

TELMA	Band 39	Seite 175 - 192	5 Abb.	Hannover, November 2009
-------	---------	-----------------	--------	-------------------------

Moderne Melioration – eine Gelegenheit degradierte Moore in intensiv genutzten Agrarlandschaften zu revitalisieren?

Modern Melioration – an opportunity to revitalise peatlands in intensively used agricultural landscapes?

CHRISTIAN KRÖPFLI und ANDREAS GRÜNIG

Zusammenfassung

Im Rahmen einer Modernen Melioration in der Gemeinde Abtwil (Kanton Aargau, Schweiz) soll das entwässerte und intensiv genutzte Niedermoor „Moos“ mitsamt seinem ursprünglichen hydrologischen Einzugsgebiet revitalisiert und als ökologische Vorrangfläche langfristig gesichert werden. Mit einer Studie wurde geklärt, ob eine solche Moorrevitalisierung machbar wäre und wie sie sich am besten realisieren ließe. Die Wiederherstellung eines moorfrendlichen Wasserregimes ist die mit Abstand wichtigste Maßnahme für eine erfolgreiche Revitalisierung des „Moos“. Bei sachgerechter Handhabung haben Moderne Meliorationen durchaus das Potenzial, sich zu einem wichtigen Instrument für den Landschafts- und Naturschutz zu entwickeln.

Abstract

As part of a Modern Melioration project in the municipality of Abtwil (canton of Aargau, Switzerland) it is planned to designate an area of special ecological importance for the long-term protection and renaturation of the „Moos“, a drained and intensively used peatland, together with its original hydrological catchment area. A study was carried out to determine the feasibility of such peatland revitalisation and the best way of implementing it. The re-establishment of a near-natural water regime is by far the most important step in the successful revitalisation of the „Moos“. In fact Modern Melioration, properly managed, has the potential to become an important tool in the conservation of both landscape and nature.

1. Ausgangslage und Ziele

Die Schweiz hat in den letzten 200 Jahren mehr als 90% ihrer ursprünglichen Moorfläche verloren (GRÜNIG 1994). Besonders gravierend waren die Verluste im dicht besiedelten und landwirtschaftlich intensiv genutzten Mittelland, wo in gewissen Regionen nahezu alle Moore verschwunden sind. Seit 1987 stehen die Hoch- und Flachmoore von nationaler Bedeutung (1.700 Objekte mit einer Gesamtfläche von rund 20.000 ha) unter dem strengen Schutz der Verfassung. Die Zukunft von kleinen, zum Teil nur wenige Ar großen Mooren, ist dagegen nicht gesichert (DIEMER 2007). Sie sind weiterhin durch Entwässerung und Nutzungsänderungen akut bedroht, obwohl die Schweizerische Landwirtschaft seit 1992 anstelle preisstützender Maßnahmen an gemeinwirtschaftliche Leistungen gebundene Direktzahlungen erhält.

Allgemeine Direktzahlungen von jährlich 1.040 CHF (etwa 666 €) pro Hektar erhalten nur noch diejenigen Landwirtschaftsbetriebe, welche alle Auflagen des „ökologischen Leistungsnachweises“ erfüllen (BLW – Bundesamt für Landwirtschaft 2009). Neben einer artgerechten Haltung der Nutztiere, einer ausgeglichenen Düngerbilanz sowie einer geregelten Fruchtfolge im Ackerbau müssen die Betriebe mindestens 7% ihrer Nutzfläche als ökologische Ausgleichsflächen ausweisen und entsprechend bewirtschaften.

Dem agrarpolitischen Wandel musste auch das Meliorationswesen folgen. Für Gesamtmeliorationen hat sich der Begriff „Moderne Melioration“ etabliert. Dabei sollten nicht nur die Anliegen der Landwirtschaft, sondern auch diejenigen des Natur- und Landschaftsschutzes sowie der Raumplanung gebührend berücksichtigt werden. Die Moderne Melioration Abtwil bietet die Möglichkeit, das degradierte Niedermoor „Moos“ sowie sein Einzugsgebiet mittels Landabtausch als zusammenhängende, rund 20 ha umfassende ökologische Ausgleichsfläche auszuscheiden, hydrologisch aufzuwerten und langfristig als ökologische Vorrangfläche zu sichern.

In einer Studie wurde abgeklärt, ob eine Revitalisierung des Niedermoores „Moos“ sinnvoll und machbar wäre und wie sie sich am besten realisieren ließe. Sie wurde als transdisziplinäre Masterarbeit (KRÖPFLI 2008) an der Eidgenössischen Technischen Hochschule Zürich (ETHZ) unter Mitwirkung der Firma Ackermann + Wernli (A+W) sowie der Forschungsanstalt Agroscope Reckenholz-Tänikon (ART) durchgeführt. Kernpunkte waren die Analyse des Ist-Zustands, die Landschaftsgeschichte sowie die Erarbeitung von Vorschlägen für Maßnahmen zur Revitalisierung des Mooregebietes. In Anlehnung an das Leitbildkonzept von WAGNER & WAGNER (2003: 13, 130) soll sich das „Moos“ zu einer „naturnahen Moorfläche“ entwickeln.

2. Methoden und Vorgehen

2.1 Wasserhaushalt

Die hydrologische Beschreibung des Untersuchungsgebiets erfolgte mithilfe des digitalen Geländemodells (Terrainmodell) der Amtlichen Vermessung (DTM-AV) von swisstopo (früher: Bundesamt für Landestopographie, Bern). Mit einer Maschenweite von 2,5 m bildet dieses die rohe und unverbaute Topographie der Oberfläche des gewachsenen Bodens der Schweiz mit hinreichender Genauigkeit ab. Die Abflusslinien wurden basierend auf dem Geländemodell mit einem geographischen Informationssystem gerechnet. Aus dem Verlauf der Abflusslinien ließen sich die Wasserscheidenlinien herleiten, die das Einzugsgebiet des „Moos“ definieren.

2.2 Gestalt und Zustand des Torfkörpers

Die Nachzeichnung der früheren Ausdehnung und Gestalt des „Moos“ erfolgte anhand:

- des Geologischen Atlas der Schweiz im Maßstab 1:25.000 (KOPP 1945),
- der Kartenblätter 187 (Hochdorf) und 189 (Eschenbach) des Topographischen Atlas der Schweiz von 1888 und 1943 im Maßstab 1:25.000 und
- einer Serie von entzerrten Luftbildern von swisstopo (www.swisstopo.ch), die bis in die 1930er Jahre zurückreicht.

