Zeitschrift: Berichte der St. Gallischen Naturwissenschaftlichen Gesellschaft

Herausgeber: St. Gallische Naturwissenschaftliche Gesellschaft

Band: 85 (1991)

Artikel: Möglichkeiten und Erfahrungen zur Regeneration des Hochmoores Turbenriet, Gamperfin

Autor: Schneebeli, Martin / Flühler, Hannes

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-832750

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 13.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Berichte der St.Gallischen Naturwissenschaftlichen Gesellschaft

85. Band | Seiten 45–59 | 6 Abbildungen | St.Gallen 1991

Möglichkeiten und Erfahrungen zur Regeneration des Hochmoores Turbenriet, Gamperfin[1]

Martin Schneebeli und Hannes Flühler

[1] Beitrag des Institutes für Terrestrische Ökologie, Fachbereich Bodenphysik, ETH Zürich

Dr. M. Schneebeli, Eidg. Institut für Schnee- und Lawinenforschung, Flüelastraße 11, 7260 Davos-Dorf

Prof. Dr. H. Flühler, Institut für Terrestrische Ökologie, ETH Zürich, Grabenstraße 3, 8952 Schlieren

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung 48

Einleitung 48

Grundlagen 49

Möglichkeiten 51

Erfahrungen 54
- Kleine Gräben
- Große Gräben
- Methode der Vegetationsbeobachtung im Turbenriet
- Resultate

Schlußfolgerungen 58

Dank 58

Literatur 59

Zusammenfassung

Zahlreiche noch übriggebliebene Hochmoore der Schweiz sind künstlich entwässert. Für die Erhaltung dieser Ökosysteme wird deshalb vom Naturschutz gefordert, daß sie wieder in ihren ursprünglichen Zustand zurückgeführt werden. Ein Hochmoor ist ein in bezug auf den Wasserhaushalt sich selbst regulierendes Ökosystem. Diese Hypothese konnte anhand von Untersuchungen im Hochmoor Turbenriet belegt werden. Die Untersuchungen zeigen auch, daß die Wirkung der Maßnahmen der Praxis des Naturschutzes unterschiedlich erfolgreich sind. An zwei Versuchsobjekten, Turbenriet und Forrenmoos, Eigenthal, wurde der Einfluß von Regenerationsmaßnahmen während acht bzw. fünf Jahren untersucht. Bäume zu entfernen ist unnötig und bremst die Wiedervernässung. Aufgestaute Entwässerungsgräben werden häufig erst nach langen Zeiträumen eine flächendeckende Wirkung zeigen. Die Gräben mit Torf aufzufüllen führt schon nach wenigen Jahren zu einer weitgehend intakten Hochmooroberfläche. Die ursprüngliche hydrogeologische Situation vor der Entwässerung zu rekonstruieren verlangt jedoch einen unverhältnismäßig hohen Aufwand.

Einleitung

Das Turbenriet wurde wie die meisten Hochmoore der Schweiz zum Teil entwässert und abgetorft (Grünig et al., 1986). Solche Moore werden sekundäre Moore genannt. Die Anzahl und Größe der noch intakten, sogenannten primären Hochmoore in der Schweiz ist so gering, daß der Naturschutz nach Möglichkeiten sucht, einen Teil der sekundären Moore möglichst schnell wieder in primäre umzuwandeln. Das Turbenriet ist eines der größeren Hochmoore der Schweiz und ist im nordöstlichen Teil nur wenig gestört. Der St.Gallisch-Appenzellische Naturschutzbund hat deshalb schon in den sechziger Jahren im Pachtvertrag mit der Ortsgemeinde Grabs die Möglichkeit offengehalten, Maßnahmen zu treffen, um die Wirkung der Entwässerungsgräben und vor allem des tiefen Torfstichgrabens im Turbenriet zu mildern oder zu eliminieren. Wegen der technischen Probleme, die sich beim Aufstau eines bis zu drei Meter tiefen, im Torf liegenden Grabens ergäben, wurde 1983 der Fachbereich Bodenphysik der ETH Zürich beauftragt, Lösungsmöglichkeiten für die Regeneration des Moores zu untersuchen und auszuarbeiten. Die Resul-

tate der vegetationskundlichen und hydrologischen Untersuchungen sind in Schneebeli (1988a) dargestellt. In Schneebeli (1991a) werden die Prozesse der Moorentwicklung systematisch hergeleitet. Mit einem mathematischen Hochmoorentwicklungsmodell werden die hydrologischen Veränderungen durch eine Entwässerung simuliert. Hier stellen wir die praktischen Auswirkungen dieser Untersuchungen dar und berichten über die Resultate der 1985 in einem kleinen Teilgebiet vorgenommenen Regenerationsmaßnahmen.

