt, hat der Mensch das Ausmass der Zerstörungen beeinflusst – Korallenriffe und Mangrovenwälder hätten die zerstörerische Energie des Tsunami mindern können. Doch beide Ökosysteme wurden durch ökonomische Interessen wie etwa Zuchtfarmen für Garnelen, Schiffbarmachung von Seewegen oder touristische Infrastruktur qualitativ und quantitativ stark beeinträchtigt.

Auf ähnliche Weise haben die Menschen die katastrophalen Folgen des **Hurrikan Katrina** vom August 2005 im Mississippi-Delta und Alabama mitverantwortet. Auch hier sind die küstennahen Feuchtgebiete und das Flussdelta der Trockenlegung, intensiven Nutzung und Besiedlung zum Opfer gefallen. Die ökonomische Erschliessung zeigt nun ihre Folgekosten: Der Hurrikan Katrina gilt als teuerster und tödlichster Hurrikan in der Geschichte der Vereinigten Staaten.

## Das Engagement der DEZA

Die Schweizerische Direktion für Entwicklung und Zusammenarbeit DEZA ist der Armutslinderung und nachhaltigen Entwicklung verpflichtet. Eine ökonomische Bewertung von bisher ignorierten Funktionen von Ökosystemen ist auch für die DEZA von hohem strategischem Interesse. Die Direktion fördert denn auch explizit Ansätze, welche den Ressourcen der Ökosysteme einen wirtschaftlichen Wert

zuerkennen. Dazu gehört die Entwicklung und Anwendung von Konzepten zur Abgeltung von Umweltleistungen wie «Payment for Environmental Services» (PES) oder «Compensation for Environmental Services» (CES) und andere finanzielle Mechanismen. Komplementär zu anderen Aktivitäten in ihrem Kernbereich unterstützt die DEZA in Bangladesch daher auch das «Bangladesh Community Based Sustainable

Management of Tanguar Haor».

Weitere Informationen:

[www.deza.ch](http://www.deza.ch)

[www.deza.org.bd](http://www.deza.org.bd)



schleunigt die Spirale der Degradation. Wenn Feuchtgebiete ihre Schutz- und Regulationsfunktion nicht mehr wahrzunehmen vermögen, werden klimatische Extremereignisse schnell zur Katastrophe. Jüngste Beispiele dafür sind die Auswirkungen des Hurrikans Katrina im Mississippi-Delta oder des Tsunami in Südostasien (siehe Box).

Doch die Weltgemeinschaft reagiert: Es wird hart daran gearbeitet, bisherige Anstrengungen im Umwelt- und Entwicklungsbereich auf eine nachhaltige Entwicklung auszurichten. Ob lokale oder globale Umweltabkommen, ob Bemühungen von Entwicklungsagenturen, Regierungen oder Zivilgesellschaften: Es gilt, die Massnahmen zu einem kohärenten Umweltregime zu bündeln, welches das Entwicklungspotenzial der verbleibenden Ressourcen und Ökosysteme erhalten und optimieren kann. Dem Anspruch des Schutzes der Ökosysteme wird so der weit dynamischere und komplexere An-



Links: Von Vorteil: Stelzen für Vögel, Haus und Pflanzen. Mitte: Land oder Wasser?

Rechts: Lebensraum lokaler und migrierender Vogelarten

Unten: Ausgeklügelte und angepasste Nutzungssysteme: «Wasserfelder»

### Feuchtgebiete global betrachtet

Von den vorsichtig geschätzten 748 bis 778 Millionen Hektaren (ca. 6% der Landfläche der Erde) an Feuchtgebieten sind weltweit bisher über 146 Millionen unter den Schutz der Ramsar Konvention gestellt worden (über 1631 Feuchtgebiete bei 153 Mitgliedern; Stand: Nov. 2006). Die Konvention hat eine weit gefasste Definition von Feuchtgebieten, unter die auch Sümpfe, Marschen, Oasen, Estuare, küstennahe marine Gebiete, flache Korallenriffe und sogar künstlich angelegte Flächen wie Rieselfelder, Fischteiche und Stauseen fallen. Dennoch schätzt das Millennium Ecosystem Assessment die Fläche der weltweiten Feuchtgebiete noch weit höher, nämlich auf über 1280 Millionen Hektaren! Besonders viele Feuchtgebiete gibt es in Nordosteuropa, Zentralsibirien, in den Küstengebieten Südasiens, im Amazonasgebiet, im Becken des Pantanal in Südamerika sowie in den Flutebenen im zentralen Afrika. Die drei grössten Feuchtgebiete sind die Westsibirischen Tiefländer, die Feuchtgebiete des Amazonas und die Tiefländer der Hudson Bay. Kennzeichnend ist, dass Feuchtgebiete in Entwicklungs- und Schwellenländern intensiv wie extensiv genutzt werden und oft die zentrale Lebensgrundlage für eine Subsistenzökonomie bilden.

spruch auf nachhaltige Nutzung zur Seite gestellt. Doch was können wir tun, damit Feuchtgebiete diesem zusätzlichen Anspruch genügen?

