Regeneration von Hochmoortorfen durch Naturschutzmassnahmen

Autor(en): **Wildi, Otto**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Jahrbuch der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft. Wissenschaftlicher und administrativer Teil = Annuaire de la Société Helvétique des Sciences Naturelles. Partie scientifique et administrative**

Band (Jahr): **162 (1982)**

PDF erstellt am: **02.05.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-90869

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

Regeneration von Hochmoortorfen durch Naturschutzmassnahmen

Otto Wildi

Zusammenfassung

Seit einigen Jahren wird die Möglichkeit, Hochmoore mitsamt ihren Torflagern zu regenerieren, in Deutschland und auch in der Schweiz diskutiert. Im vorliegenden Bericht werden einige Voraussetzungen und die Erfolgsaussichten auf theoretischem Wege untersucht. Zunächst wird ein mathematisches Modell zur Simulation von Hochmooren dargestellt. Mit diesem wird anschliessend die Auswirkung menschlicher Störungen untersucht, nämlich eine einmalige Düngung des Moores und eine lokale Zerstörung der Vegetation. Die Resulate zeigen, dass in jedem Falle sämtliche Elemente des Ökosystems beeinflusst werden, mässige Störungen jedoch reversibel sind. Die vollkommene Regeneration dauert aber wie die ursprüngliche Entwicklung Jahrhunderte bis Jahrtausende. Abschliessend werden Folgerungen und Regeln für Regenerationsexperimente vorgestellt. Versuche grösseren Umfanges sind demzufolge nur zu empfehlen, wenn a) die ursprüngliche Form der wasserundurchlässigen Bodenschichten unverändert geblieben ist, b) Wasser- und Nährstoffzufuhr nicht gestört sind, c) der Aufstau in vielen kleinen Stufen langsam erfolgen kann und d) eine wissenschaftliche Überwachung der Vorgänge gewährleistet ist.

Résumé

Depuis quelques années, on discute, tant en Suisse qu'en Allemagne, la possibilité de régénérer les hautes-tourbières. Dans le présent rapport, quelques hypothèses et des perspectives de succès sont étudiées du point de vue théorique. Premièrement, un model mathématique de simulation d'une haute-tourbière est présenté. A l'aide de celui-ci on analyse ensuite la répercussion de perturbations humaines, notamment d'un épandage unique d'engrais sur le marais ainsi que d'une destruction de la végétation. Les résultats montrent qu'en tout cas l'ensemble des éléments de l'écosystème est influencé, des perturbations modérées étant toutefois réversibles. La régénération complète s'étend sur des siècles voire des millénaires, tout comme l'évolution originelle. Des conclusions et des règles concernant les expériences de régénération sont enfin émises. On en déduit que des essais de grande envergure ne sont à conseiller qu'à condition: a) que la constitution originelle des couches imperméables du sol soit encore intacte, b) que l'apport d'eau et d'éléments nutritifs soit inchangé, c) que la retenue d'eau puisse être réalisée lentement en de nombreux petits paliers successifs, et d) que le processus puisse se dérouler sous contrôle scientifique.

Einleitung und Zielsetzung

Naturschutz bezweckt im allgemeinen die Erhaltung natürlicher Elemente unserer Umwelt, ist also seinem Wesen nach eine konservative Disziplin. Mit dem Verschwinden oft letzter Reste der Naturlandschaft aus grösseren Regionen unseres Landes stellt sich aber vermehrt die Frage nach der Neuschaffung oder doch Regeneration von Lebensräumen. Solange es sich dabei um Pionierstandorte wie Teiche oder Kiesinseln handelt, ist der Erfolg solcher Bestrebungen kaum anzuzweifeln. Das im folgenden zu behandelnde Thema, die Regeneration von Hochmoortorfböden, ist dagegen nicht unbestritten. Hochmoore sind Lebensräume, die nachweislich im Laufe von Jahrtausenden entstanden sind. Sie verändern sich sehr langsam und reagieren empfindlich auf menschliche Einflüsse (Ellenberg 1978). Die Anstrengungen, welche der Hochmoorregeneration gelten, sind noch jung (vgl. Übersicht bei Dierssen, 1981), und dementsprechend gering sind die Erfahrungen. Die Regenerationsmassnahmen zielen dabei auf die Wiederherstellung des Wasserhaus-