Die in den erwähnten Berichten dargelegten Erkenntnisse lassen sich bei der Planung einer Moorregeneration anwenden. Besonders wichtig scheint uns die Erkenntnis, daß Hochmoore von selbst aus einem gestörten Zustand, in welchem das Ökosystem keinen Torf mehr bildet, wieder in einen ungestörten Zustand zurückkehren können. Die Geschwindigkeit, mit der ein gestörtes Hochmoor wieder in seinen ursprünglichen Zustand zurückpendelt, kann mit technischen Maßnahmen beeinflußt werden. Diese Beeinflussung wird etwas übertrieben als ‹Regeneration› bezeichnet. Die Planung und Ausführung einer Regeneration läßt sich in grundlegende Schritte gliedern, und es können Regeln für die einzelnen Maßnahmen aufgestellt werden.

Die Berücksichtigung der natürlich ablaufenden Prozesse ist besonders deshalb wichtig, weil nur dann eine ökologisch sinnvolle Regeneration möglich ist, wenn jene unterstützt bzw. gefördert werden. Dies ist zugleich auch die ökonomisch günstige Lösung.

Grundlagen

In einem Hochmoor können drei wesentliche Wachstumsprozesse auseinandergehalten werden. Diese Prozesse sind die Vegetationsentwicklung, die weitere Entwicklung des Torfkörpers (‹Bodenentwicklung›) und die Torfbildung (‹Gesteinsbildung›). Für jeden dieser Prozesse kann eine Halbwertszeit bestimmt werden. Die Halbwertszeit ist ein Maß für die Dauer, welche ein System benötigt, um nach einer Störung wieder in einen ähnlichen Zustand zurückzukehren. Nach etwa der dreifachen Halbwertszeit ist der Moorzustand nur noch rund 6% der maximalen Störung vom ungestörten Zustand entfernt. Das sich am schnellsten anpassende System ist die Vegetation mit einer Halbwertszeit von einigen Jahren, danach folgt die Bodenentwicklung mit einer Halbwertszeit von einigen Jahrzehnten. Die Bildung eines neuen Torfkörpers bis zur Wie-

dererlangung der ursprünglichen Hochmoortopographie ist schließlich mit einer Halbwertszeit von einigen hundert bis tausend Jahren beschreibbar. Diese um Größenordnungen verschiedenen Halbwertszeiten der Prozesse erfordern ein sorgfältiges Abstimmen der Maßnahmen.

Das Hochmoor ist ein gegenüber hydrologischen Veränderungen stark gepuffertes Ökosystem. Der Grund für diese gute Pufferung liegt in der Rückkoppelung zwischen Torfbildung und Wasserspiegellage. Diese Rückkoppelung bewirkt auch seine Entwicklungsstabilität, mit andern Worten, daß wir heute ein über mehrere Jahrtausende altes, sehr ähnlich gebliebenes Ökosystem vorfinden. Nur unter wassergesättigten Bedingungen kann sich Torf bilden (Ivanov, 1981). Der unter sehr nassen Bedingungen entstehende Torf besitzt eine hydraulische Leitfähigkeit in der Größenordnung eines Kiesbodens. Schwankt der Wasserspiegel stärker, wird die Leitfähigkeit des entstehenden Torfes geringer, da die Pflanzenreste bei einer verbesserten Durchlüftung besser abgebaut und somit in kleinere Teile zerlegt werden. Die hydraulische Leitfähigkeit wird deshalb geringer. Je nach Durchlüftung kann sie so gering werden, daß sie mit derjenigen eines Tonbodens vergleichbar ist. Die Abnahme der hydraulischen Leitfähigkeit wirkt sich aber auf den Wasserspiegel aus. Der Wasserspiegel muß ansteigen und führt im Endeffekt wieder zur Torfbildung. Dieser Prozeß, welcher in Schneebeli (1991a, Kapitel 5) simuliert wird, ist für die Stabilität des torfbildenden Ökosystems entscheidend. Er ist die Ursache für die lange Lebensdauer von Mooren und ebenso für ihr erneutes Wachstum nach einer Störung des Wasserhaushaltes, welche natürlichen oder anthropogenen Ursprungs sein kann. Eine endgültige Störung des torfbildenden Systems erfolgt, wenn sich die hydrologischen Randbedingungen grundlegend ändern. Dies trifft dann zu, wenn der Grundwasserspiegel im Mineralboden unterhalb des Torfkörpers stark abgesenkt wird oder sich das Klima grundlegend ändert.

Vegetation, Wasserhaushalt und Boden- bzw. Torfbildung hängen in einem torfbildenden Ökosystem untrennbar zusammen (Wildi, 1986). Gerade deshalb ist es äußerst wichtig, die einzelnen Prozesse bei einer Regeneration auseinanderzuhalten und die Koppelung der Prozesse zu betrachten.

Möglichkeiten

In einem gestörten Moor liegt der Wasserspiegel wesentlich unterhalb der Bodenoberfläche. Ein Wasserspiegel in 20 cm Tiefe führt zur für sekundäre Hochmoore charakteristischen Vegetation (Wildi, 1977; für das Turbenriet: Schneebeli, 1988a).

