

Regeneration von Hochmooren im Kanton Zug

Peter Staubli (Oberägeri ZG)

Zusammenfassung

Die Hochmoorfläche der Schweiz umfasst heute rund 1500 Hektaren, was rund 14% der ursprünglich vorkommenden Fläche entspricht. Davon sind lediglich 150 Hektaren in einem natürlichen Zustand. Die zwei Bundesverordnungen zum Moorschutz verlangen von den Kantonen, dass bestehende Beeinträchtigungen von Mooren bei jeder sich bietenden Gelegenheit soweit als möglich rückgängig gemacht werden.

Der Kanton Zug ist, bezogen auf die Gesamtfläche, der hochmoorreichste Kanton. Er hat seit 1990 mehrere Projekte zur Hochmoorregeneration erfolgreich realisiert. Neben der Anwendung bewährter Regenerationsmethoden entwickelte das Amt für Raumplanung des Kantons Zug neu eine Methode, bei der Sägemehl in Kombination mit eingeramnten Holzbrettern Torf als Füllmaterial für Entwässerungsgräben ersetzt (Zuger Methode).

In fünf weitgehend abgeschlossenen Regenerationsprojekten zeigen sich bereits nach 5–10 Jahren beachtliche Erfolge: die Grundwasserstände steigen merklich, Moorflächen vergrössern sich, (Torf-)Moose breiten sich aus, die Verbuschung geht zurück und über neue Extensivierungsflächen bestehen Verträge.

Eine Übersicht zeigt den Stand von verschiedenen Regenerationsprojekten in der Schweiz.

Regeneration of raised bogs in the Canton of Zoug

The total expanse of raised bogs in Switzerland comprises around 1500 hectares, which corresponds to about 14% of the original area. Of this, only 150 hectares have been left in their natural state. The two federal acts on bog conservation require of cantonal governments to reverse as far as possible existing impairment of bogs at any given opportunity.

Compared to its total expanse the Canton of Zoug is the most copiously covered in bogs of all Swiss cantons. Since 1990 several projects for the regeneration of raised bogs have been successfully carried out. Next to tried and tested regeneration methods the department for area planning of Zoug has developed a new method, which has come to be known as the Zouger Method. Hereby sawdust is used in combination with wooden boards rammed into the soil to replace peat as filling material for drainage ditches.

Five more or less completed projects have shown considerable success after already five to ten years: ground-water levels are rising significantly, bog areas are increasing, (peat-)moss is spreading, bushland is receding and new contracts on areas of extensification have been set up.

An overview shows the state of various regeneration projects in Switzerland.

Schlagwörter: Brämenegg – Breitried – Georadar – Sägemehl – Torfmächtigkeit – Zuger Methode

GLOSSAR

Deckenmoore: Sie überziehen den Untergrund wie eine Decke und sind in vielen Fällen wurzelecht, also direkt auf dem mineralischen Untergrund entstanden. Voraussetzung für ihre Entwicklung ist ein extrem ozeanisches Klima.

Durchströmungsmoore: Die Torfbildung kommt durch einen Mineralbodenwasserstrom knapp unter der Oberfläche zustande, was zu einem schnell und kontinuierlich wachsenden, lockeren Torf führt.

Kesselmoore: Sie bilden sich in steilwandigen, abflusslosen, aber nicht vollständig abgedichteten Geländemulden. Charakteristisch sind sie für Eiszerfallslandschaften, wo sie die Sölle (= Toteislöcher) ausfüllen.

Regeneration: Durch natürliche oder durch künstliche Massnahmen (z. B. Renaturierung oder Revitalisierung) eingeleitete Erholung beeinträchtigter Biotop (Prozess). Die Regeneration eines Hochmoores zeigt sich an dem wieder einsetzenden Wachstum der Torfmoose, der Ausbreitung hochmoortypischer Pflanzen und Tiere und an der erneuten Torfbildung.

Renaturierung: Rückführung von Ökosystemen in naturnähere Zustände. Endziel der Renaturierung ist – wo immer möglich – die Regeneration.

Verlandungsmoore: An Stillgewässer gebundener Moortyp, der nach deren Verlandung entsteht.