haltes ab. Durch Verschliessen von Drainagegräben und Aufstauen von Torfstichen soll der Abbau organischer Bodensubstanz gestoppt werden, so dass sich das Hochmoor langfristig aus eigener Kraft seinem ursprünglichen Zustand wieder annähern kann. Die entscheidende Frage ist dabei, ob Störungen des Moorsystems reversibel sind, ansonsten ja regenerationsfördernde Massnahmen sinnlos wären. Ziel meines Vortrages ist es, dieser einen Frage auf theoretischem Wege nachzugehen.

Im ersten Teil der Ausführungen sollen die Prozesse und Randbedingungen dargestellt werden, welche zur Hochmoortorfentstehung führen. Dies geschieht anhand eines früher publizierten mathematischen Modelles (Wildi 1978), welches einige der hauptsächlichen Vorgänge innerhalb eines Moores nachzuvollziehen erlaubt. Mit diesem Instrumentarium werden im zweiten Teil zwei Störungsexperimente simuliert und die Reaktionen des Natursystems dargestellt. Aus den Resultaten sollen Schlussfolgerungen für Experimente in der Natur gezogen werden. Die Voraussetzungen für erfolgversprechende Massnahmen sind kurz zu diskutieren.

Methodik der Simulation der Hochmoorentwicklung

Das hier vorzustellende Modell (Wildi 1978) diente zunächst der Abklärung der Randbedingungen eines speziellen Falles der Hochmoorbildung. Es ist bekannt, dass Hochmoore in der Regel mehr oder weniger kreisrunde, gegen das Zentrum aufgewölbte Torflager sind (vgl. Overbeck 1975, Imboden 1976). Wie beispielsweise Ellenberg (1978) erwähnt, trifft dies öfters als angenommen nicht zu. Gerade in den Schweizer Voralpen befinden sich viele Hochmoore auf sattel- oder sesselförmiger Unterlage (Wildi 1977). Der Bedeutung der Form dieser Unterlage galt das primäre Interesse. Zu diesem Zwecke musste zunächst das Moorökosystem modelliert werden mit den Elementen Glazialton, Torf, Nährstoff (Kationen), Wasser, Hoch- und Zwischenmoorvegetation (Fig. 1). Funktionell werden diese Elemente nach bekannten Gesetzmässigkeiten miteinander in Beziehung gesetzt, nämlich z. B. mit dem Gesetz von Darcy für die Wasserbewegungen im Torf, mit logistischen Wachstumsfunktionen für die Vegetation, mit pH- und durchlüftungsabhängigen Funktionen für den Torfabbau usw. Sodann werden verschieden geformte Unterlagen auf ihre Eignung als Moorstandort getestet (Fig. 2): Eine schiefe Ebene (A), ein normaler Sessel (B) und ein sattelförmiger Sessel (C). Das Ergebnis (Fig. 3) verdeutlicht, dass nur letzterer zur hochmoortypischen Verarmung an Nährstoffen, zur Akkumulation von Torfen und zur Entwicklung einer Hochmoorvegetation führt. Günstigste Wasser- und Nährstoffbedingungen vorausgesetzt, ist also immer die Form der Unterlage entscheidend für den Erfolg einer Hochmoorbildung.

