

TELMA	Band 39	Seite 157 - 174	7 Abb., 1 Tab.	Hannover, November 2009
-------	---------	-----------------	----------------	-------------------------

# Naturschutzorientierte Flachabtorfungen in Kalkflachmooren – ein Erfahrungsbericht aus Nord-Brandenburg

Conservation focused topsoil removal in calcareous fens – field  
experiences from northern Brandenburg

MARTIN SCHUMANN & RÜDIGER MAUERSBERGER

## Zusammenfassung

Der Naturpark „Uckermärkische Seen“ zeichnet sich durch wertvolle, für Brandenburg bedeutsame, von Braunmoosen geprägte Kalkflachmoore aus. Keines dieser Moore blieb jedoch ungestört oder naturnah. Sie wurden entwässert oder weisen aufgrund des gestörten Landschaftswasserhaushaltes erhebliche Wasserdefizite auf. Durch aufwendige Pflege wird der Sukzession auf ausgewählten Flächen seit Jahrzehnten entgegengewirkt. Die finanziellen Mittel hierfür drohen jedoch bald zu versiegen. Um zumindest kleinflächig sichere Refugien für bedrohte Arten zu schaffen, wurden je drei Flachabtorfungen á 1000 m<sup>2</sup> in zwei Mooren angelegt. In diesem Beitrag werden praktische Erfahrungen und erste Eindrücke zur Vegetationsentwicklung auf den sechs zunächst vegetationsfreien Flächen wiedergegeben. Nach zwei Jahren wurden in den neu angelegten Flächen insgesamt 87 Samenpflanzen- und 9 Moosarten festgestellt. Die Artenzahl der Gefäßpflanzen lag dabei zwischen 15 und 50. Die höchste Stetigkeit erreichten *Phragmites australis*, *Carex rostrata*, *C. elata*, *Juncus articulatus*, *Utricularia minor*, *Menyanthes trifoliata*, *Chara vulgaris* und *C. intermedia*.

## Abstract

The natural park „Uckermärkische Seen“ is outstanding due to precious brownmoss dominated calcareous fens. None of them are undisturbed or virgin. Even in the remote areas of northern Brandenburg peatlands suffer from permanent water shortage. They have been drained or show considerable deficiency of water due to human influences in catchment areas. To counteract succession expensive management is implemented since several decades, but necessary funds are threatened to run dry. As a further step to create small scale hideaways for endangered species conservation was focused on topsoil removal within two peatlands. This report presents practical experiences and offers first impressions of vegetation development within these newly developed sites. Two years after the measures altogether 87 vascular plant species and 9 moss species were recorded in the peat cutting areas. The numbers of species within those sites were between 15 and 50. The most frequent species were *Phragmites australis*, *Carex rostrata*, *C. elata*, *Juncus articulatus*, *Utricularia minor*, *Menyanthes trifoliata*, *Chara vulgaris* und *C. intermedia*.

## 1. Einleitung

Nur bei einem Bruchteil der Torfböden in Brandenburg handelt es sich noch um wachsende Moore. Der überwiegende Teil ist primär durch Entwässerung, sekundär durch Umbruch oder Übersandung anthropogen stark verändert. Von den verbliebenen „naturnahen“ Mooren gehört der größte Teil zu den Reichmooren, während nährstoffärmere Flachmoore hochgradig gefährdet sind. Insbesondere die offenen, mesotroph-basenreichen Braunmoosmoore sind in Brandenburg fast verschwunden.