Der Wasserspiegel kann auf zwei Arten auf die Höhe der Bodenoberfläche bzw. die Bodenoberfläche auf die Tiefe des Wasserspiegels gebracht werden.

- Natürlicherweise wird die aerobe Schicht im Laufe der Zeit zersetzt und dünner. Je nachdem, wie stark die Schicht belüftet wird, geschieht die Zersetzung schneller oder langsamer.
- Die belüftete Schicht kann verringert werden, indem die hydraulischen Randbedingungen verändert werden, das heißt, der Wasserspiegel wird in den Gräben angehoben, oder das Moor wird so weit abgetorft bzw. abgeschürft, daß der Wasserspiegel wieder an der Oberfläche liegt.

Der Aufstau des Wasserspiegels in wenig geneigten Mooren (Neigung kleiner als 1 %) mit weniger als 1 m tiefen Gräben ist mit Dämmen einfach möglich (Dierssen, 1981). Ein bisher kaum beachtetes Problem ist die Haltbarkeit des Dammes. Da der eigentliche Torf sehr langsam mit einer Geschwindigkeit von weniger als 1 mm pro Jahr abgelagert wird, müssen die Dämme sehr lange halten. Ein Damm in einem 1 m tiefen Graben muß somit mindestens einige hundert Jahre seine Funktion erfüllen. Die Konstruktion muß deshalb einfach und auf eine sehr lange Lebensdauer angelegt sein. Dieses Problem ist bei tieferen Gräben (Kastl, 1984) selbstverständlich noch viel kritischer.

Ist das Gefälle des Moores größer als 1 %, dann ist der Aufstau mittels Dämmen wenig sinnvoll, weil der Wasserspiegel schon wenige Meter hinter dem Damm nicht mehr in der Reichweite der Torfmoose liegt (Schneebeli und Pfeifer, 1983; Schneebeli 1991b). Um den Wasserspiegel an die Oberfläche zu bringen, muß der Graben mit Torf aufgefüllt werden. Eine rasche Wirkung wird wiederum nur erreicht, wenn der Graben vollständig eingeebnet werden kann. Das Vorgehen ist in der Abbildung 1 dargestellt. Der Aufstau bzw. die Auffüllung muß vom Zentrum des Moores gegen außen erfolgen.

Einer der häufig mißverstandenen Effekte ist das intensive Wachstum von Bäumen in entwässerten Mooren. Der Wasserspiegel steigt nicht mehr ganz an die ursprüngliche Oberfläche, obwohl sich die hydraulische