Im September 2008 wurde die aktuelle räumliche Ausdehnung des Torfkörpers „Moos“ vor Ort erkundet. Unter Verwendung eines 1,9 m langen Sondierbohrers wurden insgesamt 24 Sondierungen niedergebracht und mit einer (horizontalen) Genauigkeit von 1-2 m verortet. Anhand der Kernprobe wurde der Übergang zwischen Torf- und Mineralboden wenn möglich zentimetergenau unter Flur protokolliert.

2.3 Landschaftswandel und Nutzungsgeschichte

Durch Vergleichen der oben aufgeführten Kartenwerke und Luftbilder konnten für den Zeitraum der letzten 150 Jahre der Landschaftswandel und die Nutzungsgeschichte aufgezeigt werden. Vegetationstypen und Böden lassen sich mithilfe von Luftbildern erkennen und bestimmen (SCHERRER et al. 1996). In vielen Fällen lässt sich die ursprüngliche Ausdehnung von Moorflächen aufgrund unterschiedlicher Bodenfärbung ziemlich zuverlässig eruieren. Nasse Streuwiesen erscheinen als gleichmäßige, dunkelgraue, homogene Flächen (vgl. Abb. 3 und 4). Auf frisch umgebrochenen Äckern heben sich organische Böden (kultivierte Moorflächen) aber auch beinahe vollständig mineralisierte Torfböden durch dunkelbraun bis schwarz gefärbte Ackerkrumen von den reinen Mineralböden ab. Dies ist sowohl im Feld als auch auf Echtfarben- oder IR-Falschfarben-Luftbildern klar zu erkennen, auch noch lange Zeit nachdem das ursprüngliche Moor zerstört worden ist und sich sein Torfkörper beinahe vollständig zersetzt hat.

2.4 Bewertung

Die Bewertung des Moores sowie seines Einzugsgebietes bezüglich Naturnähe, Seltenheit, Repräsentativität und Bedeutung erfolgte nach dem Verfahren von SLIVA et al. (2000). Es beruht auf einfach beizubringenden Parametern bzw. ohnehin verfügbaren oder ableitbaren Daten und ermöglicht geschulten Fachleuten, Moore kostengünstig, schnell und nachvollziehbar zu bewerten.

3. Untersuchungsgebiet

3.1 Geografische Lage

Die Gemeinde Abtwil befindet sich in der Schweiz im Südosten des Kantons Aargau (Abb. 1). Ganz im Süden der Gemeinde an der Grenze zum Kanton Luzern liegt das untersuchte Niedermoor „Moos“ auf etwa 500 m Seehöhe. Die durchschnittliche Größe der 18 landwirtschaftlichen Betriebe in der Gemeinde beträgt etwa 17 ha (A+W 2007). Bewirtschaftung und Pflege des Kulturlandes sind durch die starke Parzellierung der landwirtschaftlichen Flächen erschwert (312 ha Gesamtfläche, 295 bewirtschaftete Parzellen mit einer mittleren Größe von 1,06 ha).

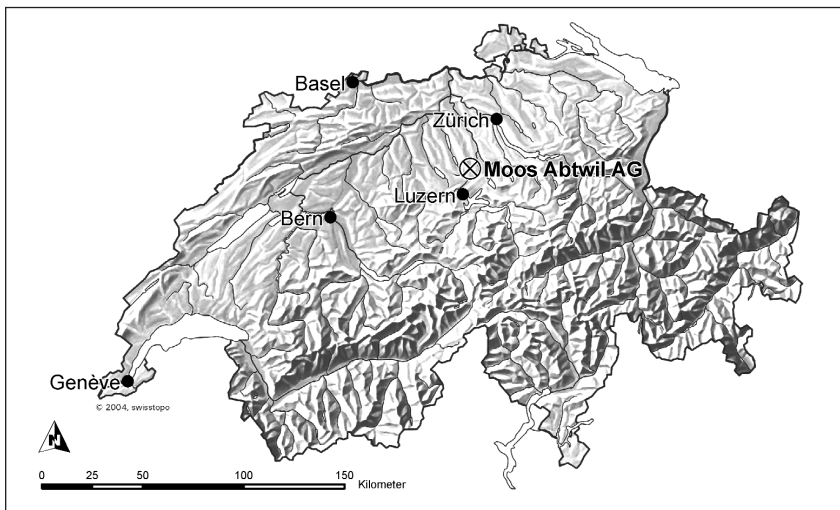


Abb. 1: Lage des Untersuchungsgebiets „Moos“ im Kanton Aargau, Schweiz (47° 9' N / 8° 21' W) (GG25/2008 - Bundesamt für Statistik (BFS), GEOSTAT).

Location of the „Moos“ study site in the Swiss canton of Aargau, (47° 9' N / 8° 21' W)

3.2 Landschaftsgeschichte

Das rund 400 ha umfassende Gemeindegebiet von Abtwil ist Teil einer ehemals moorreichen Drumlinlandschaft (KOPP 1945, Abb. 2). Während der letzten Eiszeit überfuhr und prägte der von Süden nach Norden vorstoßende Reussgletscher das Untersuchungsgebiet. Bei seinem letzten Rückzug in die Alpen hinterließ er auf einem großen Teil der Molasse ein reich strukturiertes Gelände mit Grundmoränen, auf denen sich Niedermoore entwickelten.

3.3 Klima

Mittlere Jahresniederschläge von 1.113 mm, mittlere Jahrestemperaturen von 8,7° C sowie eine potentielle Evapotranspiration von jährlich weniger als 500 mm prägen das lokale Klima (METEOSCHWEIZ 2005a, 2005b). Niederschlags- und Temperaturmaxima treffen im Juni und Juli zusammen. Der jährliche Niederschlagsüberschuss von etwa 600 mm in Kombination mit gehemmtem Wasserabfluss bedingt einen hohen Grundwasserstand, was zu flächenhafter Vermoorung führen kann (STEINER & GRÜNIG 1999).

3.4 Nutzung

Das Untersuchungsgebiet war früher sehr kleinflächig in Riemen- und Schrebergartenparzellen gegliedert (Abb. 3), auf denen bis in die 1960er oder 1970er Jahre vor allem Gemüse und Kartoffeln angebaut wurden. Heute gibt es nur noch wenige Schrebergärten, verschiedene Kleinparzellen liegen brach. Rund 2 ha der Moorfläche sowie das Einzugsgebiet werden hauptsächlich als futterbauliche intensive Wiesen genutzt. Etwa die Hälfte des Torfkörpers ist seit 2001 Naturschutzgebiet. Dieses ist mittlerweile stark verwaldet. Für die Gemeinde Abtwil ist das Feuchtgebiet ein wertvolles Landschaftselement und als Naherholungsgebiet von gewisser Bedeutung.