1 MOORE UND MOORSCHUTZ IN DER SCHWEIZ – EIN RÜCKBLICK

Das Verbreitungsgebiet von typischen Hochmooren in Europa reicht knapp bis in die Schweiz, die im Vergleich zu nördlicheren Ländern eher arm an Hochmooren ist (KLÖTZLI, 1986). Ursprünglich bedeckten Hochmoore etwa 0,25% der Landesfläche. Heute umfasst die gesamte Hochmoorfläche der Schweiz noch 0,035% der Landesfläche, was 1500 ha entspricht. Davon wiederum befinden sich 90% nicht in einem natürlichen Zustand (primäre Hochmoore), sondern sie sind durch menschliche Einflüsse beeinträchtigt (sekundäre Hochmoore). Nur zwei Hochmoorkomplexe sind noch grösser als 1 km², nämlich Rothenthurm (SZ/ZG) und Les Ponts-de-Martel (NE). Die Restfläche verteilt sich auf rund 550 Hochmoore (GRÜNIG et al., 1986).

Im Zusammenhang mit der wirtschaftlichen Entwicklung begann im 17. Jahrhundert der Rückgang der Hochmoore vor allem im Mittelland, wo viele Wälder übernutzt oder abgeholzt waren. Torf wurde als Brennmaterial gewonnen und durch die dazu notwendigen Entwässerungen Flächen für die Landwirtschaft gewonnen. Besonders drastisch war der Rückgang der Moore während den beiden Weltkriegen zwecks Gewinnung von über 2,5 Mio. Tonnen Torf und im Zuge der Anbauschlacht (GRÜNIG et al., 1986). Später gingen durch Meliorationen, durch Aufforstungen und die Bautätigkeit weitere Flächen verloren. Als Spätfolgen der Meliorationen findet in entwässerten und durchlüfteten Torfböden auch heute noch ein Substanzverlust durch mikrobiellen Abbau statt, was neben Bodensackungen zu CO₂-Ausstoss in die Atmosphäre und Stickstoffeintrag in das Grundwasser führt (PFADENHAUER und KLÖTZLI, 1996).

Durch die Annahme der «Rothenthurm-Initiative» durch Volk und Stände im Jahr 1987 wurden Moore und Moorlandschaften in der ganzen Schweiz geschützt. Die entsprechenden Bundesverordnungen (Hochmoorverordnung vom 21.1.1991, Flachmoorverordnung vom 7.9.1994, Moorlandschaftsverordnung vom 1.5.1996) verlangen neben dem expliziten Schutz auch die Wiederherstellung von beeinträchtigten Mooren «bei jeder sich bietenden Gelegenheit».

2 HOCHMOORREICHSTER KANTON – EINE VERPFLICHTUNG

Bezogen auf seine Gesamtfläche ist der Kanton Zug der hochmoorreichste Kanton. Bereits 1972 hat er zahlreiche Mooregebiete unter Schutz gestellt. 1982 und 1993 nahm er weitere Flächen als kantonale Naturschutzgebiete in den Richtplan auf und erliess für alle Gebiete Schutzpläne. 1996 folgten die Schutzpläne für die vier Moorlandschaften von nationaler Bedeutung, welche ganz oder teilweise im Kanton Zug liegen.

Heute bestehen total 130 kantonale Naturschutzgebiete mit einer Gesamtfläche von 1600 ha, das entspricht 6% der Kantonsfläche. Sechs Gebiete enthalten Hochmoore, 34 Flachmoore und 19 sowohl Hoch- wie Flachmoore von nationaler Bedeutung. Die übrigen 51 Naturschutzgebiete bestehen aus verschiedenen Biotoptypen von kantonaler Bedeutung, darunter wiederum zahlreiche Feuchtgebiete.

Bei den 22 Hochmooren von nationaler Bedeutung des Kantons Zug handelt es sich grösstenteils um sekundäre Hochmoore, die auf unterschiedliche Art durch die menschliche Tätigkeit beeinträchtigt sind, vorwiegend durch den Abbau von Torf, durch Entwässerung oder Aufforstungen. Trotz der frühen Unterschutzstellung und der vertraglichen Regelung der jährlichen Nutzung und Pflege zeigte sich, dass die Hochmoore ihre charakteristischen Eigenschaften oder ihren ursprünglichen Zustand mit diesen Massnahmen allein nicht wieder erreichen. Aus dieser Erkenntnis heraus startete das Amt für Raumplanung des Kantons Zug 1990 ein Programm mit dem Ziel, die Regeneration der Hochmoore zu fördern.