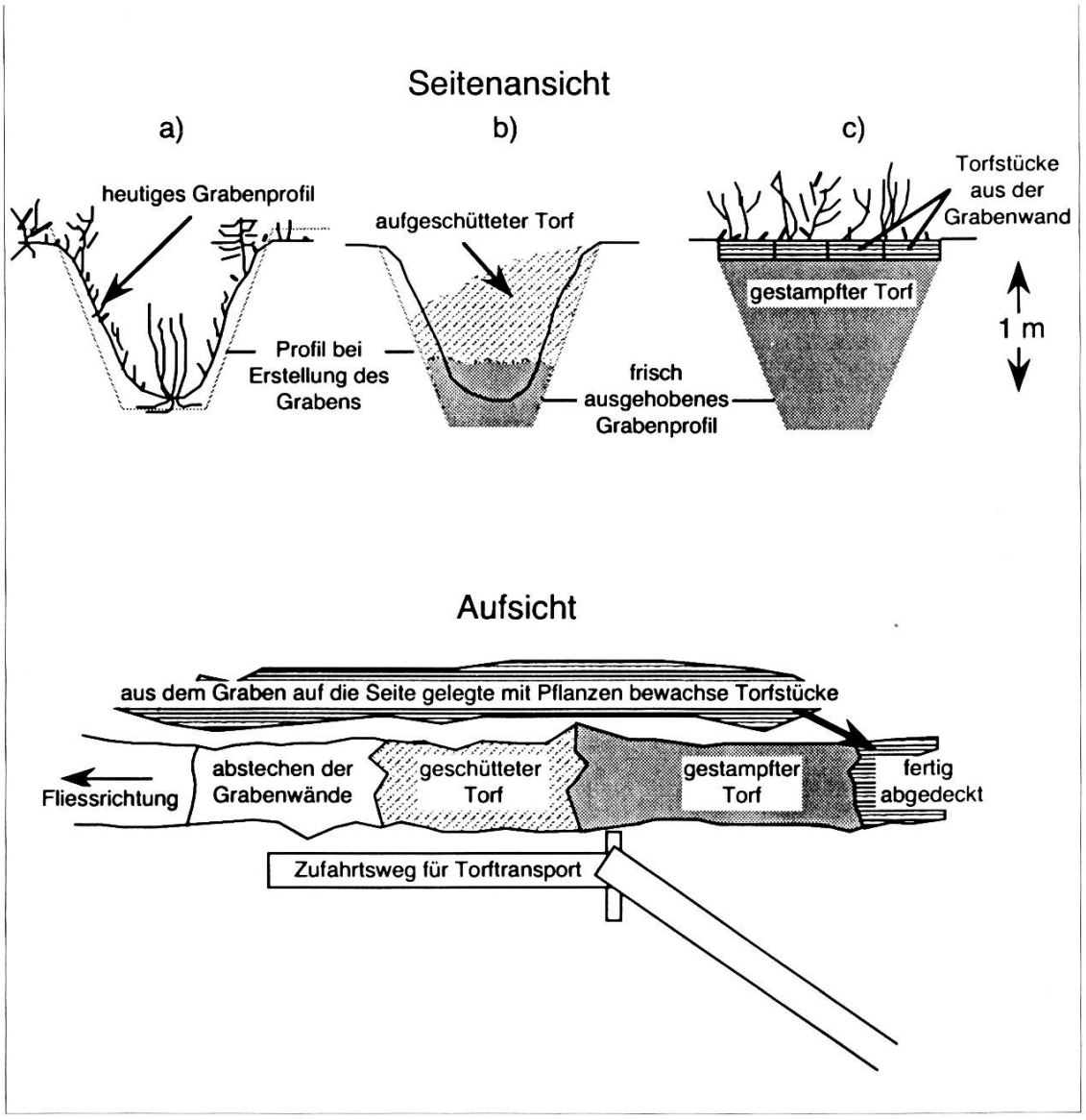

Abb. 1
Auffüllung eines alten Entwässerungsgrabens mit Torf:
a) Aushub des alten Entwässerungsgrabens bis auf den gewachsenen Torf. Damit wird vermieden, daß das Wasser auch nach der Auffüllung in der sehr durchlässigen Schicht, welche durch Moose und Zweige gebildet wird, im Graben abläuft. Die sorgfältig abgestochenen Soden des Randes dienen zur Eindeckung des aufgefüllten Grabens.
b) Der Graben wird mit zugeführtem Torf in Schichten von etwa 20 cm Dicke aufgefüllt. Die Schichten müssen gestampft werden, bis der Torf eine breiige Konsistenz erreicht hat.
c) Der Graben wird sorgfältig mit der Vegetation des Grabenrandes abgedeckt. Damit wird die Erosion des Torfes verhindert.
d) Aufsicht auf Arbeitsstelle: Die Arbeit schreitet in Fließrichtung fort.

Leitfähigkeit um zwei Größenordnungen verringert. Die Differenz zwischen Wasserspiegel und Oberfläche muß verschwinden, bevor das Moor wieder wachsen kann und sich eine typische Hochmoorvegetation einstellt. Die effizienteste Belüftung und damit ‹Abbau› des Torfes geschieht durch Bäume. Eine waldartige Vegetation führt also in einem entwässerten Moor zur Wiederherstellung des torfbildenden Systems. Ein weiterer Vorteil der Bäume ist, daß ihr Wurzelteller beim Umstürzen schlenkenartige, wassergefüllte Vertiefungen schafft, welche für das Torfmooswachstum ideal sind. Der Verlauf des Wasserspiegels bei einer solchen natürlichen Regeneration ist in Abb. 2 dargestellt. Die in einem entwässerten Moor entstehende waldartige Vegetation ist daher für die Regeneration sehr wesentlich und nicht etwa eine zusätzliche Störung. Geduld ist in diesem Sinne ein wirkungsvoller und in seiner Ökobilanz optimaler Partner des Naturschützers!

Eine weitere Möglichkeit zur Anhebung des Wasserspiegels wäre die Reduktion der Verdunstung (Evapotranspiration). Dies wird durch Fäl-