#### «Water for Food» oder «Water for Nature»?

In den Entwicklungsländern sind die teils riesigen Feuchtgebiete oft Kernland von Hochkulturen gewesen, wie beispielsweise in Mesopotamien, Sri Lanka oder am Nil. Noch heute sind sie für die Ökonomie der Entwicklungsländer zentral. Eine Bestandesaufnahme der Feuchtgebiete im internationalen Entwicklungskontext zeigt zwei wichtige Trends:

*Umwandlung in Agrarland:* Um die dringend notwendige ökonomische Entwicklung und die Armutsbekämpfung voran zu treiben, setzen Entwicklungs- und Transformationsländer auf die intensive landwirtschaftliche Produktion. In den Industrieländern wie der Schweiz ist diesem Prozess der grösste Teil der Feuchtgebiete bereits zum Opfer gefallen. Die Feuchtgebiete werden entweder selbst verändert, oder deren Einzugsgebiete werden in einem Masse umgewandelt, welches das dynamische Gleichgewicht des Systems zum Kippen bringt. Bewässerungssysteme, Dammbau, Trockenlegung, Kanalisationen und Versiegelungen sind alles Elemente, über welche der Mensch innerhalb oder ausserhalb der Feuchtgebiete den Wasserzyklus beeinflusst. Gestörte Fluktuation, Wassermangel und Austrocknung entziehen dem Artenreichtum die Lebensgrundlage. Verschmutzung und Zerstörung der Pflanzendecke kommen hinzu.

*Ausscheiden von Schutzgebieten:* Alarmiert von der ökologischen Degradation und der Verarmung der Bevölkerung stellen Länder ihre Feuchtgebiete immer öfters unter Schutz. Dies reicht aber meist nicht aus, um der Übernutzung und Zerstörung ausreichend entgegenzutreten. Zu stark ist der innere wie externe ökonomische Druck auf die Feuchtgebiete. Schutzmassnahmen greifen oft nicht, weil sie entweder nicht kontrollierbar oder von einer Bevölkerung, die zum Überleben auf die Ressourcen der Feuchtgebiete angewiesen ist, nicht einlös-

bar sind. Ökonomische Einzelinteressen von Eliten und Korruption sind dabei wesentliche Elemente in der Übernutzung und Plünderung der Ressourcen von Feuchtgebieten.

Für die lokale Bevölkerung, die auf funktionsfähige Feuchtgebiete angewiesen ist, wirken sich sowohl Degradation als auch Nutzungsverbote fatal aus. Sie haben Anbau, Viehzucht, Jagd, Fischfang und Sammeln oft zu komplizierten Subsistenzökonomien verwoben. Nicht selten sind es die ärmsten Bevölkerungsschichten ohne ausreichende Landressourcen oder Landlose, welche für ein Überleben fast vollständig auf die Feuchtgebiete als Nahrungs- und Einkommensquelle angewiesen sind. Können Gemeinschaften ihren Lebensunterhalt nicht auf die herkömmliche Weise decken, sind weitere Verarmung, der Zusammenbruch der Lebensweise, Verelendung und Landflucht die Folgen.

In diesem Spannungsfeld muss das Verhältnis zwischen Mensch und Natur betrachtet und abgewogen werden. Müssen wir in erster Linie an den Menschen denken, an eine wirtschaftliche Entwicklung zugunsten der Menschen? Water for Food? Oder stellen wir den Erhalt der Natur, des Ökosystems voran und ordnen die Bedürfnisse der Menschen unter? Water for Nature? Doch dies ist nur ein scheinbares Dilemma. Denn auf lange Sicht sind Produktionssteigerungen zur Nahrungssicherheit und Armutsbekämpfung an die Grenzen der Natur und an den Erhalt der natürlichen Ressourcen gebunden. Entwicklungsakteure und Regierungen stehen damit vor der Auf-

gabe, Synergien, win-win-Lösungen und notwendige trade-offs zu identifizieren, die es erlauben, Feuchtgebiete zum Wohl des Menschen zu nutzen, ohne sie zu gefährden. Es versteht sich, dass es dafür keine Standardlösungen gibt, und in jeder Region, in jedem lokalen Kontext um eine spezifische Form des «Schützens und Nützens» gerungen werden muss. Betrachten wir dazu ein typisches Beispiel.

#### Ein neues Managementsystem für den Tanguar-Haor

Der Distrikt Sunamgani umfasst die grösste Tieflandregion im Nordosten von Bangladesch. Das Becken gliedert sich in zahlreiche tektonische Senken, den sogenannten «Haors», welche sich im Monsun während Monaten in riesige Schwemmlandschaften verwandeln und die 46 Dörfer zu Inseln werden lassen. Die meisten der ca. 40 000 Einwohner sind Landlose oder Subsistenzbauern, welche auf die Diversität, Produktivität und Qualität des Haor-Ökosystems angewiesen sind.

In den letzten Jahrzehnten hat sich der ökologische Zustand des Haors drastisch verschlechtert. Rodungen für Siedlungen, Ackerfläche und Weideland haben die Wälder weitgehend zum Verschwinden gebracht. Das Gebiet reagiert auf die Überschwemmungen und die Zyklone anfälliger. Die Bevölkerung ist weiter verarmt. Insbesondere die Fischergemeinschaften, welche traditionell Zugang zum Haor hatten, sind durch die Aneignung von Fischrechten durch ökonomische und politische Eliten ihrer Lebensgrundlage beraubt worden.