3 REGENERATIONSPROJEKTE – VORGEHEN UND GRUNDLAGEN

3.1 Regenerationsprogramm

Hätte der Kanton Zug sein Programm nach rein wissenschaftlichen Kriterien aufgebaut, hätten zuerst die komplexen Grossprojekte Zugerberg und Rothenthurm angegangen werden müssen. Dazu fehlten die methodischen und praktischen Erfahrungen, zudem waren die politischen und finanziellen Voraussetzungen nicht gegeben. Als erstes wurden daher Projekte gewählt, die Erfolg versprechend waren und an denen in kleinerem Rahmen Methoden entwickelt und angewendet werden konnten.

3.2 Generelles Vorgehen

Folgendes Vorgehen hat sich im Kanton Zug bewährt:

- Information der Grundeigentümer / Bewirtschafter

- Moorkundliche Abklärungen. Topografie (u. a. Gräben, Torfstichkanten), Hydrologie, Gebietsgeschichte (Luftbilder, Archive), Torfmächtigkeit (Bohrungen, Georadar), Vegetationskunde, Anwendung Pufferzonen-schlüssel (BUWAL, 1994), evtl. zusätzliche Abklärungen
- Projektbericht mit Ergebnissen, Entwicklungszielen und Massnahmen
- Information der Grundeigentümer / Bewirtschafter, evtl. neue Vertragsverhandlungen
- Umsetzung der Massnahmen im Gelände
- Erfolgskontrolle (hydrologische und vegetationskundliche Kriterien)

3.3 Bestimmung des Moortyps

Jedes Hochmoor ist ein Individuum mit eigenen naturräumlichen Voraussetzungen und eigener Geschichte. Für die Planung von Erfolg versprechenden Regenerationsprojekten heisst dies, dass der Charakter jedes einzelnen Gebietes ausreichend erfasst werden muss, was mit der Wahl der erwähnten Parameter im Allgemeinen gewährleistet ist.

Ein wesentliches Ziel der Untersuchungen ist die Bestimmung des Moortyps, da dieser wichtige Hinweise auf die Entstehung des Moores gibt. Daraus lassen sich Schlüsse über die Bedingungen ziehen, welche zur Moorbildung führten. Geeignete Massnahmen können diese Bedingungen eventuell wieder herstellen.

Der Moortyp (STEINER und GRÜNIG, 1999) wiederum lässt sich zu einem grossen Teil aus der Kenntnis der Torf- bzw. Rest-Torfmächtigkeit herleiten. Üblicherweise, und so auch in den ersten vier Zuger Projekten, wird die Torfmächtigkeit durch punktuelle Sondierungen mit einem Handbohrer ermittelt. Bei grösseren Mooren oder bei grossen Bohrtiefen, wie sie z. B. in Kesselmooren vorkommen, ist die Methode sehr aufwändig. Zudem führt sie zu gewissen, nicht unbedingt erwünschten Beeinträchtigungen. Aus diesen Gründen wurde nach einer Alternative zu den Bohrungen gesucht.

3.4 Pilotprojekt «Georadar»

In Zusammenarbeit mit dem geologischen Institut der Universität Bern wurde im Neugrundmoor ein Pilotprojekt zur Erfassung der Torfmächtigkeit unter Anwendung von Radarwellen durchgeführt. Messtechnische Zielsetzung war die Bestimmung der Torfschicht durch Ortung der Moorbasisfläche. Da diese Basis gering wasserdurchlässig ist und das im Moor vorhandene Wasser nur einen geringen Mineralgehalt aufweist, war zu erwarten, dass sich die bisher in Mooren nicht erprobte Methode auch hier bewähren könnte.

Entlang von mehreren Längs- und Quertranssekten wurden auf einer Kunststoffschale ein Radarsender und eine Radarempfangsantenne über die Mooroberfläche gezogen, welche alle fünf Meter eine elektromagnetische Welle (Mittelfrequenz: 100 MHz) in den Untergrund sendete. Aus den reflektierten Wellen konnte die Torfmächtigkeit mit einer Genauigkeit bestimmt werden, die weit über den Erwartungen lag. Aufgrund dieser positiven Resultate wurde die Torfmächtigkeit in den nachfolgenden Projekten mittels Georadar erfasst, wobei ein verbesserter Gerätetyp zur Anwendung kam.