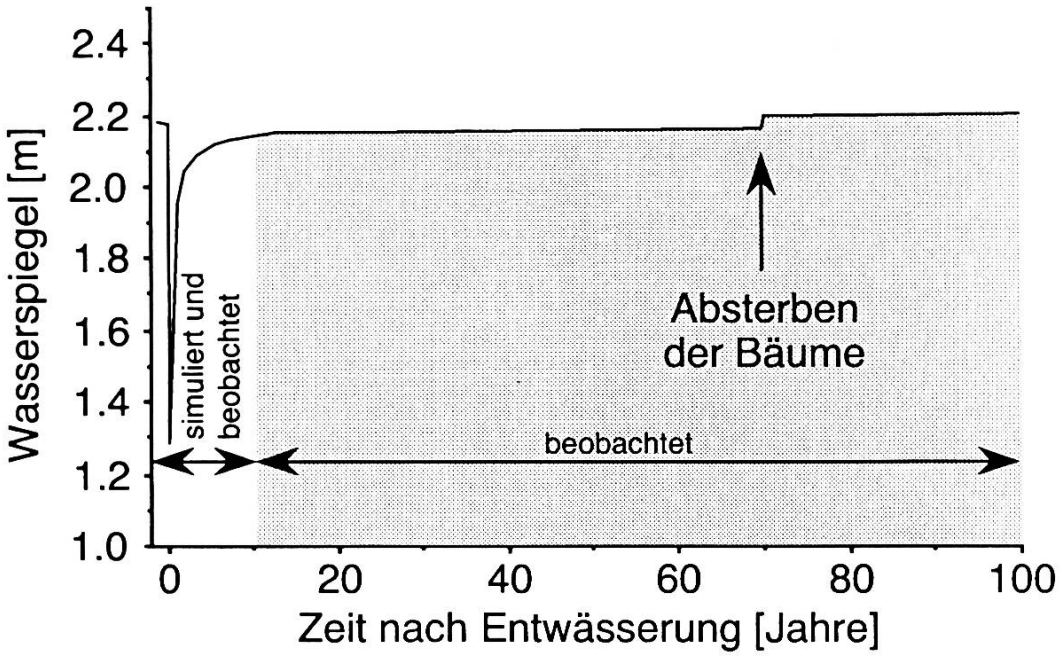

Abb. 2
Wiederanstieg des Wasserspiegels im Zentrum eines Hochmoors nach einer Entwässerung. Der Zeitraum 0 bis 10 Jahre wurde simuliert (Schneebeli, 1991a), danach (schraffierter Bereich) wurde der Anstieg des Wasserspiegels aufgrund von Beobachtungen extrapoliert (Schneebeli, 1988a). Das Absterben der Bäume führt zu einem so hohen Wasserspiegel, daß ein erneutes Ansamen verhindert wird.

len der sekundären gewachsenen Bäume versucht (Eigner und Schmatzler, 1980). Eine auf das Moorwachstum positive Auswirkung dieser Maßnahme konnte im Forrenmoos, Eigenthal, aber nicht festgestellt werden (Schneebeli, 1991b). Im Gegenteil, die Auflichtung führt zu einer Verschiebung des Artenspektrums und begünstigt beispielsweise das Pfeifengras *(Molinia coerulea)*. Eine Auflichtung ist, wenn überhaupt, nur sinnvoll, wo die Bäume auf einem physiologischen Grenzstandort leben. Dies kann im Zentrum des Moores mit sehr hohem Wasserspiegel (höher als 10 cm unter Flur) und bei geschlossener Torfmoosdecke der Fall sein. Die ‹Entfernung› solcher Bäume kann man aber auch der Natur als Korrektiv überlassen.

Erfahrungen

Im letzten Jahrzehnt wurden verschiedene Versuche zur Hochmoorregeneration durchgeführt. Sowohl hydrologisch als auch pflanzensoziologisch untersucht wurde das Forrenmoos (Beginn: 1982) und das Turbenriet (Beginn: 1985). Beim Forrenmoos wurden die Gräben mit Dämmen aufgestaut, im Turbenriet mit Torf aufgefüllt.

Kleine Gräben

1980 bis 1983 wurden im Forrenmoos etwa 200 m Entwässerungsgräben mit Dämmen gestaut. Die Veränderungen des Wasserspiegels wurden in einem Profil quer zum Graben gemessen und die Vegetation aufgenommen (Pfeiffer und Schneebeli, 1983). 1985 wurden im Turbenriet versuchsweise etwa 100 m Entwässerungsgräben mit Torf rückgefüllt. In einem quer zum ursprünglichen Graben verlaufenden Transsekt wurde im Abstand von 1 m der Wasserspiegel und dessen Schwankungen bestimmt. Zusätzlich wurde die Vegetation aufgenommen. Der Wasserspiegel stieg innerhalb weniger Tage bis wenige Zentimeter unter die Bodenoberfläche. Diese Veränderungen sind in Schneebeli (1988a) dokumentiert. Im Gegensatz dazu konnte im Forrenmoos keine großflächige Änderung des Wasserspiegels nachgewiesen werden. 1991 wurde die Vegetation wiederum an denselben Stellen aufgenommen. Deren Veränderungen geben Auskunft über die schon längerfristigen Auswirkungen der Auffüllung.

Große Gräben

Große Gräben sind zwar sehr augenfällig, müssen aber hydrologisch nicht unbedingt korrigiert werden. Die Durchlüftung im Nahbereich solcher relativ hoher Torfränder führt zu einer hydraulischen Abdichtung zwischen Torfkörper und Graben. Der Wasserspiegel verläuft sehr steil wenige Zentimeter bis Dezimeter hinter der Grabenwand und wird wenige Meter vom Grabenrand kaum noch beeinflußt.

Methode der Vegetationsbeobachtung im Turbenriet

Die Vegetation im Bereich des aufgestauten Grabens wurde auf einer Länge von 16 m alle 10 cm auf einer Fläche von 10 × 40 cm aufgenommen, insgesamt 160 Teilflächen. Innerhalb jeder Teilfläche wurde der Rang des Deckungsgrades jeder Art bestimmt. Das heißt, die häufigste Pflanze mit Rang 1 hat Deckungszahl 4, die zweithäufigste Deckungszahl 3, die dritthäufigste 2 und alle weiteren 1. Nicht vorkommende Arten haben den Wert 0. Der Ausgangspunkt des Transsektes ist Punkt 42 (Schneebeli, 1988a), der Endpunkt ist durch einen Pfosten gekennzeichnet.