4. Ergebnisse

4.1 Moorentwicklung und Wasserhaushalt

Nach dem Rückzug des Reussgletschers füllte sich im Gebiet des „Moos“ ein etwa 4 ha großer See mit Seekreide. Dieser verlandete und vermoorte mit der Zeit. Das Moor transgredierte erst nach Nordosten sowie in Richtung der angrenzenden Hänge und entwickelte sich zu einem rund 10 ha großen Sattelmoor (Abb. 2, Signaturen Torf und Sumpf).

In Abbildung 2 ist der Wasserhaushalt auf der geologischen Skizze des Untersuchungsgebiets dargestellt. Die gestrichelten Abflusslinien zeigen den berechneten Verlauf des heutigen oberirdischen Abflusses. Das daraus abgeleitete Einzugsgebiet des „Moos“ beträgt

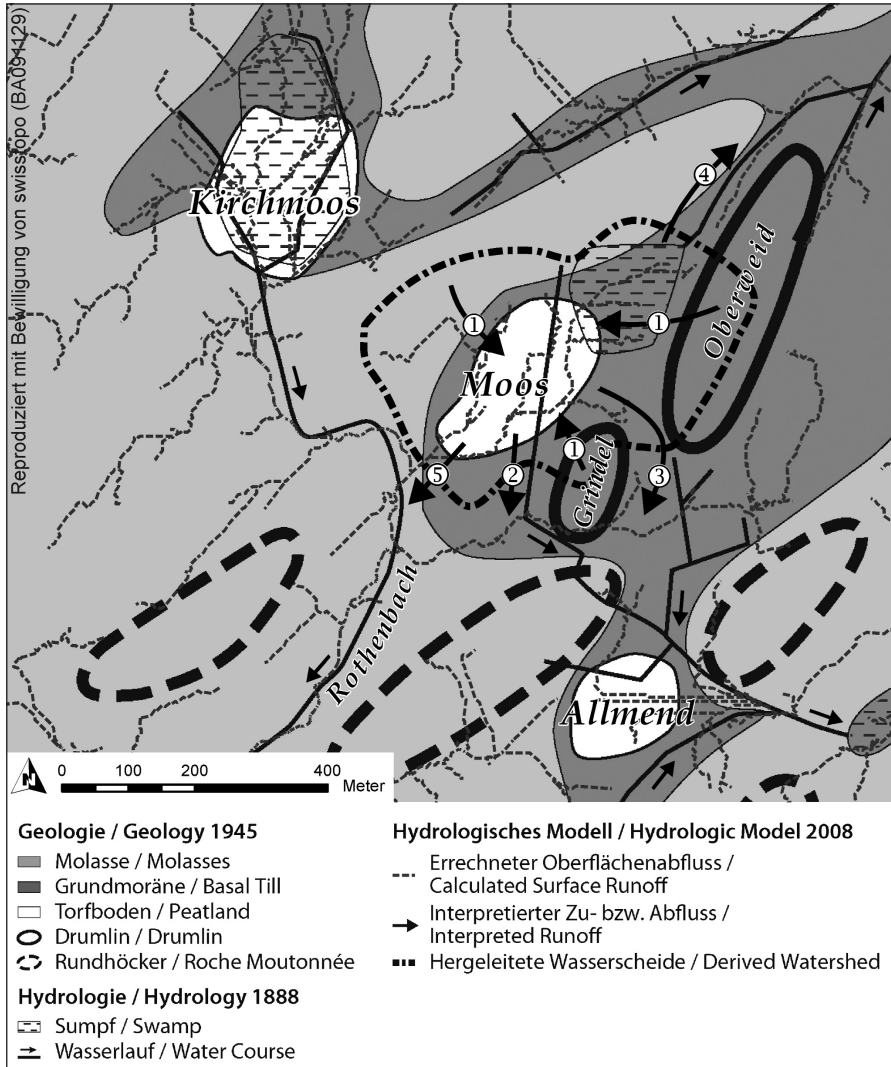


Abb. 2: Hydrologisches Modell (KRÖPFLI 2008) über Geologischer Skizze (KOPP 1945, verändert): Unter Hangwasserzufluss ① entwickelte sich hinter den Drumlins „Grindel“ und „Oberweid“ das „Moos“, welches zunächst nach Süden ② entwässerte. Mit der Entwicklung des Torfkörpers setzte auch ein Abfluss nach Südosten ③ und Nordosten ④ ein. Heute wird das Wasser über eine Rohrleitung ⑤ in den „Rothenbach“ abgeführt.

Hydrologic model (KRÖPFLI 2008) overlaying a geological sketch map (modified from KOPP 1945): Flushed by slope water ①, the „Moos“ fen started to develop behind the two drumlins „Grindel“ and „Oberweid“. Initially the runoff waters were evacuated to the south ②. As the peatland expanded, however, the mire started to evacuate surplus waters towards the southeast ③ and northeast ④ respectively. At present water is evacuated by pipe ⑤ into the „Rothenbach“ stream.

ungefähr 17 ha (Abb. 2). Pfeile zeigen die interpretierten, ehemaligen Zu- und Abflüsse, welche für die Entwicklung des „Moos“ relevant waren. Vor den Entwässerungen durch den Menschen wurde das „Moos“ zu einem guten Teil mit Hangwasser versorgt. Dieses strömte von den beiden Drumlins „Grindel“ und „Oberweid“ im Osten bzw. von der Molassekuppe im Nordwesten in die Geländemulde. Das Moor entwässerte am Anfang seiner Entwicklung hauptsächlich nach Süden. Das Aufwachsen des Torfkörpers und der damit verbundene Anstieg des Wasserspiegels führten mit der Zeit dazu, dass das Moorwasser auch nach Südosten und Nordosten abfließen konnte.

Die interpretierten Abflusswege lassen sich durch das Vorkommen der Streuwiesen und Hochstamm-Obstbäume, die 1931 das Landschaftsbild prägten, überprüfen. Eine Überlagerung des Luftbildes von 1931 (Abb. 3) mit dem hydrologischen Modell (Abb. 2) zeigt, dass die errechneten Abflusslinien vor allem im Bereich von nassen Streuwiesen liegen. Da Obstbäume nicht auf vernässten Böden gedeihen, kann das Luftbild Hinweise auf trockene bzw. feuchte Verhältnisse liefern.