#### Wichtige internationale Akteure zum Thema Feuchtgebiete

Offizielle Homepage der Konvention	<a href="http://www.ramsar.org">www.ramsar.org</a>
Wetland International	<a href="http://www.wetlands.org">www.wetlands.org</a>
Convention on Migratory Species (Bonn Convention)	<a href="http://www.cms.int">www.cms.int</a>
Millennium Ecosystem Assessment (MA)	<a href="http://www.unmillenniumproject.org">www.unmillenniumproject.org</a>
MA Synthesis: Wetlands and Water	<a href="http://www.maweb.org/en/products.aspx">www.maweb.org/en/products.aspx</a>
CBD The Convention on Biological Diversity	<a href="http://www.biodiv.org">www.biodiv.org</a>
IUCN The World Conservation Union	<a href="http://www.iucn.org">www.iucn.org</a>

Seit 2001 hat die Regierung Gegensteuer gegeben: Im Jahr 2003 wurde der Tanguar-Haor unter den Schutz der Ramsar Konvention gestellt. Ein totales Nutzungsverbot hat seither zu einer gewissen Erholung in Bezug auf die Biodiversität geführt. Da ein Nutzungsverbot für die Bevölkerung keine tragfähige Option sein kann, sucht die Regierung nach neuen Lösungen. Ziel ist es, zusammen mit der Bevölkerung, internationalen und lokalen Entwicklungsakteuren ein Managementsystem zu entwickeln, welches

betrachtet werden können. Ein integrierter Ansatz, der die Verbindungen zwischen Wasserressourcen und der Umwelt, zwischen Biotopen, Habitaten und Ökosystemen einbezieht, ermöglicht es, Ökosysteme besser zu verstehen und zu verwalten. Gestärkt durch die Empfehlungen des «Millennium Ecosystem Assessment» arbeiten immer mehr Entwicklungsakteure zusammen mit den Regierungen der Entwicklungs- und Transformationsländer an übergreifenden Strategien zum Management von Feuchtgebieten.

abhängige Bevölkerung hat dies grosse Konsequenzen. Erstens wird die Bedeutung der Ökosysteme für ihren Lebensunterhalt in die Berechnung mit einbezogen. Und zweitens können sich in veränderten Nutzungskonzepten auch neue Optionen ergeben.

Das zum «World Wetland Day» gewählte Thema «Feuchtgebiete als Mittel zur Armutsbekämpfung» ist in diesem Zusammenhang die logische Konsequenz einer Gesamtbetrachtung, welche von einer globalen Problemstellung herkommend die re-

Fotos Christian Poffet (DEZA, Bangladesch)



Spezialisten bei der Arbeit



Für Monate auf einer einsamen Insel

den Schutzanspruch mit Entwicklungsanliegen zu verbinden vermag. Eine nachhaltige Nutzung der Ressourcen soll den Lebensstandard der Bevölkerung heben und das Managementsystem dauerhaft sichern.

Ein solcher Managementplan ist nicht leicht zu erreichen. Ökologisch, sozial und ökonomisch stellen sich immense Herausforderungen. Langwierige Aushandlungsprozesse und informiertes Abwägen sind unabdingbar. Einzelinteressen und Machtstrukturen stehen dabei oft gegen das Wohl der Gemeinschaft. Für den Tanguar-Haor ist es ein grosser Vorteil, dass in benachbarten Gebieten ähnliche Bestrebungen laufen und auf Erfahrungen auf globaler Ebene zurückgegriffen werden kann.

### **Der ökonomische Wert: Feuchtgebiete als Mittel zur Armutsbekämpfung**

Zentral ist hierbei die Erkenntnis, dass Ökosysteme wie Feuchtgebiete nicht isoliert

Vielleicht wichtiger noch ist aber die Erkenntnis, dass der ökonomische Wert von Feuchtgebieten unterschätzt wurde. Bisher wurden fast ausschliesslich jene Dienstleistungen des Ökosystems bewertet, die leicht zu erkennen oder zu quantifizieren sind, beispielsweise die Fischproduktion. Anderes, wie die Funktion der Feuchtgebiete als Ausgleichsbecken, zur Wasserreinigung, als CO<sub>2</sub>-Speicher oder als Zone hoher Biodiversität sind wenig erfasst. Das «Millennium Ecosystem Assessment» propagiert die ökonomische Bewertung als machtvoll Instrument, um die vom Ökosystem geleisteten Dienste umfänglich zu erfassen und in entwicklungspolitische Entscheidungen mit einzubeziehen. Bisherige Neubewertungen machen deutlich, dass selbst unter degradiertem Zustand der ökonomische Ertrag nicht-konvertierter Feuchtgebiete oft jenen der in Agrarland umgewandelten Gebiete übersteigt. Für die von den Feuchtgebieten

gionalen und lokalen Feuchtgebiete neu bewertet. Die Aufmerksamkeit wird endlich auf die Rolle gerichtet, welche Feuchtgebiete in der Armutsbekämpfung spielen können. Nutzungsverbote und reine Renaturierungsmassnahmen sind kaum Optionen. Werden Feuchtgebiete aber nachhaltig genutzt, ist dies nicht nur ein Beitrag zur Armutsbekämpfung zugunsten der ländlichen Bevölkerung, sondern dient dem Erhalt des Gesamtsystems Erde. ■