Resultate

Als charakteristische und sich gegensätzlich verhaltende Arten für die Vegetation wurde das Torfmoos *Sphagnum magellanicum* und *Calluna vulgaris* (Heidekraut) ausgewählt. *Sphagnum magellanicum* hat sich deutlich ausgebreitet (Abb. 3 und 4). Während es 1985 in weniger als 50 % der Probeflächen vorkam, trat es 1991 in mehr als 70 % der Flächen auf und hat zusätzlich auch in seinem Deckungsgrad zugenommen. Besonders deutlich sind die Veränderungen unterhalb des Grabens. *Calluna vulgaris* hat sich deutlich zurückgezogen (Abb. 5 und 6). Diese Pflanze reagiert als Zwergstrauch langsamer auf Veränderungen als Moose und tritt generell seltener auf. Deshalb sind die Veränderungen etwas weniger deutlich als bei *Sphagnum*. 1991 trat *Calluna* nur noch auf einem Drittel der Flächen von 1985 dominierend auf. Diese Veränderungen zeigen deutlich, daß mit einer sorgfältig durchgeführten Grabenauffüllung der Regenerationsprozeß in Hochmooren klar beschleunigt werden kann.

Die Beobachtungen im Forrenmoos zeigen keinen Einfluß des Aufstauens auf die umgebende Vegetation. Deutlich konnte jedoch der nega-

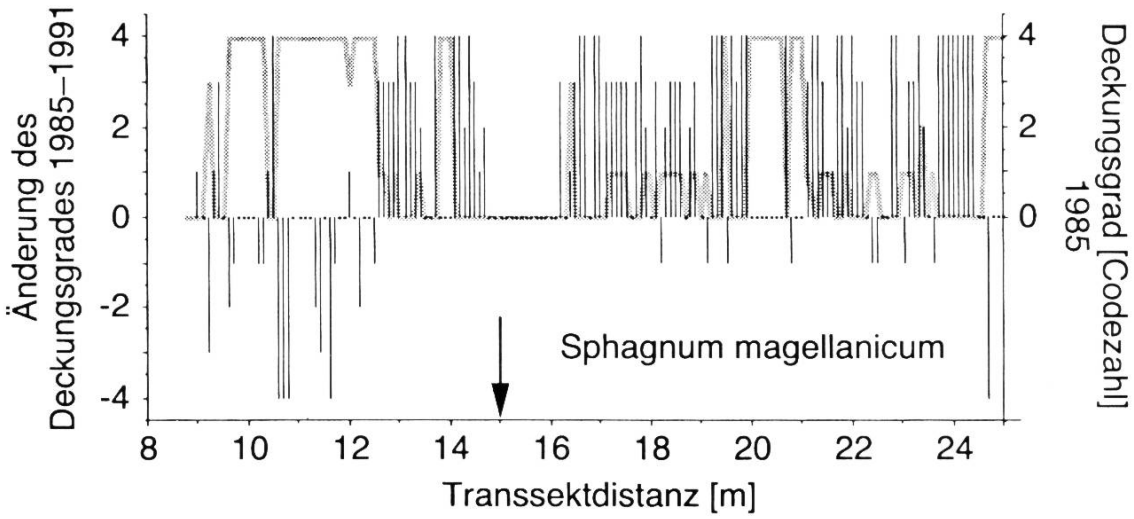

Abb. 3
Deckungsgrad (graue, dicke Linie) im Jahr 1985 und dessen Änderung (schwarze, dünne Balken) von 1985 bis 1991 für *Sphagnum magellanicum* im Transsekt 42, Turbenriet. Die Vegetation wurde alle 10 cm aufgenommen. *Sphagnum* hat an den meisten Stellen zugenommen, besonders unterhalb des ehemaligen Grabens. Der ehemalige Graben liegt beim Pfeil, das Gelände fällt von links nach rechts.