Aufgrund tief greifender Eingriffe des Menschen ist der gegenwärtige Wasserhaushalt des „Moos“ sehr stark verändert und weitgehend von einem künstlichen Entwässerungssystem bestimmt. Ein großer Teil des noch vorhandenen Torfkörpers entwässert heute über eine Rohrleitung nach Südwesten in den tiefer gelegten „Rothenbach“ (Abb. 2). Das aus dem Einzugsgebiet strömende Hangwasser fließt nicht mehr ins Moorzentrum sondern wird von verschiedenen Fanggräben abgeleitet.

4.2 Gestalt und Zustand des Torfkörpers

Unter den gegebenen klimatischen und hydrologischen Bedingungen ist bei intensiver landwirtschaftlicher Nutzung nach LANG (1915) mit einer jährlichen Mineralisationsrate von bis zu 12 mm zu rechnen. Somit dürften im „Moos“ im Laufe der letzten 125 Jahre annähernd 1,5 m Torfboden aufgezehrt worden sein. Hinzu kommt der durch Torfsackung bedingte Niveauverlust.

Dadurch lassen sich im Gebiet keine Hangmoorrester mehr feststellen. Der Geländeverlauf sowie die dunklen Bodenfarben, welche im Gelände (z.B. am Fuße des Drumlins „Grindel“) oder auf farbigen Luftbildern deutlich zu erkennen sind (vgl. Kap. 2.3), führen jedoch zum Schluss, dass der Moorkörper vor einiger Zeit eine wesentlich größere Ausdehnung gehabt haben muss.

Die Torfzehrung ist auch in jüngerer Zeit flächenhaft vorangeschritten. Dies zeigen sowohl die Wirtschaftswege als auch die Entwässerungsschächte. Die vor 25 Jahren bodenebene angelegten Wege befinden sich heute auf eigentlichen Torfdämmen, die sich vom angrenzenden Land abheben. Ähnliches gilt für die Entwässerungsschächte: Ihre Betonringe ragen bis zu 1 m über die Bodenoberfläche hinaus.

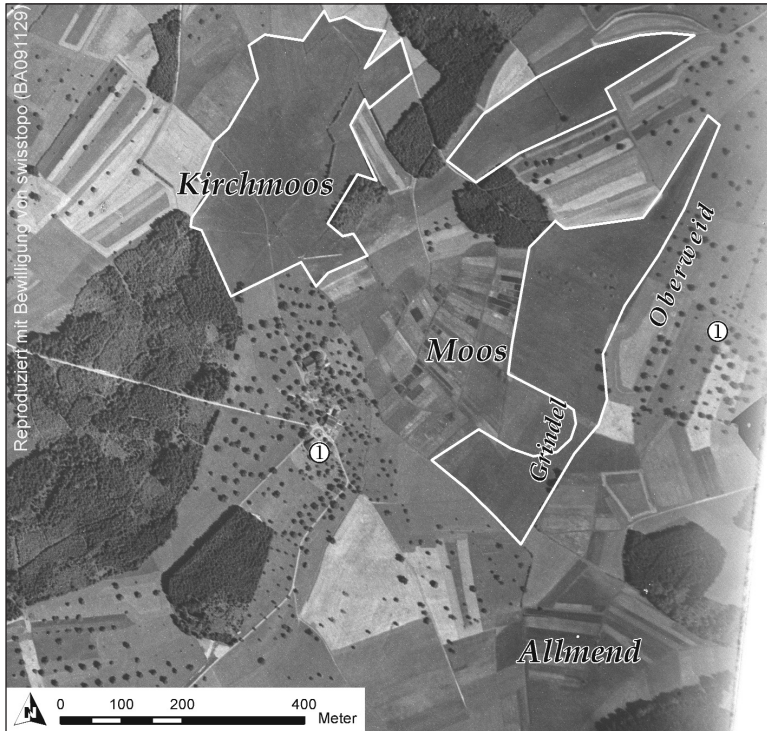


Abb. 3: Luftbild vom 15.06.1931 (swisstopo-Bild-Nr. 1282): Das Zentrum des „Moos“ wird intensiv genutzt. Dies zeigen sowohl die kleinen, mosaikartigen Bewirtschaftungsstrukturen als auch die sehr dunklen Parzellen frisch umgebrochener Moorerde. Die drei hell umrandeten Flächen sind sehr wahrscheinlich Feuchtgebiete, die als Pfeifengras-Streuwiesen extensiv genutzt wurden (vgl. Kap. 2.3). Zudem gelten die vielen Hochstamm-Obstbäume ① als zuverlässige Standortzeiger für tiefgründige, gut durchlüftete Böden, da sie Staunässe bzw. flachgründige Moorböden nicht ertragen.

Aerial photograph taken on 15.06.1931 (swisstopo photograph no. 1282): The centre of the „Moos“ is intensively used. This is shown both by the small tessellated land utilisation structures and the very dark plots of freshly ploughed peat soil. The three brightly outlined areas are most likely wetlands which were extensively used as purple moorgrass litter meadows (cf. chap. 2.3.). The many standard fruit trees ① are also a reliable indicator of deep well-aerated soil, as they do not tolerate waterlogging or shallow boggy soil.

Trotz aller menschlichen Eingriffe ist im „Moos“ immer noch ein respektable Torfkörper vorhanden. Die Böden der etwa 4 ha großen Fläche, welche um 1945 als Torfboden kartiert wurde (Abb. 2), sind heute noch deutlich von Torfen unterschiedlichen Zersetzungsgrades geprägt. Im Zentrum der Moorfläche sind die Torfe noch über 2 Meter mächtig (KRÖPFLI 2008: 32), wobei die obersten 30 bis 50 cm meist vererdet oder gar vermulmt sind. Darunter sind die Torfe stellenweise noch gut erhalten.