Bedeutende Braunmoosmoore mit Resten der typischen Vegetation befinden sich im Naturpark „Uckermärkische Seen“. Dazu gehören neben weiteren Mooren das Knehdenmoor nordöstlich von Templin und das Oberpfuhlmoor östlich von Lychen (s. Abb. 1). Mitte der 1990er Jahre befand sich jedoch keines der Moore mehr in einem naturnahen, stabilen Zustand: geringfügiger Wassermangel förderte die Entwicklung zu Erlenbruchwäldern und Schilf-Landröhrichtern. Auf den Flächen wird jährlich eine erhebliche Menge an Biomasse produziert, die jedoch auf Grund der zu niedrigen Wasserstände nicht als Torf festgelegt wird. Stattdessen kommt es zu einer stetigen Nährstoffanreicherung, weil zusätzlich zur atmosphärischen Düngung auch Nährstoffe aus absterbender Biomasse und den obersten Torfschichten freigesetzt werden. Die zeitweise unter Flur liegenden Wasserstände führen neben der fortschreitenden Degradation auch zur Basenverarmung der obersten Torfschichten und damit zur Etablierung säurezeigender Arten, wie *Drosera rotundifolia*, *Oxycoccus palustris* und verschiedener *Sphagnum*-Arten. Davon waren insbesondere der etwas höher liegende südöstliche Teil des Oberpfuhlmoores sowie bultige Bereiche des Knehdenmoores betroffen. In diesen Bereichen verdrängen die nun konkurrenzstärkeren Torfmoose die ehemals standorttypischen Braunmoose.

Seit Ende der 1980er Jahre wird mit Geldern des Naturschutzes in beiden Mooren versucht, die unerwünschte Sukzession durch Mahd zu bremsen und die Bestände der schützenswerten Vegetation vor dem Erlöschen zu bewahren. Damit wurde der Nährstoffanreicherung entgegengewirkt und die Lichtverhältnisse für konkurrenzschwache, niedrigwüchsige Arten verbessert. Durch die Mahd konnten somit braunmoosreiche Seggenriede, lokal mit Orchideenvorkommen, über Jahre erhalten werden; die für Braunmoosmoore typischen Wasserschlauch-Schlenkengesellschaften blieben jedoch rar.

1997 startete im Naturpark das von Bund und Land geförderte Naturschutzgroßprojekt „Uckermärkische Seen“ (MAUERSBERGER 1998), das sich u.a. dem Erhalt dieser Moore widmet. Ab dem Jahr 2000 wurde versucht, die Wasserversorgung der Moore zu verbessern. Es zeichnete sich jedoch bald ab, dass wie auch in anderen Teilen Brandenburgs (DREGER & MICHELS 2002, FREUDE 2001, LANDGRAF 2003) wegen nachlassendem Zufluss aus den Einzugsgebieten und zum Teil unlösbarer Nutzungskonflikte eine Wiedervernäsung vieler Moore nicht gelingen würde. Gleichzeitig drohten selbst die Mittel für die jährliche Pflegemahd zu versiegen, so dass kurzfristig nach neuen Lösungen gesucht wer-

den musste. Abgesehen von den hohen Kosten der Pflege, welche durch die Naturparkverwaltung auf Grund ihrer finanziellen Situation nicht dauerhaft garantiert und schon zum jetzigen Zeitpunkt nur noch in kleinen Teilbereichen der Moore durchgeführt werden kann, sind die bisherigen Maßnahmen nicht ausreichend, um den Erhalt der wertvollen aber inzwischen pflegebedürftigen Braunmoos-Kleinseggenriede langfristig zu sichern. Totalverluste des wertvollen Arteninventars sind deshalb zu befürchten. Der Pflege- und Entwicklungsplan für das Naturschutzgroßprojekt (I.L.N. GREIFSWALD 2004) sah deshalb vor, Flachabtorfungen an besonders wertvollen Moorstandorten durchzuführen, um die Torfoberfläche wenigstens lokal dem Moorwasserspiegel anzunähern, wenn dieser nicht anzuheben ist. Hierbei treten Zielkonflikte auf. Schließlich sollte die oberste Torfschicht samt Vegetation abgetragen werden. Zudem war der Ausgang ungewiss: Würde sich eine neue Pflanzendecke einstellen, die den Eingriff rechtfertigt?

Nach systematischer Vorbereitung wurde das Experiment im Winter 2006/2007 auf ausgewählten Teilflächen im Knehden- und im Oberpfuhlmoor durchgeführt. Hier werden die angewandten Methoden sowie die ersten Beobachtungen vorgestellt.