Die Georadarsondierung weist gegenüber der Handsondierung mehrere Vorteile auf. Es handelt sich um eine zerstörungsfreie Methode, die in kürzerer Zeit viel mehr Messdaten liefert, was sie effizient und verhältnismässig kostengünstig, aber auch aussagekräftiger macht.

4 ERFAHRUNGEN AUS DER UMSETZUNG

4.1 In Zuger Projekten angewandte Methoden

Entsprechend der Vielfalt an Moortypen und Beeinträchtigungen können diverse Techniken zur Renaturierung von Mooren angewendet werden (KLÖTZLI, 1991; BUWAL, 1999).

Tab. 1 gibt einen Überblick über die in den fünf bereits realisierten Zuger Regenerationsprojekten angewandten Methoden.

4.2 Gräben mit Gefälle – eine Knacknuss

Weisen Entwässerungsgräben ein Gefälle von mehr als 1% auf, was in der Schweiz sehr häufig der Fall ist, dann reichen Dämme in der Regel nicht aus, um den Grundwasserstand in erforderlicher Masse an die Mooroberfläche zu bringen (SCHNEEBELI, 1991). Deshalb müssen die meisten Gräben aufgefüllt werden.

Als Füllmaterial bietet sich auf den ersten Blick Torf an, der in zahlreichen Projekten in der Schweiz verwendet wurde. Obwohl er grundsätzlich geeignet ist, weist seine Verwendung beträchtliche Nachteile auf.

Der Abbau von Torf ist in Hochmooren in der Schweiz grundsätzlich verboten. Ausnahmen für den Naturschutz wären in Einzelfällen zwar zulässig und vertretbar, werden aber von Kritikern des Naturschutzes häufig nicht verstanden und politisch ausgeschlachtet. Der Abbau von Torf stellt zudem eine neue Beeinträchtigung des Moores dar und bedingt einen zusätzlichen Arbeitsaufwand, verbunden mit den entsprechenden Kosten. Das Amt für Raumplanung suchte aus diesem Grund nach Alternativen zum Torfeinsatz.

Tab. 1. Realisierte Regenerationsprojekte

Tab. 1. Realized regeneration projects

Gebiet	(Haupt-) Moortyp	Beeinträchtigung durch	Angewandte Regenerationsmethode
Brämenegg	Deckenmoor	Gräben, Aufforstung	Auffüllung aller Gräben mit Lehm, Durchforstung
Breitried	Durchströmungsmoor	Gräben, Aufforstung	Auffüllung aller Gräben nach «Zuger Methode», Durchforstung
Egelsee	Kesselmoor	Unterirdische Entwässerung, Gräben	Einstau mit Schieber, Extensivierung, Durchforstung, Einsaat
Zigermoos	Verlandungsmoor	Torfabbau, Gräben	Auffüllung aller Gräben nach «Zuger Methode» sowie mit Tafeln und Lehm, Einstau mit Holzbohlendamm, Entbuschung, Durchforstung
Büel	Kesselmoor	Unterirdische Entwässerung, Gräben, Vergandung	Einbau Schacht mit Regulation, Auffüllung aller Gräben nach «Zuger Methode»

Im Regenerationsprojekt Brämenegg zeigt sich, dass unter speziellen Bedingungen auch Lehm als Grabenfüllmaterial erfolgreich eingesetzt werden kann. Wegen seiner chemischen Eigenschaften wird Lehm im Allgemeinen für den Einsatz im sauren, nährstoffarmen Torfkörper als nicht geeignet erachtet.

Beim Naturschutzgebiet Brämenegg handelt es sich um einen in der Schweiz seltenen Moortyp: ein Deckenmoor mit einer nur dünnen Torfschicht (max. 80 cm). Die Entwässerungsgräben reichen auf ihrer gesamten Länge in den mineralischen Untergrund. Die Gräben wurden bis nahe an ihren Rand mit Lehm aufgefüllt und dieser mit wenig Torf und der Grabenvegetation abgedeckt. Auf diese Weise konnte die Zielsetzung, eine Entwicklung zu einem lichten Hochmoorwald zu fördern, erreicht werden.

Für die übrigen Moore mit ausgeprägten Torfkörpern entwickelte das Amt für Raumplanung des Kantons Zug in Zusammenarbeit mit unserem Büro die «Zuger Methode» als Alternative zur Verwendung von Torf als Graben-Füllmaterial.