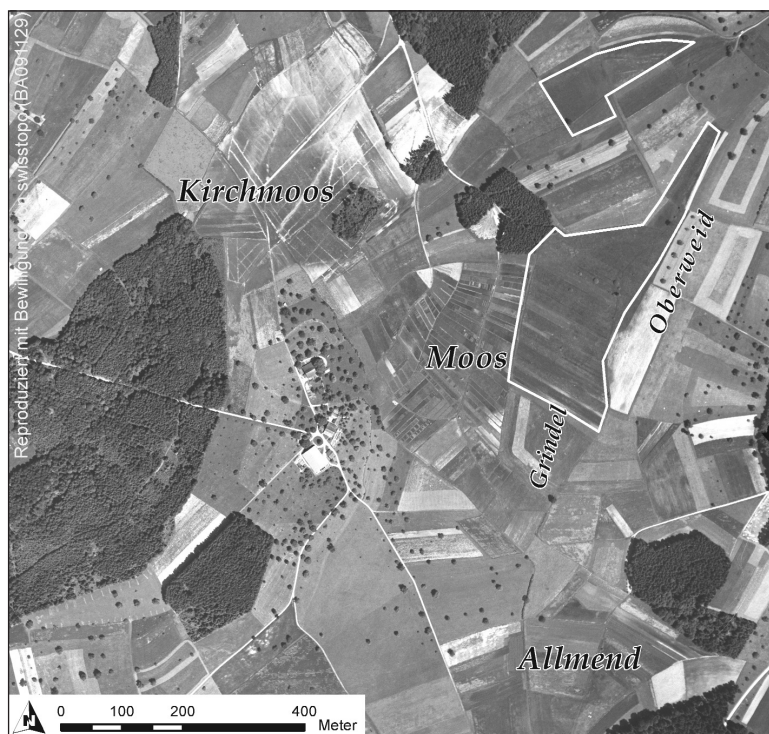


Abb. 4: Luftbild vom 21.06.1943 (swisstopo-Bild-Nr. 106): Zu sehen sind die Auswirkungen des kriegsbedingten außerordentlichen Meliorationsprogrammes auf die Landschaft. Bedingt durch die tiefgreifenden Eingriffe in den Gebietswasserhaushalt ist die Fläche der Pfeifengrasbestände stark zurückgegangen (vgl. Abb. 3). Das „Moos“ und Teile seines Einzugsgebietes sind frisch drainiert. Die Streifenmuster zwischen den Drumlins „Gründel“ und „Oberweid“ sind Zeugen der allgemeinen Nutzungsintensivierung. Die hellen, vegetationslosen Streifen im entwässerten „Kirchmoos“ zeigen den Verlauf des neuen Drainagenetzes.

Aerial photograph taken on 21.06.1943 (swisstopo photograph no. 106) showing the impact on the landscape of the extraordinary melioration program caused by war. The area of purple moor grass has shrunk dramatically due to extensive interference in the area's hydrologic balance (cf. Fig. 3). The „Moos“ and parts of its catchment area are freshly drained. The striped pattern between the „Gründel“ and „Oberweid“ drumlins testifies to the general intensification of land use. The light strips without vegetation in the drained „Kirchmoos“ show the course of the new drainage network.

4.3 Nutzungsgeschichte

Gemäß Landschaftsinventar wurde im „Moos“ bis Ende des Zweiten Weltkrieges Torf gestochen (GEMEINDE ABTWIL AG 1987). Weitere Angaben zur ehemaligen Nutzung des „Moos“ von Abtwil fehlen. Mit großer Wahrscheinlichkeit wurde es wie andere vergleichbare Moore im schweizerischen Mittelland zunächst als Weide, dann zur Torfge-

winnung und im Laufe des 19. Jahrhunderts als Streuwiese genutzt (FRÜH & SCHRÖTER 1904). Letzteres wird durch das Luftbild aus dem Jahr 1931 (Abb. 3) unterstützt. Die hell umrandeten Flächen weisen darauf hin, dass 1931 noch große Teile des „Moos“ und der umliegenden Moore als Streuwiesen bewirtschaftet wurden und damit Feuchtgebiete waren. Dies änderte sich während des 2. Weltkrieges. Zur Sicherstellung der Selbstversorgung der Schweiz wurden im Rahmen des außerordentlichen Meliorationsprogrammes (EIDG. MELIORATIONSAMT 1947) rund 80.000 ha Feuchtgebiete entwässert und einer intensiven landwirtschaftlichen Nutzung zugeführt (vgl. Abb. 3 und 4, Streuwiesen-Verlust und Drainagearbeiten im „Kirchmoos“).

4.4 Bewertung des Ist-Zustands

Als Folge von Entwässerung und jahrzehntelanger intensiver Nutzung im „Moos“ sind verschiedene, teilweise irreversible Prozesse eingeleitet worden: Sackung und Zersetzung des Torfkörpers, anhaltende Veränderung des Nährstoff- und Wasserhaushalts, Vererdung und Vermulmung der Torfböden sowie Verarmung der floristischen und faunistischen Vielfalt. Insgesamt befindet sich das Untersuchungsgebiet heute in einem stark beeinträchtigten und aus Sicht des Moorschutzes prekären Zustand.

Der anthropogene Einfluss ist in jedem Falle als stark bis sehr stark einzuschätzen. Im gegenwärtigen Zustand ist das „Moos“ in Abtwil weder von nationaler noch von regionaler Bedeutung (BROGGI 1990). Damit unterliegt das Gebiet auch nicht den strengen Schutzbestimmungen, welche die Verfassung der Schweiz den national bedeutenden Mooren seit 1987 gewährleistet.

Gemäß WAGNER & WAGNER (2003: 126) sind die verschiedenen Teilflächen des „Moos“ bezüglich Naturnähegrad als „naturfern“ oder bestenfalls „kulturgeprägt“ einzustufen. Auch bei der Bewertung des Zustandes nach SLIVA et al. (2000) erreicht das Untersuchungsgebiet in keiner der vier qualitativen Bewertungskategorien „Naturnähe“, „Seltenheit“, „Repräsentativität“ oder „Bedeutungswert“ die höchste Bewertungsstufe (Abb. 5). Aufgrund seines naturfernen Zustands kann das aktuelle Renaturierungspotenzial (R_{RP}) des „Moos“ nur mit der niedrigsten Stufe bewertet werden. Das R_{RP} ließe sich erheblich steigern, wenn Maßnahmen ergriffen werden, die sich hauptsächlich an den ursprünglichen hydrologischen Verhältnissen orientieren. Jedenfalls kann das Umsetzungspotenzial angesichts der Modernen Melioration mit der bestmöglichen Stufe R_{UP1} bewertet werden (vgl. Kap. 5).

Naturnähe / Hemerobie (H)	naturnah	1 2 3 4	beeinträchtigt
Stoffaustragspotential (SP)	dauerhaft nass	4 3 2 1	stark entwässert
Gefährdung (G)	nicht gefährdet	4 3 2 1	extrem stark gefährdet
Seltenheit (S)	sehr selten	1 2 3	momentan nicht selten
Repräsentativität (R)	hoch	1 2 3	gering
Bedeutungswert (B)	international	1 2 3	regional
Flächengrösse (F)	> 500 ha	1 2 3 4 5	< 1 ha
Verbund (D)	< 300 m	1 2 3 4 5	> 10'000 m
Renaturierungspotential (R_{RP})	hoch	1 2 3	niedrig
Umsetzungspotential (R_{UP})	hoch	1 2 3	niedrig

Abb. 5: Bewertung des „Moos“ mit dem Verfahren nach SLIVA et al. (2000): Grau markiert sind diejenigen Bewertungen, welche gemäß KRÖPFLI (2008: 55) für die einzelnen Kriterien zutreffen. Bezüglich Naturnähe, Seltenheit, Repräsentativität und Bedeutungswert erreicht das „Moos“ keine Bestbewertung.