## 2. Untersuchungsgebiete und Methode

### Das Knehdenmoor

Das Naturschutzgebiet „Knehdenmoor“ befindet sich etwa 4 km nordöstlich von Templin, etwa im Mittelpunkt des Templiner Seenkreuzes (53°08'33" / 13°32'16", s. Abb. 1). Zu dem 23 ha großen Naturschutzgebiet gehört eine 15,5 ha große Moorfläche. Stratigraphische Untersuchungen der Moorfläche ergaben bis zu 10 m mächtige, für Verlandungsmoore typische, organische Ablagerungen mit 4 m starken, gering bis mäßig zersetzten, lockeren und zum Teil braunmoosreichen Radizellentorfen über mehrere Meter mächtigen Kalkmudden (SCHUMANN 2006a). Es ist wahrscheinlich, dass es sich beim Knehdenmoor um eine verlandete Bucht des ursprünglich von mesotroph-kalkhaltigem Wasser durchströmten Netzowsees handelt. Der Wasserstand des Moores wird heute vom Pegel im Netzowsee und damit von der Wasserhaltung an der Schleuse in Templin bestimmt. Die Moorfläche wurde über lange Zeit partiell durch Streuwiesennutzung, Rinderweide und, nach Aufgabe der landwirtschaftlichen Nutzung, seit Ende der 1980er Jahre durch Pflegemahd offen gehalten.

Im Rahmen einer Vegetationskartierung der Offenfläche des Moores wurden 91 Gefäßpflanzen- und 22 Moosarten nachgewiesen (SCHUMANN 2007a). Im Knehdenmoor dominiert *Phragmites australis* in der Krautschicht neben *Thelypteris palustris* und verschiedenen Riedgräsern (v.a. *Carex elata*, *C. acutiformis*, *C. appropinquata* und *C. lasiocarpa*). Auch Arten wie *Menyanthes trifoliata*, *Potentilla palustris* und *Valeriana dioica* erreichen hohe Stetigkeiten. Erwähnenswert sind bedeutende Orchideenvorkommen im

Knehdenmoor. Dazu gehört das Sumpf-Glanzkraut (*Liparis loeselii*), das mit fast 40 Exemplaren in der gesamten Offenfläche verstreut vorkam, das Fleischfarbene Knabenkraut (*Dactylorhiza incarnata*), von dem etwa 170 Exemplare im östlichen Teil des Moores nachgewiesen wurden und der Sumpf-Sitter (*Epipactis palustris*), der mit über 220 Exemplaren im nordöstlichen Teil des Moores noch recht zahlreich vorkam. Als Besonderheit des Knehdenmoores gilt das Hellgelbe Knabenkraut (*Dactylorhiza incarnata ssp. ochroleuca*), das 2006 mit etwa 70 Exemplaren jedoch nur auf begrenzter Fläche im nordöstlichen Teil der Offenfläche auftrat. Auch bei den Moosen konnte eine bedeutende Anzahl inzwischen selten gewordener, für Basen-Zwischenmoore typischer Moosarten (z.B. *Bryum pseudotriquetrum*, *Calliargon giganteum*, *Campylium stellatum*, *Drepanocladus revolvens*, *Paludella squarrosa*, *Scorpidium scorpioides*, *Sphagnum teres* und *Tomenthypnum nitens*) nachgewiesen werden. Die hohe Anzahl der akut bedrohten und schutzbedürftigen Arten könnte im Knehdenmoor jedoch ohne Pflege dauerhaft nur erhalten werden, wenn es gelänge, ein beständig nasses, minerotrophes Moor mit flachen limnischen und telmatischen Bereichen zu etablieren.