## Biodiversitäts-Monitoring Schweiz BDM

# Am meisten Moose gibt es in den Alpen

Von Urs Draeger, Koordinationsstelle BDM, draeger@comm-care.ch

**Über 1000 Moosarten wachsen in der Schweiz. Als wichtiger Teil der biologischen Vielfalt werden sie vom BDM überwacht. Dabei zeigt sich: Am meisten Moosarten gibt es nicht, wie man vielleicht erwarten würde, in Feuchtgebieten wie Feuchtwiesen und Mooren, sondern in den Wäldern und Weiden der Alpen.**

Moose wachsen massenhaft in Feuchtgebieten wie Mooren, wo sie regelrechte grüne Teppiche bilden. Doch obwohl Moose dort oft den Hauptteil der Biomasse ausmachen, wäre es falsch, sie als typische Feuchtgebietspflanzen zu bezeichnen. «Am meisten Moosarten leben in Mulden, welche fast das ganze Jahr unter Schnee begraben liegen», sagt Norbert Schnyder, der für das BDM Moose bestimmt. Der Moospezialist der «Forschungsstelle für Umweltbeobachtung», einem Ökobilbüro in Rapperswil, erklärt auch warum: «Moose sind konkurrenzschwach und wachsen häufig dort, wo es Blütenpflanzen schwer haben. Die sogenannten Schneetälchen mit einer Vegetationsphase von nur drei Monaten sind daher für Moose attraktive Standorte».

Die Zahlen des BDM bestätigen diese Einschätzung: Auf den BDM-Probeflächen von zehn Quadratmetern, die in Schneetälchen liegen, wachsen im Mittel rund 19 Moosarten. Neben subalpinen Nadelwäldern (18 Arten pro Fläche) und Alpweiden (17) gehören die Schneetälchen damit zu den artenreichsten Mooshabitaten der Schweiz. Zum Vergleich: Auf Feuchtgebiets-Probeflächen kommen im Mittel bloss 9 verschiedene Moose vor.

### Warum Moose?

Moose gehören zu jenen drei Artengruppen, die das BDM auf den rund 1600 kleinräumigen Probeflächen des Indikators Z9 überwacht. Mit diesem Indikator wird die Artenvielfalt von Lebensräumen gemessen. Die unscheinbaren Pflänzchen eignen sich gut für ein Monitoring, denn es braucht keine Moospezialistinnen und -spezialisten, um sie im Feld zu sammeln und Proben mit ins Labor zu nehmen. Dies können jene Botanikerinnen und Botaniker erledigen, welche die Probeflächen nach Gefässpflanzen absuchen. So sind keine zusätzlichen Begehungen nötig.

Anhand der Moose lassen sich ausserdem wichtige Merkmale ihres Standorts erkennen. «Weil sie keine echten Wurzeln besitzen, sondern nur kurze, wurzelähnliche Haftfäden, die wenig tief reichen, sind Moose von der Beschaffenheit der Bodenoberfläche abhängig», erklärt Schnyder. «Sie reagieren sensibler als die meisten Pflanzen auf veränderte Niederschlagsmengen und Luftfeuchtigkeit. Auf diese Weise stellen sie eine Art Barometer für die Qualität von Mikrohabitaten dar».

Etwa die Hälfte der rund 1080 Moosarten der Schweiz haben die Feldbiologinnen und Feldbiologen auf den BDM-Probeflächen entdecken können. Die Restlichen fielen durch die Maschen des BDM-Messnetzes, da dieses nur selten jene Sonderstandorte abdeckt, wo viele Moosarten leben. Umgekehrt fördert der BDM-Ansatz mit seinen zufällig in die Landschaft gelegten Probeflächen aber auch Interessantes zu Tage: «Wir stossen manchmal auf Moosarten, wo wir sie nicht vermutet hätten», sagt Schnyder. «Zum Bei-

spiel auf das als selten geltende Lebermoos *Fossombronia pusilla*, das wir auf manchen zertrampelten Kuhweiden finden. BDM-Fachleute müssen eben an Orten suchen, die Moospezialisten sonst verschmähen». So hat sich herausgestellt, dass bestimmte Moosarten häufiger vorkommen, als in der Fachwelt bisher angenommen wurde.

### Verschollene Moose wiedergefunden

Manchmal führt die BDM-Methode sogar zu sensationellen Funden. Das Lebermoos *Sphaerocarpos texanus* wurde zu Zeiten des Ersten Weltkriegs mehrmals zwischen Fully und Martigny im Unterwallis nachgewiesen. Als die erste Rote Liste für Moose erstellt wurde, konnte man die Art aber nicht mehr finden. Wahrscheinlich hatten Winzer auf dem Fundort inzwischen Reben angepflanzt. 2002 entdeckten BDM-Mitarbeitende das verschollene Lebermoos auf einem Acker in der Nähe von Basel. Der neue Fundort liegt am südlichen Rand eines Verbreitungsgebietes, das sich entlang des Rheins bis in die Oberreinebene erstreckt.