4.3 Die «Zuger Methode»

Bei der «Zuger Methode» handelt es sich um eine Kombination des Grabeneinstaus durch Holztafeln und der Grabenfüllung mit Sägemehl.

Rechtwinklig zu einem Entwässerungsgraben werden in Abständen von ca. 3 – ca. 12 m unten zugespitzte,

1 x 2 m grosse, sägerohe und chemisch unbehandelte Holzschalungstafeln mit einem Raupenbagger eingerammt. Die Vegetation in den Zwischenräumen wird ausgestochen und zur Seite gelegt, ebenso auch etwas Torf. Dann wird der Graben bis auf die Grabenkanten mit Sägemehl gefüllt und, nachdem es sich mit Wasser vollgesogen hat, eingestampft. Auf das Sägemehl kommen zuerst eine Torfschicht und darüber die ursprüngliche Grabenvegetation zu liegen. Abb. 1 zeigt den Arbeitsvorgang von der Bildmitte vorne nach hinten.



Abb. 1. «Zuger Methode» – Arbeitsvorgang (von der Bildmitte vorne nach hinten; Erklärung im Text).

Fig. 1. «Zouger Method» – work process (midpicture from front to back; explanation in the text).

Sägemehl weist verschiedene Eigenschaften auf, die es als Füllmaterial für Entwässerungsgräben in Hochmooren geeignet macht. Es ist organisch, nährstoffarm, saugfähig, leicht zu transportieren, billig, lokal verfügbar, tragfähig und formstabil, wenn es eingebaut ist.

Allerdings weist es im Vergleich zu Torf einen mindestens 10–20-mal geringeren Durchflusswiderstand für Wasser auf (ZOPFI, 1997). Die alleinige Verwendung von Sägemehl als Grabenfüllung würde dazu führen, dass weiterhin Wasser aus dem Torfkörper in die Gräben und durch das Sägemehl abfließt. Somit gelangt nur ein geringer Teil des abfließenden Wassers in die unterhalb des Grabens liegenden Moorteile, und der Grundwasserspiegel wird nicht auf das erforderliche Mass angehoben. Mit dem Einbau von Holzschalungstafeln wird der Durchflusswiderstand für Wasser durch das Sägemehl vergrößert. Dadurch und verstärkt durch die Kapillarwirkung der Holzteilchen steigt der Wasserspiegel in den gefüllten Grabenabschnitten bis dicht an die Oberfläche und fließt oberflächlich oder durch den Torfkörper in die tiefer liegenden Moorteile.

Auf diese Weise wurden im Breitried bereits 1400 Meter Gräben gefüllt und 150 Tafeln eingerammt. In den Naturschutzgebieten Büel, Chäsgraden, Birchriedli, Neugrundmoor und Heumoos (alle ZG) wird die Methode ebenfalls zur Anwendung kommen.

Im «Gross Moos» (GL) erfolgte im Rahmen eines Pilotversuches eine Auffüllung eines mehrere Meter breiten und bis zwei Meter tiefen Grabens mit Sägemehl in Kombination mit Holzbohlendämmen, da Holzschalungstafeln aufgrund der Grabendimensionen nicht in Frage kamen. Die Ergebnisse dieses Versuches, der in Zusammenarbeit mit dem Institut für Wald, Schnee und Landschaft, Birmensdorf, erfolgte, sind noch nicht publiziert.

5 ERFOLGE UND ENTWICKLUNGEN

Die Ergebnisse und Erfahrungen aus den fünf weitgehend umgesetzten Projekten sind durchwegs positiv:

- Die Grundeigentümer stehen in allen fünf Projekten hinter den formulierten Zielen und befürworten die Umsetzung der vorgeschlagenen Massnahmen. Wo dies möglich war, arbeiteten sie bei der praktischen Arbeit im Rahmen von bezahlten Aufträgen mit. Die Zusammenarbeit war in allen Fällen sehr konstruktiv.
- In allen fünf Projekten resultierte eine Vergrößerung der Moorfläche. In erster Linie erfolgte dieses Ergebnis aufgrund von Durchforstungsarbeiten und der Vernässung.