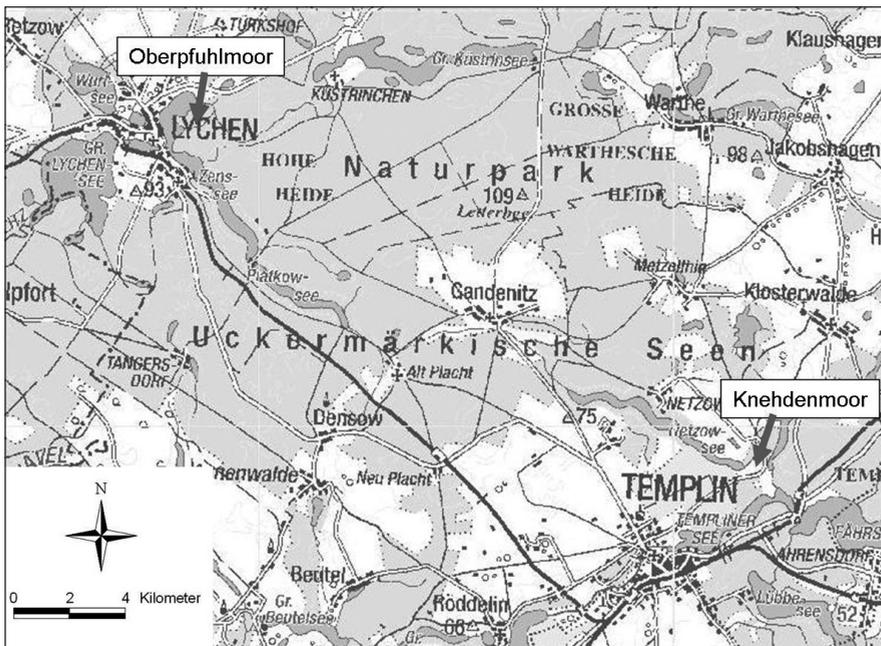


Abb. 1: Lage der Untersuchungsgebiete (Kartengrundlage: Topographische Landeskarte 1 : 250.000, Nutzung mit Genehmigung der Landesvermessung und Geobasisinformation Brandenburg, Nr. GB – D 40/09)

Location of study sites

## Das Oberpfuhlmoor

Das Naturschutzgebiet „Küstrinchenbach und Oberpfuhlmoor“ befindet sich nur etwa einen Kilometer östlich von Lychen ( $53^{\circ}12'47''$  /  $13^{\circ}19'42''$ , s. Abb. 1). Mit etwa 42 ha macht das Moor am östlichen Ufer des Oberpfuhlsees und am Nordufer des Zenssees einen bedeutenden Teil dieses 130 ha großen Naturschutzgebietes aus. Die stratigraphischen Untersuchungen im Oberpfuhlmoor offenbarten bis zu 8 m starke organische Ablagerungen (SCHUMANN 2006b). Im westlichen Teil des Moores wurden etwa 3 - 4 m mächtige, gering bis mäßig zersetzte, braunmoosreiche Radzellentorfe über Fein- und Grobkalkmudden festgestellt. Im östlichen Teil des Moores wurden keine Kalkmudde-schichten und stattdessen gering zersetzte Radzellentorfe über zum Teil mächtigen Bruchwaldtorfen erbohrt. Die Genese des Moores begann mit der Verlandung einer Bucht des Oberpfuhlsees. Auf diesem Verlandungsmoor konnte sich durch den starken Wasserzu-strom aus nordöstlicher Richtung ein schwach geneigtes, basenreiches Durchströmungs-moor entwickeln.

Verschiedene wasserbauliche Veränderungen während der letzten Jahrhunderte am Kü-striner Bach, am Oberpfuhlsee sowie im Moor selbst sorgten dafür, dass der Moorwasser-stand im Sommer jährlich deutlich unter Flurniveau absank. Bis in die 1950er Jahre wurde die Moorfläche mit Kühen beweidet. Später fiel die Fläche brach, ohne dass der Entwä-sserung des Moores ein Ende bereitet wurde. Dies führte zu einer drastischen Stand-ortsverschlechterung durch Sackung, Mineralisation, Eutrophierung und Versauerung der Torfe und damit zur Verdrängung der typischen, schützenswerten Vegetationsgesell-schaften durch starke Verbuschung und die Etablierung eutraphenter Arten.