Assessment of the current status of the „Moos“ using an evaluation framework by SLIVA et al. (2000). The appropriate levels for the „Moos“ are marked in grey (KRÖPFLI 2008: 55). The „Moos“ is not rated best for naturalness, rarity, representativity or importance value.

5. Arbeitsplan zur Revitalisierung des „Moos“

Moorrevitalisierungen können unter Umständen recht anspruchsvoll und teuer sein. Die Moderne Melioration Abtwil bietet günstige Rahmenbedingungen, um die geplante Revitalisierung an die Hand zu nehmen und langfristig die Regeneration des Moores zu sichern. Bei erfolgreichem Verlauf der Maßnahmen ist zu erwarten, dass sich mit der Zeit zumindest der Pflegeaufwand reduzieren wird. Werden die Instrumente der Modernen Melioration im Sinne einer umfassenden ökologischen Aufwertung ausgeschöpft, so ließen sich längerfristig für das „Moos“ auch anspruchsvollere Ziele (z.B. Wiederherstellung eines Kalk-Zwischenmoors) erreichen.

5.1 Erhebung der aktuellen topographischen Verhältnisse

Flächendeckende geodätische Aufnahmen der Mooroberfläche, des Entwässerungsnetzes sowie die Lokalisierung möglicher Stau-Strukturen (Dämme) sind Voraussetzung für die hydromorphologisch begründete Planung einer Moorrevitalisierung (EDOM et al. 2007a). Denn erst in Kenntnis dieser geometrischen Parameter lässt sich abschätzen, welche der aufgeführten Maßnahmen sich wo und wann eignen, um die Bedingungen im Moor und seinem Einzugsgebiet (wieder) moorfreundlicher zu gestalten. Präzisionsnivelements

sind auch hilfreich, um allfällige Konflikte (z. B. potenzielle Vernässungen im Umfeld von Revitalisierungsflächen) frühzeitig zu erkennen und mit entsprechenden Vorkehrungen rechtzeitig zu entschärfen.

5.2 Bereitstellung von Flächen für die Revitalisierung

Für eine erfolgreiche Renaturierung degradierter Moore sind neben den Flächen des eigentlichen Kerngebietes auch ökologisch ausreichende Pufferzonen im Sinne von MARTI et al. (1997: 19) langfristig zu sichern. Zudem sollte bei Bedarf auf Parzellen zugegriffen werden können, die im Rahmen hydrologischer Maßnahmen zu vernässen und an (wirtschaftlicher) Ertragskraft einzubüssen drohen. Wichtige Informationen zu potenziell vernässungsgefährdeten Flächen liefert in vielen Fällen die Rekonstruktion des ursprünglichen maximalen Moorperimeters. Aussagen zu Flächenbedarf und allfälligen Maßnahmen gegen unerwünschte Vernässungen von Kulturland, Häusern, Infrastrukturanlagen, usw. sollten auf einer hydromorphologischen Analyse nach EDOM et al. (2007a, 2007b) oder ähnlichen Verfahren basieren.

5.3 Wiedervernässung

Die Wiederherstellung eines moortypischen Wasserregimes auf einer möglichst großen Fläche des (Rest-)Torfkörpers ist die zentrale Aufgabe von Moorrevitalisierungen. Generell geht es darum, das Wasserregime so einzustellen, dass das Moor wieder Torf bilden kann. Voraussetzung dazu ist ein konstant hoher Wasserstand, der während der Vegetationsperiode kaum unter 20 cm unter Flur fällt (STEINER & GRÜNIG 1999).

Zur Revitalisierung des „Moos“ ist das Drainagesystem zu lokalisieren und gezielt zu deaktivieren. Der künstlich beschleunigte Gebietsabfluss ist durch geeignete Staumaßnahmen so weit wie möglich zu verzögern. Damit wieder ein sich selbst regulierendes, wachsendes Moor geschaffen werden kann, muss detailgenau abgeklärt werden, an welchen Stellen die Drainagen geschlossen und das Wasser wie hoch gestaut werden sollte.

5.4 Angepasste Bewirtschaftung

Der Eutrophierung der Moorflächen ist entgegenzuwirken, denn der Eintrag von Nährstoffen kann einen oft drastischen Rückgang der Artenvielfalt bewirken (BAUMGARTNER 2002). Dazu sind die intensiv genutzten Flächen im Moor wie auch im hydrologischen Einzugsgebiet zu extensivieren und in möglichst magere Standorte umzuwandeln. Nach Absprache mit den betroffenen Landwirten sind entsprechende Bewirtschaftungsverträge für die als Niedermoor ausgewiesenen Flächen und deren Pufferzonen zu vereinbaren. Es ist zu prüfen, ob der dichte Wald in der Naturschutzfläche in einen lichten Feuchtwald überführt werden kann. Bis zum Einsetzen der Vernässung dürfte es sinnvoll sein, nachwachsende Schösslinge periodisch zu entfernen, damit die Fläche nicht zu stark verbuscht.

5.5 Weitere Maßnahmen

Für das Gebiet „Moos“ muss eine angepasste Erschließung gesucht werden, die die verschiedenen Bedürfnisse (Landwirtschaft, Moorschutz, Erholung usw.) berücksichtigt.

Die Grundeigentümer und Bewirtschafter müssen von Beginn an über Maßnahmen und Ziele des Hauptprojektes und der verschiedenen Teilprojekte informiert werden. Auch die Bevölkerung sollte über den Projektverlauf orientiert werden. In erster Linie ist zu erklären, warum welche Maßnahmen erforderlich sind. Damit lässt sich nicht nur das Verständnis der Bevölkerung gewinnen, sondern auch dasjenige des stimmberechtigten Souveräns, der letztendlich in einer Abstimmung dem Budget zustimmen sollte.

Es ist zu empfehlen, den Zustand und die Entwicklung des „Moos“ im Rahmen von Erfolgskontrollen zu prüfen (KLAUS 2007). Die Ersterhebung sollte idealerweise noch vor der Realisierung der ersten Maßnahmen zur Förderung des Moorwachstums erfolgen. Gegebenenfalls ist das Regenerationspotenzial höher zu bewerten und das Leitbild anzupassen.