- Die nasserer Verhältnisse führten zu einer stärkeren Entwicklung der Mooschicht. Neben der allgemeinen Ausbreitung von Moorvegetation kam es teilweise zu einer markanten Ausdehnung der Torfmoose.
- Infolge der zunehmenden Vernässung im Durchströmungsmoor Breitried sterben zahlreiche Fichten ab.
- Die Regenerationsmassnahmen haben sich in der Brämenegg nachweislich positiv auf die Fortpflanzung des europaweit gefährdeten Kleinen Moorbläulings (*Maculinea alcon*) ausgewirkt (mündliche Mitteilung, Dusej).
- Der neue Nutzungsplan des Naturschutzgebietes Egelsee beinhaltet eine Verdoppelung der bisherigen Moorfläche von gut einer auf mehr als zwei Hektaren und der Vergrößerung der bisherigen Umgebungsschutzfläche von zwei auf rund fünf Hektaren. Diese werden nicht mehr gedüngt, nur noch ein- bis zweimal jährlich geschnitten und die Artenvielfalt durch Einsaaten erhöht. Der Grundwasserstand konnte durch den Einbau eines Schiebers im unterirdischen Abflussrohr markant erhöht werden, was zu einer Ausdehnung von Moorvegetation und zur Bildung eines auf einer Wasserlinse schwimmenden Schwinggrasens führte.

6 MOORREGENERATION IN DER SCHWEIZ

In der Schweiz sind die Kantone für den Naturschutz und damit für den Moorschutz zuständig. Dies führt dazu, dass die Situation bei der Planung und Umsetzung von Moorschutz- und Moorförderungsmaßnahmen sehr unterschiedlich ist. Tab. 2 gibt einen Überblick (ohne Anspruch auf Vollständigkeit) über die Moorregenerationsprojekte in der Schweiz.

Zwecks Erfüllung der Bundesaufgaben und zur Unterstützung der Kantone in deren Moorschutzbestrebungen unterhält der Bund beim BUWAL eine Koordinationsstelle für Moorschutz. Sie übt die Oberaufsicht aus, stellt den Informationsaustausch sicher, beschafft und entwickelt Vollzugshilfen und organisiert die Wirkungs- und Erfolgskontrolle.

Die Beratungsstelle für Moorschutz am Institut für Wald, Schnee und Landschaft WSL in Birmensdorf führt im Auftrag des BUWAL die «Erfolgskontrolle Moorbiotope» durch und steht den Kantonen für Auskünfte zur Verfügung.

Europaweit befinden sich ebenfalls zahlreiche Regenerationsvorhaben in Abklärung oder in der Umsetzung (KLÖTZLI und GROOTJANS, 2001), da der langfristige Erhalt dieser wertvollen, seltenen und schönen Lebensräume ein anerkanntes Ziel im Sinne einer nachhaltigen Entwicklung darstellt.

Tab. 2. Stand der Hochmoorregeneration in der Schweiz, Oktober 2003 (Quelle: Umfrage BUWAL)

Tab. 2. State of regeneration of raised bogs in Switzerland, October 2003 (source: BUWAL)

Kanton	Anzahl Hochmoore	Stand
AG	2	abgeschlossen: 2
AI	8	0
AR	18	0
BE	103	40% brauchen Regeneration (Pflanzendecke), 20% (Hydrologie): davon für 10% bereits Regenerationsmassnahmen getroffen
FR	31	geplant: 2; in Umsetzung: 7; abgeschlossen: 0
GR	46	geplant: 9; in Umsetzung: 3; abgeschlossen: 1
GL	8	in Umsetzung: 1
JU	15	in Umsetzung: 12; abgeschlossen: 1
LU	59	geplant: 3; in Umsetzung: 5; abgeschlossen: 1
NE	18	geplant: 18; in Umsetzung: 11
NW	5	geplant: 2
OW	54	geplant: 1; in Umsetzung: 1
SG	53	geplant: 1; in Umsetzung: 1
SO	1	0
SZ	19	0
TG	2	0
TI	18	keine Angaben
UR	5	in Umsetzung: 1
VD	34	geplant: 4; in Umsetzung: 13; abgeschlossen: 14 (vorwiegend Teilprojekte)
VS	9	0
ZG	22	geplant: 6; in Umsetzung: 9
ZH	30	geplant: 8; in Umsetzung: 5; abgeschlossen: 3 (1. Etappe), 3 (2. Etappe)

7 DANK

Monika Beck, Oberägeri, möchte ich für die konzeptionelle Mitarbeit und Niklaus Thür, Cham, für die englische Übersetzung der Zusammenfassung recht herzlich danken.