Ebenfalls im Rahmen des BDM, aber bei der gezielten Suche nach weltweit gefährdeten Arten (Indikator Z4), wurde das hierzulande lange ausgestorben geglaubte Gekielte Zweiblattmoos wieder gefunden. Beim *Distichophyllum carinatum* – so sein wissenschaftlicher Name – handelt es sich um eine der seltensten Moosarten überhaupt. Forscher entdeckten es 1979 im kleinen Melchtal OW, das sich damit unter die sechs weltweiten Fundstellen dieser Art einreichte. Später konnte es dort aber nicht mehr aufgespürt werden, ob-

**Grösse von Wegen und Strassen unerheblich für die Pflanzenvielfalt**

Botanikerinnen und Botaniker des BDM begehen eine genau vorgegebene Strecke innerhalb einer quadratkilometergrossen Probestfläche, wenn sie die Artenvielfalt von Gefässpflanzen in den Landschaften bestimmen. Um die Erhebungen reproduzierbar zu machen – bei der zweiten Erhebung muss genau die gleiche Strecke abgegangen werden – und um den Aufwand zu minimieren, verläuft die Gehstrecke wenn immer möglich entlang vorhandener Wege oder Strassen. Diese wirken sich jedoch auf ihre Umgebung aus, z.B. durch Streusalz, das Mähen von Strassenrändern oder erhöhte Sonneneinstrahlung. Je breiter die Strassen seien, so wurde vermutet, desto stärker würden sich solche «Weg-Effekte» auf die Artenvielfalt auswirken.

Das BDM liess prüfen, ob tatsächlich ein Zusammenhang zwischen der Beschaffenheit der Wege und Strassen und der Pflanzenvielfalt besteht. Dazu wurde ein Modell\* benutzt, das den Zusammenhang zwischen Faktoren wie Topografie, Klima oder Landnutzung und der Artenvielfalt berechnen kann.

Dabei stellte sich heraus, dass scheinbare «Weg-Effekte» durch andere Parameter erklärt werden können. So ist zum Beispiel die Pflanzenvielfalt abseits von Wegen nicht deshalb am kleinsten, weil ein Weg fehlt, sondern weil weglose Probestflächen meistens im Hochgebirge liegen, wo die Pflanzenvielfalt ohnehin klein ist. In ähnlicher Weise erklären Topografie, Klima und Landnutzung auch andere Effekte, die zunächst mit der Beschaffenheit der Wege zusammenzuhängen schienen.

Da die Wegart die Artenvielfalt nicht beeinflusst, spielt es letztlich also keine Rolle, ob die Pflanzenvielfalt entlang von geteerten Strassen, Feldwegen, Trampelpfaden oder querfeldein bestimmt wird. Inwieweit Strassen und Wege die Zusammensetzung der Pflanzenvielfalt verändern, wird das BDM demnächst ebenfalls untersuchen.

\* Wohlgemuth T., Nobis M., Kienast F., Plattner M. (in revision). Model-predicted patterns of the vascular plant diversity on the landscape scale in Switzerland – linear features prevail. J. Biogeogr.

wohl Fachleute bei ihrer Arbeit an den Roten Listen intensiv danach suchten. In den Roten Listen von 1992 und 2004 wurde *Distichophyllum carinatum* deshalb als ausgestorben eingestuft. Im Oktober 2005 fanden dann BDM-Mitarbeitende wieder einige der unscheinbaren Pflänzchen. Offenbar konnte ein kleiner Teil der Population überleben und sich wieder etwas ausbreiten.

Es ist eher unwahrscheinlich, dass die kommenden Jahre weitere Sensationen bringen werden, denn die BDM-Erstaufnahme ist abgeschlossen, und es werden keine neuen Flächen mehr untersucht. Die Zweitaufnahme, die 2006 angelaufen ist, wird aber zeigen, ob die Moosvielfalt im Allgemeinen zu- oder abnimmt und damit auch Rückschlüsse auf die Qualität der Habitate ermöglichen. ■

**Unter [www.biodiversitymonitoring.ch](http://www.biodiversitymonitoring.ch) finden sich News, aktuelle Daten sowie Informationen zum Biodiversitäts-Monitoring Schweiz.**



Foto Norbert Schnyder

Oben: *Calliergonella cuspidata*: Die häufigste Moosart in Feuchtgebieten.

Unten: *Sphaerocarpos texanus*: Das Lebermoos wurde mehr als 80 Jahren nicht mehr nachgewiesen, bis es BDM-Mitarbeitende im Jahr 2002 wiederentdeckten.

**Die häufigsten Moosarten in Feuchtgebieten**

Die Häufigkeit zeigt, auf wie vielen Probestflächen in Feuchtgebieten eine Art gefunden wurde. Untersuchte Flächen: 25.