Aus Sicht des Moor- und Landschaftsschutzes empfiehlt es sich, im Rahmen der Modernen Melioration Abtwil auch noch das „Kirchmoos“ hinsichtlich seines Regenerationspotenzials zu analysieren und zu bewerten.

6. Diskussion

6.1 Wasserhaushalt

Torfe bzw. Moorkörper können sich innerhalb von Jahrzehnten bis Jahrhunderten so stark zersetzen, dass sie nicht mehr als Wasserleiter sondern vielmehr als Wasserstauer wirken. So können sich im Laufe der Entwicklung eines Moores der Wasserhaushalt und schließlich der Moortyp verändern (STEINER & GRÜNIG 1999). Der heutige Geländeverlauf lässt die ursprünglichen Abflusslinien der Moorfläche und des Einzugsgebiets kaum mehr erkennen. Entwässerungen und die dadurch bedingte Torfsackung sowie Torfzehrung veränderten die Form des Torfkörpers (Höhenverhältnisse) und damit die Vorflutverhältnisse und die Abflusslinien im Untersuchungsgebiet. Dadurch wurden die hydrologischen Rahmenbedingungen, die im Gebiet „Moos“ zur Entwicklung eines Sattelmoores führten, grundlegend verändert oder gar zerstört.

6.2 Leitbild „bedingt naturnahe“ Moorfläche

Aufgrund der starken hydrologischen Veränderungen im „Moos“ lässt sich das Gebiet gemäß WAGNER & WAGNER (2003: 126) in den nächsten Jahren höchstens zu einer „bedingt naturnahen“ Moorfläche entwickeln. Dies ist bereits sehr ambitiös, wenn man in Er-

wägung zieht, dass bedingt naturnahe Flächen bezüglich der Kriterien „Nährstoffhaushalt“, „Wasserhaushalt“, „Vegetation“ sowie „anthropogener Einfluss“ nur geringe Veränderungen aufweisen sollten (WAGNER & WAGNER 2003).

Die angestrebte Entwicklung zur „naturnahen Moorfläche“ benötigt in jedem Fall sehr viel Zeit. Nach WAGNER & WAGNER (2003) lassen sich „naturnahe Mooregebiete“ nur dann schaffen bzw. wiederherstellen, wenn Flächen mit weitgehend intaktem, moortypischem Wasser- und Nährstoffhaushalt vorhanden sind. Zudem sollte auf der Moorfläche und im näheren Umfeld ein ausreichendes Reservoir an moortypischen Pflanzenarten vorhanden sein. Nach EDOM (2001) kann sich erst im Laufe jahrzehnte- bis jahrhundertelanger Regenerationsprozesse ein „quasinatürliches“ Moor entwickeln, das aber meist vom ursprünglichen Zustand abweicht.

Im vorliegenden Fall ist es unseres Erachtens nicht falsch, nach der Devise „Prozessschutz vor Bestandesschutz“, die ursprünglichen hydrologischen Ausgangsbedingungen wieder herzustellen, um die Torfzehrung zu stoppen und zu versuchen den Prozess der Moor- bzw. Torfbildung erneut einzuleiten. Die Regeneration kann dann stufenweise entlang einer Entwicklungskaskade in Richtung „bedingt naturnahe Moorfläche“ ablaufen (WAGNER & WAGNER 2003).

6.3 Klimarelevanz des Torfschwundes

Ackerbaulich genutzte Niedermoorböden können pro Jahr und ha bis zu 45 t CO₂-Äquivalente an Treibhausgasen emittieren (HÖPER 2007). Bei Graslandnutzung werden je nach Intensität zwischen 14 und 24 t CO₂-Äquivalente freigesetzt. Seit der ersten Entwässerungsmaßnahme um 1900 dürfte das „Moos“ pro ha und kumuliert über die letzten 125 Jahre insgesamt mindestens 1.250 t CO₂ emittiert haben, was der Verbrennung von mehr als 470 t Erdöl entspricht.

6.4 Revitalisierung

Angesichts des landesweit großen Defizits an wachsenden, Torf bildenden und damit auch CO₂-fixierenden Mooren bietet es sich an, trotz oben aufgeführter Vorbehalte und eher negativer Bewertungen, das „Moos“ im Rahmen der Modernen Melioration Abtwil zu revitalisieren. Es gilt, die Gelegenheit zu nutzen und die ökologischen Ausgleichsflächen, die Biotopvernetzung sowie die Revitalisierungsarbeiten in ein lokales und regionales Gesamtkonzept einzubinden. Dies gilt umso mehr, als der Widerstand der Grundeigentümer gegen die Umsetzung der Maßnahmen gering sein dürfte, wenn ihnen über das Instrument der Landumlegung Realersatz geboten werden kann. Bedingt durch hohe Kosten bei ungewisser Amortisationszeit erscheint es jedenfalls nicht sehr attraktiv, die Moorböden im „Moos“ erneut zu drainieren, um sie weiterhin intensiv landwirtschaftlich nutzen zu können.

7. Fazit

Die Fallstudie „Moos“ liefert ein gutes Beispiel, wie der Wert sowie das Regenerationspotenzial von degradierten und deshalb häufig verkannten Naturflächen erkannt und verbessert werden kann. Das schweizerische Verfahren einer Modernen Melioration, insbesondere das damit verbundene Instrument zur Neuordnung von Landwirtschaftsland, eröffnet gewisse Perspektiven, um z. B. in ausgeräumten und intensiv genutzten Agrarlandschaften die Artenvielfalt zu fördern und langfristig zu sichern.

Durch wissenschaftliches Ausscheiden und geschicktes Zusammenlegen von Parzellen lassen sich naturgegebene und kulturgeprägte Lebensräume (z. B. degradierte Moore mit samt ihren Einzugsgebieten, auf flachgründige Böden angewiesene Magerrasen, usw.) zu ökologischen Vorrangflächen zusammenführen. Dies schafft die Grundlage, um die naturnahen Flächen als wertvolle Teile der Kulturlandschaft zu erhalten oder wieder herzustellen, zu pflegen und langfristig zu sichern. Das Projekt der Modernen Melioration Abtwil war Anlass das Niedermoor „Moos“ hinsichtlich seiner Naturwerte und -potenziale näher zu untersuchen. Die Idee der Moorrevitalisierung und -regeneration bedurfte jedoch des starken Engagements des Leiters des Vorprojektes, um das Anliegen nicht nur fachlich sondern auch auf politischer Ebene voranzubringen.