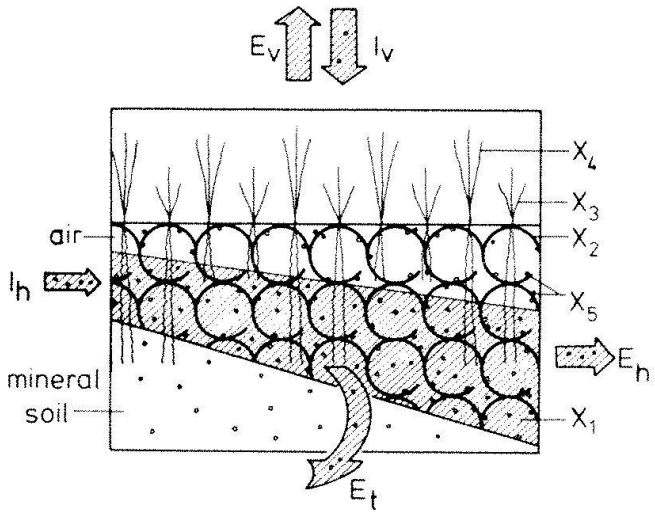

Fig. 1: Die wichtigsten Elemente des Moormodelles: X_1 – Wasser, X_2 – Torf, X_3 und X_4 – Hoch- und Zwischenmoorpflanzen unterschiedlicher Wurzelungstiefe, X_5 – Nährstoffe. E_v und I_v – vertikaler Export und Import, I_h und E_h – horizontaler Transport, E_t – lateraler Transport (nach Wildi 1978).

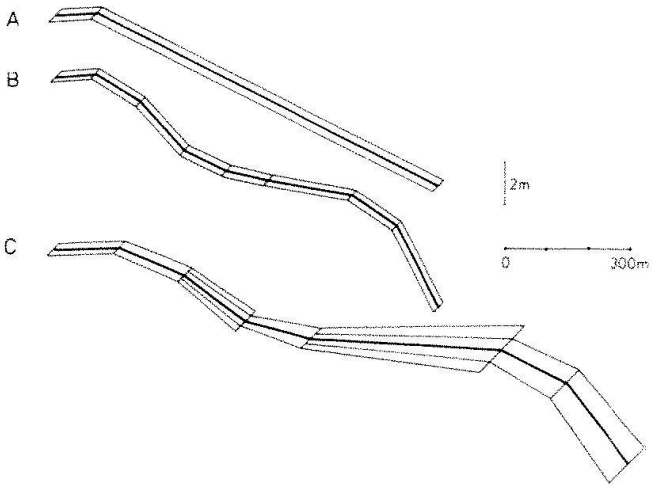

Fig. 2: Verschieden geformte Geländeunterlagen (Profil A, B, C) für Simulationsläufe des Moormodells (nach Wildi 1978).

Störungs- und Regenerationsversuche

Die Ergebnisse in Fig. 3 stellen Gleichgewichtszustände reifer Moore bei konstanter Wasser- und Nährstoffversorgung dar. Ob diese Zustände nach einer Störung überhaupt wieder erreicht werden können, ist die erste, wie lange dies gegebenenfalls dauert, die zweite Frage. Die dazu angestellten Experimente sind in den Abbildungen 4 und 5 dargestellt.

In Fig. 4 wird das Moor lokal gedüngt, alle anderen Elemente werden nicht angetastet. Das Resultat zeigt, dass das System jedoch in Kürze als Ganzes reagiert, dass auch das Torflager sich abzubauen beginnt. Nach verhältnismässig kurzer Zeit erholt sich jedoch das Moor, zeigt aber noch deutliche Spuren der einmaligen Störung. Der ursprüngliche Zustand wird tatsächlich wieder erreicht, doch dauert die Erholung etwa gleich lange wie die ursprüngliche Entstehung des Hochmoores.

Das zweite Experiment zeigt Fig. 5. Hier wird ein Teil der Modellvegetation entfernt. In der Folge treten Abbauvorgänge auf, welche den verbleibenden Torf vermehrt mit Nährstoff versorgen und zu einer Aufschaukelung (Rückkoppelung) des Störungsprozesses führen. Die uneben gewordene Oberfläche des Moores lässt Teile des Torfes austrocknen, was den Abbau organischer Substanz ebenfalls beschleunigt. Aufstaumassnahmen, also eine zusätzliche Vernässung, könnten in diesem Moment den Niedergang des Systems stoppen, allenfalls sogar seine Erholung beschleunigen. Eine vollständige Regeneration von Torf, Nährstoffhaushalt und Vegetation tritt auch hier wieder ein, doch dauert sie auch diesmal ebenso lange wie die ursprüngliche Entwicklung, mithin Jahrhunderte bis Jahrtausende.