Moosart	Häufigkeit
<i>Calliergonella cuspidata</i>	68%
<i>Climacium dendroides</i>	44%
<i>Plagiomnium affine</i> aggr.	40%
<i>Brachythecium rutabulum</i>	32%
<i>Plagiomnium undulatum</i>	28%
<i>Rhytidiadelphus squarrosus</i>	28%
<i>Chiloscyphus polyanthos</i>	24%
<i>Campyllum stellatum</i>	24%
<i>Cirriphyllum piliferum</i>	24%
<i>Brachythecium rivulare</i>	20%
<i>Bryum pseudotriquetrum</i>	20%
<i>Cratoneuron decipiens</i>	20%
<i>Thuidium recognitum</i> aggr.	20%

Von insgesamt rund 1600 zufällig ausgewählten Probestflächen mit einer Fläche von je zehn Quadratmetern liegen bloss 25 in Feuchtgebieten. Dies verdeutlicht, wie selten die Feuchtgebiete in der Schweiz mittlerweile geworden sind. Drei Moosarten kommen auf diesen Flächen besonders häufig vor: Das Spitzblättrige Spiessmoos (*Calliergonella cuspidata*) wächst auf 17 der untersuchten Flächen, das Bäumchenmoos (*Climacium dendroides*) – es sieht aus wie ein winziges Tannenbäumchen – auf 11 und das Verwandte Goldhaarmoss (*Plagiomnium affine* aggr.) auf 10 Flächen.

# Biodiversität in die Schulen

Von Lisa Bose und Irene Künzle, Forum Biodiversität Schweiz, CH-3007 Bern, [bose@scnat.ch](mailto:bose@scnat.ch), [kuenzle@scnat.ch](mailto:kuenzle@scnat.ch)

**Auf dem Weg zu einer nachhaltigen Entwicklung spielt die Bildung eine wichtige Rolle. Vor allem die Biodiversität wird aber in den Schulen stiefmütterlich behandelt. Das Forum Biodiversität setzt sich dafür ein, dass unsere wichtigste natürliche Ressource in den Schulen und in der Öffentlichkeit thematisiert wird.**



Foto Beat Schulthess

Der Geo-Tag der Artenvielfalt bietet Schulen die Gelegenheit, Arten kennenzulernen und beim Sammeln von Biodiversitätsdaten mitzuhelfen.

An der 6. Parteienkonferenz zur Biodiversitätskonvention 2002 waren Umweltkommunikation, -ausbildung und -bewusstsein der Bevölkerung wichtige Themen. Die Parteienkonferenz beschloss, ein entsprechendes Programm ins Leben zu rufen (CEPA – Communication, Education and Public Awareness). Vor diesem Hintergrund hat sich das Forum Biodiversität das Ziel gesetzt, das Thema Biodiversität in die Öffentlichkeit zu bringen. Es will Wissen vermitteln, aber auch verschiedene Zielgruppen für den Wert der Biodiversität sensibilisieren.

Eine entscheidende Rolle spielt dabei die Bildung durch die Schulen. Abklärungen des Forum Biodiversität haben aber ergeben, dass der Begriff Biodiversität in vielen Lehrplänen der deutschsprachigen Kantone fehlt. Auch

das Angebot an entsprechenden Lehrmitteln ist mager. Wichtige Aspekte wie Artenkenntnisse oder ökologische Zusammenhänge werden zwar im Biologieunterricht behandelt. Es fehlt aber eine ganzheitliche Sichtweise, bei der z.B. der Wert oder die nachhaltige Nutzung der Biodiversität angesprochen werden. In der Romandie ist das Thema etwas besser in den Unterricht integriert, und es existieren einige Lehrmittel ([www.biodiversity.ch/services/teaching\\_aids](http://www.biodiversity.ch/services/teaching_aids)).

Die Biodiversität schafft den Sprung in die Schulen nur dann, wenn das Thema in den Lehrplänen verankert ist. Das Forum Biodiversität setzt sich für dieses Anliegen ein. Eine Chance bietet sich mit dem Projekt HarmoS (Harmonisierung der Schweizer Volksschule) der schweizerischen Konferenz der kantonalen Erziehungsdirektoren EDK. Im Rahmen dieses Projekts werden Grundlagen für die Entwicklung und Evaluation von Bildungsstandards für verschiedene Lehrbereiche am Ende der 2., 6. und 9. Klasse erarbeitet. In einem zweiten Schritt werden sprachregionale Lehrpläne entwickelt. In Ergänzung dazu gilt es – insbesondere für die Deutschschweiz – gute Lehrmittel zur Biodiversität zu entwickeln.

Angehende Lehrkräfte müssen zudem während ihrer Ausbildungszeit das nötige Rüstzeug erhalten, um einen wirkungsvollen «Biodiversitäts-Unterricht» zu gestalten. Auch sollten Weiterbildungsangebote wie z.B. die Artenkenntnis-Kurse und der Artentrainer des Naturama Aargau ([www.naturama.ch](http://www.naturama.ch)), das Kursangebot der KARCH ([www.karch.ch](http://www.karch.ch)) oder die 2005 erstmals durchgeführte

Sommerakademie (HOTSPOT 13|2006) unterstützt, gefördert und gezielt für Lehrkräfte weiterentwickelt werden.