8 LITERATUR

BAUDIREKTION DES KANTONS ZUG, AMT FÜR RAUMPLANUNG, 2003. Naturschutzgebiet Egelsee – Natur verstehen. Broschüre, 20 pp.

BAUDIREKTION DES KANTONS ZUG, AMT FÜR RAUMPLANUNG, 2003. Moorlandschaft Zugerberg. Broschüre, 26 pp.

BUNDESAMT FÜR UMWELT, WALD UND LANDSCHAFT, 1994. Pufferzonenschlüssel. Leitfaden zur Ermittlung von ökologisch ausreichenden Pufferzonen für Moorbiotope. Vollzug Umwelt, 54 pp.

BUNDESAMT FÜR UMWELT, WALD UND LANDSCHAFT, 1999. Technische Massnahmen zur Regeneration von Hochmooren. Vollzug Umwelt, Praxishilfe.

GRÜNIG, A. & STEINER, G. M. 1999. Ökologie und Hydrologie der Moore. In: BUNDESAMT FÜR UMWELT, WALD UND LANDSCHAFT, 1992 ff: Handbuch Moorschutz in der Schweiz. Band 1, Kap. 3.1.

GRÜNIG, A., VETTERLI, L. & WILDI, O. 1986. Die Hoch- und Übergangsmoore der Schweiz. EAFV-Bericht Nr. 281, Birmensdorf, 62 pp.

KLÖTZLI, F. 1978. Zur Bewaldungsfähigkeit von Mooren in der Schweiz. TELMA 8, 183–192.

KLÖTZLI, F. 1986. Standort und Vegetation natürlicher Moorgebiete. Jahrbuch der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft 1982 (1), 108–116.

- KLÖTZLI, F. 1991. Möglichkeiten und erste Ergebnisse mitteleuropäischer Renaturierungen. Verhandlungen der Gesellschaft für Ökologie (Freising-Weihenstephan) 20, 229–242.
- KLÖTZLI, F., GROOTJANS, A.P. 2001. Restoration of natural and semi-natural wetland systems in central Europe: Progress and predictability of developments. *Restoration Ecology* 9 (2), 209–219 pp.
- MEIER, E., STAUBLI, P., MÜLLER, B.U., STÜNZI, J., SCHUBERT, E. & DUBOIS, D. 2002. Georadar – der zerstörungsfreie Blick in den Untergrund: Beispiele aus dem Naturschutzgebiet Zigermoos, Unterägeri/ZG, und der Deponie Riet, Winterthur/ZH. *Bulletin für angewandte Geologie* 7 (1), 31–44.
- PFADENHAUER, J. & KLÖTZLI, F. 1996. Restoration experiments in middle European wet terrestrial ecosystems: an overview. *Vegetatio* 126, 101–115 pp.
- SCHNEEBELI, M. 1991. Vegetation und Regeneration des Forrenmoores. Mitteilung der Naturforschenden Gesellschaft Luzern 32, 145–156.
- STAUBLI, P. 1991–2003. 9 Berichte zu Hochmoor-Regenerationsprojekten im Kanton Zug. Baudirektion des Kantons Zug, Amt für Raumplanung, unveröff.
- WEHRLI, M. 1999. Hochmoor Egelsee, Gletscher- und Vegetationsgeschichte 15 000 v. Chr. bis 1998 n. Chr. Universität Bern, Geobotanisches Institut, 36 pp.
- WYSSLING, G. & EIKENBERG, J. 2000. Die Höllgrotten bei Baar (Kanton Zug), Entstehungsgeschichte und Altersbestimmung an Quelltuffen. *Vierteljahrsschrift der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich* 145 (1), 13–30.
- ZOPFI, P. 1997. Kann Sägemehl als Torfersatz bei der Moorregeneration verwendet werden? Kantonales Amt für Umweltschutz, Glarus, 2 pp., unveröff.

Dipl. biol. Peter Staubli, Beck & Staubli, Umweltmanagement, Naturschutzberatung, Seestrasse 12, CH-6315 Oberägeri.
E-mail: beck.staubli@zugernet.ch