Wie der Fall Abtwil zeigt, kann sich eine Moderne Melioration durchaus eignen, um in intensiv genutzten Agrarlandschaften des Schweizerischen Mittellandes Flächen für den Arten- und Biotopschutz bereitzustellen. Damit wird eine wichtige Voraussetzung geschaffen, um charakteristische Elemente der Kulturlandschaft nachhaltig zu sichern. Moderne Meliorationen können sich gar zu einem wichtigen Instrument für den Landschafts- und Naturschutz entwickeln, sofern eine motivierte Projektleitung die vorhandenen Potenziale in der Landschaft rechtzeitig erkennt und die gegebenen Instrumente geschickt handhabt.

8. Literaturverzeichnis

- A + W - Ackermann + Wernli (2007): Vorplanung Moderne Melioration Abtwil. - Unveröff. Bericht; Aarau.
- BAUMGARTNER, H. (2002): Moore und Moorschutz in der Schweiz; Bern und Birmensdorf (Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft BUWAL und Eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft WSL).
- BLW - Bundesamt für Landwirtschaft (2009): Weisungen und Erläuterungen zur Verordnung über Direktzahlungen an die Landwirtschaft (Stand Februar 2009); Bern (www.blw.admin.ch).
- DIEMER, M. (2007). Kleine Moore in Gefahr - Zerstückelung, Nutzungsintensivierung und Verbrachung bedrohen die Biodiversität. - HOTSPOT 15: 14-15; Bern.

- BROGGI, M.F. (1990): Inventar der Flachmoore von nationaler Bedeutung: Entwurf für die Vernehmlassung. - 79 S.; Bern (Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft BUWAL).
- EDOM, F. (2001): Moorlandschaften aus hydrologischer Sicht (chorische Betrachtung). - In: SUCCOW, M. & JOOSTEN, H.: Landschaftsökologische Moorkunde: 185-228; Stuttgart (E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung).
- EDOM, F., DITTRICH, I., GOLDACKER, S. & KESSLER, K. (2007a): Die hydromorphologisch begründete Planung der Moorrevitalisierung im Erzgebirge. - In: Sächsische Landesstiftung für Natur und Umwelt: Praktischer Moorschutz im Naturpark Erzgebirge / Vogtland: 19-32; Bautzen (Lausitzer Druck- und Verlagshaus).
- EDOM, F., DITTRICH, I., KESSLER, K., GOLDACKER, S., WAGNER, M. & GOLUBCOV, A.A. (2007b): Ökohydrologische Modellbildung auf der Grundlage von IVANOV'S hydromorphologischer Theorie und Anwendungen im praktischen Naturschutz. - Dresdner Schriften zur Hydrologie 5: 90-98; Dresden (Eigenverlag der TU Dresden).
- EIDG. MELIORATIONSAMT (1947): Das ausserordentliche Meliorationsprogramm - Bericht über das Meliorationswesen der Schweiz 1940-1946. - 295 S.; Bern.
- FRÜH, J. & SCHRÖTER, C. (1904): Die Moore der Schweiz mit Berücksichtigung der gesamten Moorfrage. - In: Beitrag zur Geologie der Schweiz, geotechnische Serie III, Lieferung: 1-751; 1 Moorkarte der Schweiz 1:540.000; Bern (A. Franke i. A. der Geologischen Kommission der Schweizerischen naturforschenden Gesellschaft).
- GEMEINDE ABTWIL AG (1987): Landschaftsinventar; Abtwil.
- GRÜNIG, A. (1994): Mires and Man - Mire conservation in a densely populated country - the Swiss experience. Excursion guide and symposium proceedings of the 5th field symposium of the International Mire Conservation Group (IMCG) to Switzerland 1992. - 415 S.; Birmensdorf (Eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft WSL).
- HÖPER, H. (2007): Freisetzung von Treibhausgasen aus deutschen Mooren. - Telma 37: 85-116; Hannover.
- KLAUS, G. (Red.) (2007): Zustand und Entwicklung der Moore in der Schweiz - Ergebnisse der Erfolgskontrolle Moorschutz. - Umwelt-Zustand Nr. 0730; Bern (Bundesamt für Umwelt BAFU).
- KOPP, J. (1945): Geologischer Atlas der Schweiz, Erläuterungen. (Blatt 187 Hochdorf, 1:25.000); Bern (Bundesamt für Landestopographie swisstopo).
- KRÖPFELI, C. (2008): Ökologische Aufwertung im Rahmen einer Modernen Melioration - Flachmoor „Moos“ in der Gemeinde Abtwil AG; Zürich (<http://e-collection.ethbib.ethz.ch>).
- LANG, R. (1915): Versuch einer exakten Klassifikation der Böden in klimatischer und geologischer Hinsicht. - Int. Mitteilung für Bodenkunde 5: 312-346.
- MARTI, K., KRÜSI, B.O., HEEB, J. & THEIS, E. (1997): Pufferzonenschlüssel - Leitfaden zur Ermittlung von ökologisch ausreichenden Pufferzonen für Moorbiotope. - Vollzug Umwelt (2. Auflage): 52 S.; Bern (Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft, BUWAL).

- METEOSCHWEIZ, Bundesamt für Meteorologie und Klimatologie (2005a): Normwerte 1961-1990 der Lufttemperatur, Stand 1.1.2005.
- METEOSCHWEIZ, Bundesamt für Meteorologie und Klimatologie (2005b): Normwerte 1961-1990 der Niederschlagssumme, Stand 1.1.2005.
- SCHERRER, H.U., WORTMANN, M., SCHMIDTKE, H., BAUMANN, TH. & GAUTSCHI, H. (1996): Luftbildgestützte Moorkartierung. - Vollzug Umwelt; Bern (Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft BUWAL).
- SLIVA, J., KUHN, G., & SCHLEIFER, H.-J. (2000): Zustandserfassung, Bewertungsrahmen und Handlungsschwerpunkte für das Bayerische Moorentwicklungskonzept (BMEK). - *Telma* **30**: 109-124; Hannover.
- STEINER, G. & GRÜNIG, A. (1999): Ökologie und Hydrologie der Moore. - In: *Handbuch Moorschutz in der Schweiz* (Kap. 3.1); Bern (Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft BUWAL).
- WAGNER, A. & WAGNER, I. (2003): Leitfaden der Niedermoorrenaturierung in Bayern. - Augsburg (Bayerisches Landesamt für Umweltschutz LfU).

Anschriften der Verfasser:

C. Kröpfl,
A. Grünig
Forschungsanstalt Agroscope Reckenholz-Tänikon ART
Forschungsbereich Biodiversität und Umweltmanagement
Reckenholzstraße 191
CH-8046 Zürich
E-Mail: christian.kroepfli@alumni.ethz.ch
andreas.gruenig@art.admin.ch

Manuskript eingegangen am 17. August 2009