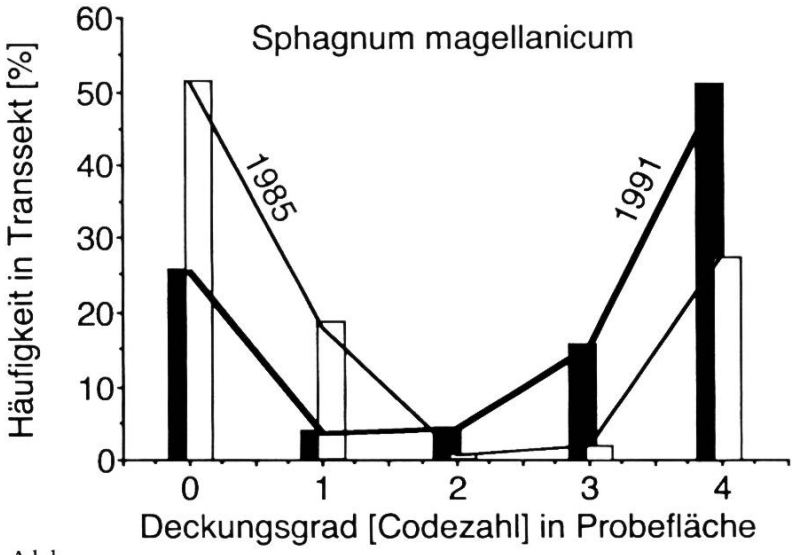

Abb. 4
Veränderung der Häufigkeit im gesamten Transsekt 42 im Turbenriet von *Sphagnum magellanicum* von 1985 bis 1991, klassiert nach Deckungsgrad. 1985 war *Sphagnum* in mehr als 50% der Untersuchungsflächen nicht zu finden, 1991 nur noch in 25% der Flächen.

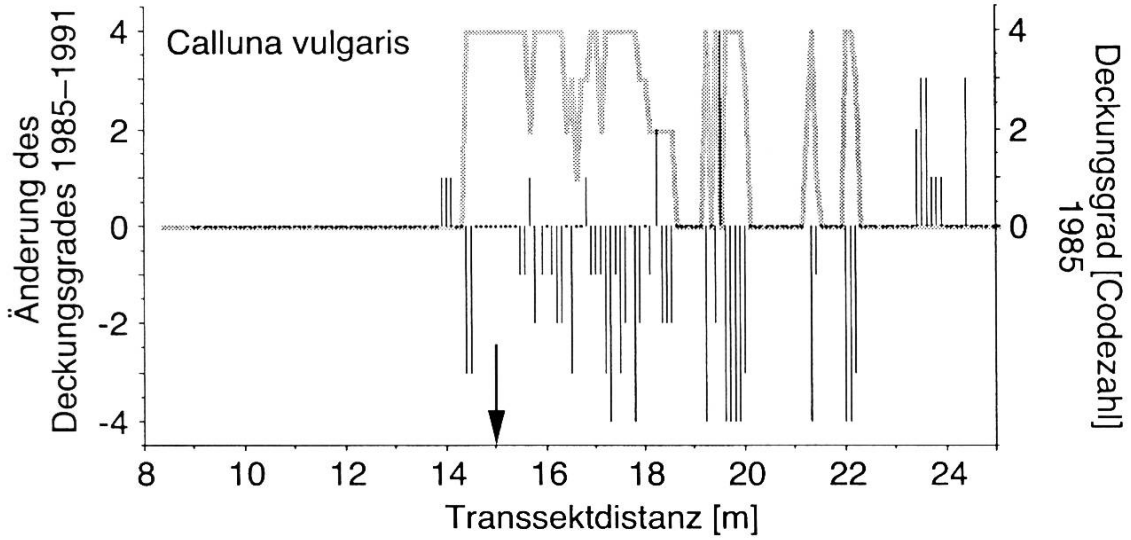

Abb. 5
Deckungsgrad (graue, dicke Linie) im Jahr 1985 und dessen Änderung (schwarze Striche) von 1985 bis 1991 für *Calluna vulgaris,* Transsekt 42, Turbenriet. *Calluna* hat nur an sehr wenigen Stellen zugenommen, und ist an zahlreichen Stellen verschwunden. Der ehemalige Graben liegt beim Pfeil, das Gelände fällt von links nach rechts.

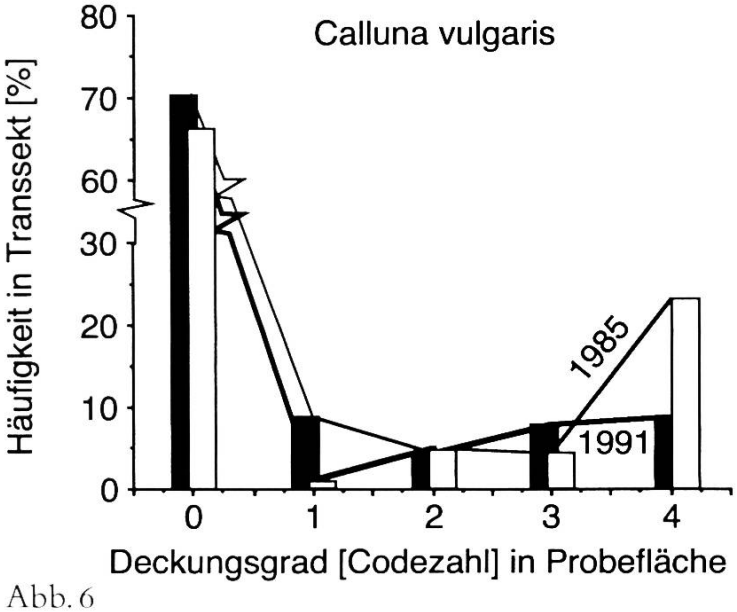

Abb. 6
Veränderung der Häufigkeit im gesamten Transsekt 42 im Turbenriet von *Calluna vulgaris* von 1985 bis 1991, klassiert nach Deckungsgrad. 1985 dominierte Calluna in knapp einem Viertel der Untersuchungsflächen. 1991 hat die Deckung abgenommen, nur noch auf 10 % der Flächen dominiert sie.