Im Hinblick auf die UN-Dekade der «Bildung für nachhaltige Entwicklung» 2005–2014 sind auch in der Schweiz entsprechende Bestrebungen im Gange: So hat sich die EDK in ihrem Tätigkeitsprogramm zum Ziel gesetzt, das Konzept der nachhaltigen Entwicklung in die Schule zu integrieren. Noch ist aber unklar, welche Bedeutung dabei das Thema Biodiversität haben wird. In anderen Ländern, vor allem in den baltischen und nordischen Staaten, ist die biologische Vielfalt einer der Kernpunkte in der Bildung für nachhaltige Entwicklung. Am Treffen der «European Platform on a Biodiversity Research Strategy EPBRs» im November 2006 in Helsinki, an dem auch das Forum Biodiversität teilgenommen hat, forderten die Teilnehmenden unter anderem einen verbesserten Zugang zu den Erkenntnissen der Biodiversitätsforschung für den Bildungsbereich, den Einbezug von Schulen bei Artenaufnahmen und Schutzprojekten, eine Verbesserung der Lehreraus- und -weiterbildung, sowie eine UN-Dekade der Biodiversität ([www.epbrs.org](http://www.epbrs.org)). ■

## Weitere Informationen

**Lehrmittel** zur Biodiversitäts-Ausstellung «natürlich vernetzt»: [www.biodiversitaet.ch/schulen/unterlagen-zur-ausstellung](http://www.biodiversitaet.ch/schulen/unterlagen-zur-ausstellung) | **Ausstellung:** bis 20.5.2007 im Naturhistorischen Museum Basel (d); bis 29.4.2007 im Muséum d'histoire naturelle de La Chaux-de-Fonds (f) | Biodiversitäts-Stand und Schulprogramm **NATUR 2/07:** 8.–12.3.2007, Messe Basel, [www.natur.ch](http://www.natur.ch).

## Aus dem Leben eines Obstkoordinators

Von Hanspeter Kreis, SKEK-CPC, Koordinator Obst, Bernhauerstrasse 35, CH-8588 Zihlschlacht, skek@kreplant.ch

**Seit drei Jahren ist Hanspeter Kreis wissenschaftlicher Mitarbeiter der Schweizerischen Kommission für die Erhaltung von Kulturpflanzen SKEK. Der ehemalige Baumschulgärtner und Meisterlandwirt koordiniert die Erhaltung und nachhaltige Nutzung im Bereich Obst – angefangen bei der Sortenwahl bis hin zum fertig gepflanzten Baum in einer Sammlung. In seinem Dossier sind zurzeit 31 Projekte, die über die ganze Schweiz verstreut sind. Sein Arbeitsort liegt in Zihlschlacht TG inmitten eines der grössten Obstanbaugebiete der Schweiz.**

Der Ausbau und die Fertigstellung der verschiedenartigen Obstsammlungen ist zurzeit in vollem Gang und wird Ende 2006 den Höhepunkt überschritten haben. Etwa 80% aller gefundenen Obstsorten sind nun erhalten. Die Suche nach den restlichen Sorten kommt einer Detektivarbeit gleich und wird sich über Jahre erstrecken. Anders als in einigen unserer Nachbarländer sind es grosse und bekannte Nichtregierungsorganisationen sowie kleinere Arbeitsgruppen und Vereine, welche die Erhaltung der Genressourcen in der Schweiz vorantreiben und ausführen. Finanzielle Unterstützung erhalten sie dabei vom Bundesamt für Landwirtschaft BLW. Diese Vorgehensweise bedarf eines hohen Koordinationsaufwandes. Täglich tauchen Fragen rund um die Obstsammlungen auf. Ich nehme diese Fragen auf und behandle sie in der Fachgruppe Obst und in der Fachgruppe der Pomologen. In der Geschäftsstelle in Nyon werden auch regelmässig die Arbeits-

weisen der Interessensgruppen anderer Kulturarten aufeinander abgestimmt. Ein wichtiger Teil meiner Arbeit ist die Beurteilung und Koordination der eingereichten Projekte im Bereich Obst, der Besuch und die Prüfung der vorgesehenen Standorte von Erhaltungssammlungen und die fachliche Unterstüt-

Auch Beschreibungen werden direkt in die Datenbank eingebracht. Die Überwachung und Beurteilung der Einträge im Bereich Obst gehört ebenfalls zu meinen Aufgaben als Koordinator. Mit den umliegenden Ländern gilt es, Kontakte aufzubauen und Erfahrungen auszutauschen. Mittelfristig wird eine Ab-



Links: Exkursion mit ETH-Studierenden durch eine Obstsammlung; rechts: Hanspeter Kreis

zung und Beratung der Projektnehmer.

Bereits in diesem Jahr werden drei Projektnehmer mit den Beschreibungen der gefundenen Akzessionen beginnen. Die Zusammenführung von Synonymen und die Trennung von Homonymen ist eine spannende Aufgabe; unbekannte Sorten werden inventarisiert, beschrieben und dokumentiert. Die Begleitung und Koordination dieser Projekte wird in den nächsten Jahren eine grosse Herausforderung sein. DNA-Analysen könnten für die Beschreibungsarbeit eine grosse Unterstützung sein.

Die Nationale Datenbank ([www.bdn.ch](http://www.bdn.ch)) nimmt sämtliche in der Schweiz in einer Obst-Sammlung gepflanzten Bäume auf.

sprache, welches Land welche Obstsorten erhalten soll, unumgänglich werden.