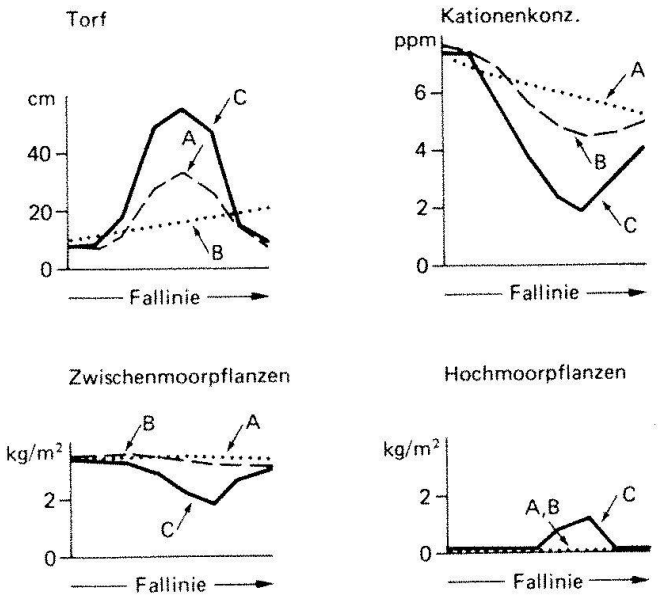

Fig. 3: Gleichgewichtszustände entwickelter Moore auf den Geländeunterlagen A, B und C (Fig. 2). Nur Unterlage C führt zur Entwicklung eines Hochmoores.

Diskussion und Schlussfolgerungen

Es liegt auf der Hand, dass sich die hier modellmässig erworbenen Erkenntnisse im Experiment aus zeitlichen Gründen nur unvollständig überprüfen lassen. Immerhin bestätigen Beob-

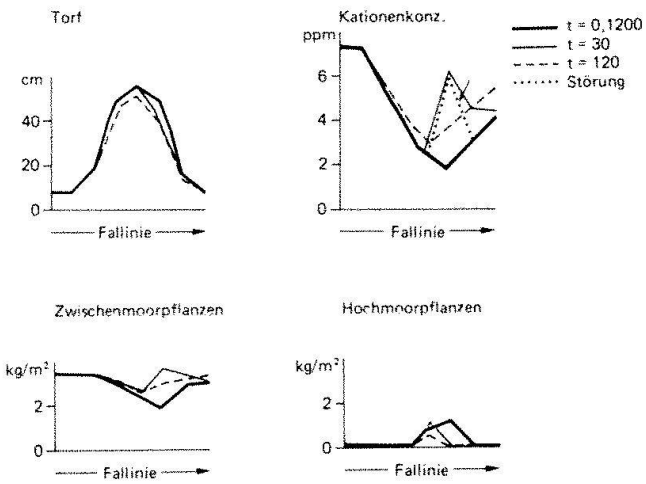

Fig. 4: Störung des Moorsystems durch eine einmalige Düngung (Pfeil). Nach zahlreichen Übergangsstadien erreicht das Moor mit ca. t = 1200 Jahren wieder seinen Gleichgewichtszustand.