tive Einfluß der Besucher auf das Torfmooswachstum gezeigt werden. Ein erfolgreicher Regenerationsplan wird deshalb nicht darum herumkommen, die Besucher des Moores in geeignete Bahnen zu weisen.

Schlußfolgerungen

Die Versuche zur Regeneration von Hochmooren zu Beginn der achtziger Jahre können nun beurteilt werden. Sie zeigen, daß

- das Fällen von Bäumen in Mooren eine untaugliche Maßnahme ist,
- das Aufstauen nur eine sehr begrenzte Auswirkung auf die Hydrologie des Moores hat und erst langfristig, nach mehr als 100 Jahren, die Vegetation des Moores großflächig beeinflussen wird,
- das Auffüllen der Gräben mit Torf innerhalb weniger Jahre die Torfmoose stark ausbreiten läßt,
- die Besucher von Hochmooren, insbesondere Heidelbeerensammler, einen gravierenden Einfluß auf die Vegetation ausüben.

Dank

Das Projekt wurde durch das Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL), Abteilung Naturschutz, den Schweizerischen Bund für Naturschutz, den St.Gallisch-Appenzellischen Bund für Naturschutz, die Naturwissenschaftliche Gesellschaft St.Gallen und die ETH Zürich finanziert. J. Leuenberger und H. Wydler (ETH Zürich) danken wir für ihren Einsatz bei den Untersuchungen. Der Arbeitsgruppe des Jugendnaturschutzes Luzern (Leitung N. Troxler) und der Sekundarschulklasse 9a (R. Spicher und P. Stalder) danke ich für die Mithilfe bei den Regenerationsversuchen. Den Herren M. Boesch, St.Gallen, A. Grünig, Baden, E. Kessler, Bern, G. Nägeli, St.Gallen, U. Walz, St.Gallen, R. Wullimann, Zürich, danken wir für ihre Mithilfe bei der Realisierung des Projektes.

Literatur

DIERSSEN, K. (1981): Regeneration von Hochmooren – Zielsetzungen, Möglichkeiten, Erfahrungen; – Natur und Landschaft. 56 (2): 48–50.

EIGNER, J. und E. SCHMATZLER (1980): Bedeutung, Schutz und Regeneration von Hochmooren; – Naturschutz aktuell, 4: 78 S.

GRÜNIG, A., L. VETTERLI und O. WILDI (1986): Die Hoch- und Übergangsmoore der Schweiz; – Eidg. Anst. forstl. Versuchswes., Bericht 281: 1–62.

INGRAM, H. A. P. (1982): Size and shape in raised mire ecosystems: a geophysical model; – Nature, 297: 300–303.

IVANOV, K. E. (1981): Water movement in mirelands; – Academic Press, London.

KASTL, S. (1984): Die Erhaltung der Sollingmoore – Zielvorstellungen und Maßnahmen am Beispiel des Mecklenbruchs; – Telma, 14: 221 bis 245.

PFEIFFER, M. und M. SCHNEEBELI (1983): Untersuchungen zur Regeneration des Hochmoors Forrenmoos, Eigenthal, Luzern; – unveröff. Diplomarbeit der Abt. VIII, Eidg. Tech. Hochschule, Zürich.

SCHNEEBELI, M. (1988a): Die Regeneration des Hochmoores Turbenriet – Gamperfin, Gemeinde Grabs SG; – Berichte der Botanisch-Zoologischen Gesellschaft Liechtenstein – Sargans – Werdenberg, 17: 101–223.

– (1988b): Detailprojekt Hochmoor Turbenriet, Gamperfin, Gemeinde Grabs SG; – 11 S. und 3 Pläne, z.Hd. St.Gallisch-Appenzellischer Naturschutzbund, Dep. Bodenphysik ETH Zürich.

– (1991a): Hydrologie und Dynamik der Hochmoorentwicklung; – Diss. ETH Nr. 9366, Zürich.

– (1991b): Vegetation und Regeneration des Forrenmoores; – Mittg. Naturforsch. Ges. Luzern, 32: 145–156.

WILDI, O. (1977): Beschreibung exzentrischer Hochmoore mit Hilfe quantitativer Methoden; – Veröff. Geobot. Inst. Eidg. Tech. Hochschule. 60: 1–128.

– (1986): Regeneration von Hochmoortorfen durch Naturschutzmaßnahmen; – Jb. Schweiz. Naturforsch. Ges. 1982/1: 139–142.