Eine ständige Gefahrenquelle für eine Feld-Obstsammlung sind Unwetter, Pilze, Phytoplasmen, Viren, Mäuse und Insekten. Ausfälle in Primär-, Duplikat- und Einführungssammlungen behalte ich deshalb immer im Auge, um rechtzeitig für Ersatz sorgen zu können. Im laufenden Jahr waren mehrere Besprechungen mit dem BLW notwendig, um die Problematik der Phytoplasmosen und Virosen zu regeln. ■



## Waldwissen in der Tasche

(ik) Unter dem Titel «Le savoir Suisse» lancierte die «Presse polytechniques et universitaires romandes» im Jahr 2002 eine neue Taschenbuchreihe mit dem Ziel, Wissen aus der Schweizer Forschung einem breiten Publikum in leicht verständlicher Form zugänglich zu machen. Das in dieser Reihe erschienene Buch «Wie steht's um unseren Wald? Zustand und Zukunft der Schweizer Wälder» bietet eine kurze und übersichtliche Bestandaufnahme der Schweizer Wälder und skizziert einen möglichen Weg, wie die Wälder auch zukünftig ihre Rol-

le als Schutz gegen Naturkatastrophen, bei der Erhaltung der Artenvielfalt, als Wasserspeicher, grüne Lungen und Erholungsraum erfüllen können. Das Buch stützt sich auf zahlreiche Studien. Es enthält eine umfassende Bibliographie sowie ein Glossar und wichtige Daten zum Schweizer Wald.

Wie steht's um unseren Wald? Zustand und Zukunft der Schweizer Wälder. Elisabeth Graf Pannatier (2006). Haupt Verlag, Bern. 150 S., CHF 19.80.



## Käfer einmal anders betrachtet

(ik) Das aktuelle Neujahrsblatt der Naturforschenden Gesellschaft Schaffhausen bietet keine hochwissenschaftlichen Untersuchungen. Es verfolgt ein ganz anderes Ziel: Das Buch «Die faszinierende Welt der einheimischen Käfer» berichtet über die ungeheure Farben-, Formen- und Lebensvielfalt einheimischer Käferfamilien. Es soll Leserinnen und Leser dazu anregen, die kleinen Krabbler einmal anders zu sehen: nicht als Ungeziefer und Schädlinge, sondern als faszinierende Mitgeschöpfe. Geschichten über die Lebensweise und Namensgebung von Spargelhähnchen und Mondhornkäfer

finden hier ebenso ihren Platz wie solche über kirchliche Maikäferprozesse im Mittelalter oder Gewichts- und Längenangaben über den kleinsten und den grössten Käfer der Welt. Reich illustriert und bebildert stellt das Buch einige Vertreter der grössten Ordnung aus dem Riesenheer der Insekten vor.

Die faszinierende Welt einheimischer Käfer. Walter Etmüller (2006). Neujahrsblatt der Naturforschenden Gesellschaft Schaffhausen Nr. 59/2007. 115 S. Bestellung: [www.ngsh.ch](http://www.ngsh.ch) oder im Buchhandel. CHF 24.



## Ein tierisches Familienalbum

(ik) Die grossartigen Farbfotos im Buch «Fliegen und Mücken – ein Familienalbum» porträtieren europäische Vertreter aus 80 Dipteren-Familien. Die Bilder zeigen die Formen- und Farbenvielfalt der Körperteile, insbesondere die eindrücklichen Facettenaugen. Die Insekten wurden alle lebend fotografiert, was zu einer aussergewöhnlichen Qualität der Bilder führte. Der Vollständigkeit halber werden Vertreter aus 43 weiteren Familien in einem kleinen Heftchen vorgestellt, das dem Buch beiliegt. Das Werk bekämpft Vorurteile gegen die ungerne gesehene In-

sektengruppe. In der Tat spielen Zweiflügler eine Schlüsselrolle in der Natur: als Gesundheitspolizei, indem sie Kot und Aas abbauen, als Nahrung für unzählige Insektenfresser, als Bestäuber und als Schmarotzer und Parasiten an Schädlingen. (Zweisprachig deutsch/französisch.)

Fliegen und Mücken. Ein Familienalbum. J.-P. Haenni & G. Haldmann. Musée national d'histoire naturelle, Luxembourg, Hrsg. (2006). 195 S. Bestellung: Musée d'histoire naturelle de La Chaux-de-Fonds. Tél. +41 (0)32 967 60 71. Ca. CHF 25.



## Moore im Unterricht

(gk) Moore sind keine trockene Materie, sondern ein hochinteressantes Thema an der Schnittstelle von Biologie, Geographie, Geschichte, Deutsch und Staatskunde. Sie eignen sich deshalb ausgezeichnet für einen fächerübergreifenden Unterricht. Vor 12 Jahren hat das Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft mit dem Lehrmittel «Moorlandschaften» eine perfekt vorbereitete Unterrichtseinheit herausgegeben, welche alles andere als veraltet und nach wie vor erhältlich ist. Die Unterrichtseinheit bietet zahlreiche Grundinformationen mit

vielen Bildern und leicht verständlichen Grafiken, ergänzende Zusatztexte, Hinweise für den Unterricht, Arbeitsblätter, ein Adressverzeichnis, ein ausführliches Glossar und vier detailliert beschriebene Exkursionsvorschläge.

Moorlandschaften. Eine fächerübergreifende Unterrichtseinheit ab dem 7. Schuljahr. Bundesamt für Umwelt (Hrsg.), Bern. Bezug (gratis): [www.bafu.admin.ch/publikationen/index.html](http://www.bafu.admin.ch/publikationen/index.html).