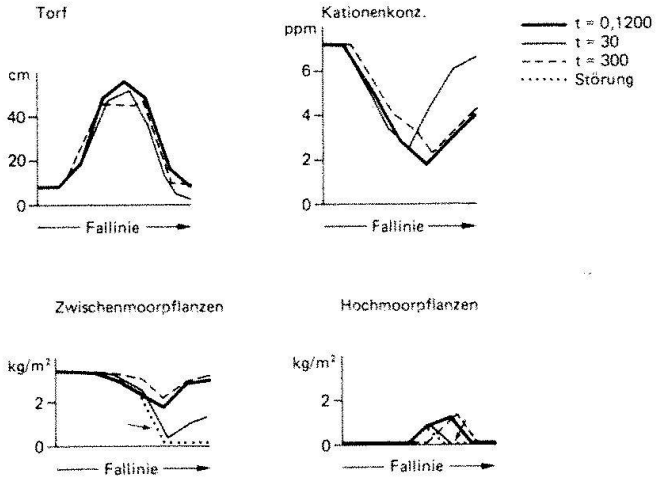

Fig. 5: Entfernung der Vegetationsdecke aus Teilen des Moores (Pfeile). Nach verschiedenen Übergangsstadien erholt sich das System wieder und ist nach ca. t = 1200 Jahren im Gleichgewicht.

achtungen an ehemals extensiv abgebauten Mooren, dass erste Regenerationsphasen, wie im Modell beobachtet, oft schon innert Jahrzehnten kräftig einsetzen. Es scheint daher gerechtfertigt, für zukünftige Projekte einige Regeln aus dem Modellversuch zusammenzufassen:

a) Hochmoore entstehen offensichtlich nur auf wenig geneigten, allseitig gewölbten, annähernd wasserundurchlässigen Geländestellen (Profil C in Fig. 2). Regenerationen sollten deshalb nur dort versucht werden, wo diese Voraussetzungen gut erfüllt sind, was sich am ursprünglichen Zustand des Torflagers und an der Vegetation abschätzen lässt. Ist die tonhaltige Unterlage durch Drainagen verändert, ist der Erfolg der Regenerationsmassnahmen in Frage gestellt.
b) Wo sich die Menge und/oder die Nährstoffbelastung des zufliessenden Wassers nachweislich irreversibel verändert haben, kann der ursprüngliche Gleichgewichtszustand nicht mehr erreicht werden. Von einem Versuch ist abzusehen.
c) Der Aufstau von Drainagegräben soll in möglichst vielen Stufen und nur langsam erfolgen. Damit kann die zukünftige Form des Grundwasserspiegelverlaufes gut nachgebildet werden und frühe Entwicklungsstadien gleichen eher dem Endzustand.
d) Hochmoore reagieren äusserst empfindlich auf chemische und physikalische Veränderungen der Umwelt. Bis zum Vorliegen genügender Erfahrung sollten Regenerationen stets wissenschaftlich überwacht werden bezüglich Nährstoffkonzentration, Wasserversorgung, Vegetations- und Torfentwicklung (Oberflächenform in drei Dimensionen). Grössere Dammbauten sollten von Fachleuten überwacht und nur aus geeignetem Baumaterial hergestellt werden (vgl. auch Dierssen, 1981).

Abschliessend darf wohl festgestellt werden, dass unsere Kenntnisse genügen, um erste Regenerationsversuche in die Wege zu leiten. Eine Inventarisation der Hochmoore der Schweiz, welche in diesen Monaten ihren Abschluss findet, hat gezeigt, dass geeignete Objekte existieren. Ungestörte, sich fast im Naturzustand befindliche sind jedoch extrem selten geworden.

Literatur

Dierssen, K., 1981: Regeneration von Hochmooren – Zielsetzung, Möglichkeiten, Erfahrungen. Natur und Landschaft 56, 2. 48–50.

Ellenberg, H., 1978: Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart. 982 S.

Imboden, C., 1976: Leben am Wasser. Verlag Schweizerischer Bund für Naturschutz, Basel. 240 S.

Overbeck, F., 1975: Botanisch-geologische Moorkunde unter besonderer Berücksichtigung Nordwestdeutschlands usw. Karl Wachholz Verlag, Neumünster, 719 S.

Wildi, O., 1977: Beschreibung exzentrischer Hochmoore mit Hilfe quantitativer Methoden. Veröff. Geobot. Inst. ETH, Stiftung Rübel 60, 128 S.

Wildi, O., 1978: Simulating the development of peat bogs. Vegetatio 37, 1. 1–17.

Adresse des Autors:

Dr. Otto Wildi
Eidgenössische Anstalt für das forstliche Versuchswesen
CH-8903 Birmensdorf