Seit Anfang der 1990er Jahre wurden regelmäßig Anstrengungen unternommen, Teile des Moores vom Erlenaufwuchs zu befreien und zu mähen. Eine aktuelle Vegetationskar-tierung offenbarte eine beeindruckende Artenvielfalt mit 104 Gefäßpflanzen- und etwa 38 Moosarten (SCHUMANN 2007b). Ähnlich wie im Knehdemoor dominiert *Phragmites australis* in der Krautschicht neben *Thelypteris palustris* und verschiedenen Riedgräsern (v.a. *Carex elata*, *C. appropinquata*, *C. lasiocarpa* und *C. panicea*). Arten, wie *Menyanthes trifoliata*, *Parnassia palustris*, *Potentilla palustris*, *Succisa pratensis* und *Valeriana dioica* erreichen hohe Deckungsgrade in weiten Teilen des Moores. Auch die Erfassung der Moose erbrachte eine beachtliche Zahl von, für Basen-Zwischenmoore typischen und inzwischen selten gewordenen, Moosarten. Dazu gehören *Calliargon giganteum*, *Campy-lium stellatum*, *Drepanocladus revolvens*, *Scorpidium scorpioides*, *Tomenthypnum nitens*, *Sphagnum teres* und *Sphagnum warnstorffii*. Von landesweit herausragender Bedeutung dürfte der mächtige Bestand des Sumpf-Glanzkrautes (*Liparis loeselii*) sein. Im Sommer 2007 wurden etwa 430 Exemplare der Art gezählt. Auch die etwa 230 Exemplare des Sumpf-Sitters (*Epipactis palustris*) unterstreichen den Wert des Moores.

## Vorbereitung der Maßnahmen

Beide Moorflächen wurden 2006 in ein durch Fluchtstangen dauerhaft markiertes Raster von Quadraten mit 1000 m<sup>2</sup> Flächeninhalt eingeteilt. Es folgte die Aufnahme der Vegetation jedes einzelnen Quadrates, um die Bereiche mit den größten Vorkommen an gefährdeten Pflanzenarten identifizieren zu können (SCHUMANN 2007 a, b). Auf Basis dieser Kenntnisse wurden Flächen mit einem vergleichsweise weniger wertvollen Artenbestand zum Torfabtrag ausgewählt. Dafür wurden bevorzugt Quadrate in der Nähe der „Hotspots“ vorgesehen, um die Besiedlung der abgetorften Flächen durch Zielarten zu erleichtern. Um die Schäden im Moor durch das Befahren mit Bagger und Dumpfern so gering wie möglich zu halten, wurden Flächen ausgewählt, die mit diesen Maschinen gut zu erreichen waren.

## Praktische Umsetzung

Sowohl die Abtorfungsflächen als auch die Zufahrts- und Transportwege wurden markiert. Auf diese Weise wurden Schäden auf ein Minimum reduziert. Die Offenflächen beider Moore wurden vor der Flachabtorfung gemäht und geräumt, um überschaubare Verhältnisse und damit einen reibungslosen Ablauf der Arbeiten zu gewährleisten. 2007 wurden in jedem der Moore 3 Flachabtorfungen mit etwa je 1000 m<sup>2</sup> und einer Tiefe von 20 - 30 cm angelegt. Die mit der Umsetzung der Maßnahmen beauftragte, in Naturschutzprojekten erfahrene Spezialfirma (Biotop- und Landschaftsbau Henry Wengler, Fürstenwerder) setzte einen mit verbreiterten Ketten ausgestatteten Minibagger für die Entnahme sowie kleine Raupendumper zum Abtransport des Torfes ein. Um ein Versinken der Maschinen, was nach jeder Fahrt über den Torf wahrscheinlicher wird, zu verhindern, wurden kritische Abschnitte der Transportwege mit quer gelegten Hölzern vorübergehend befestigt.

Insgesamt wurden 4 verschiedene Varianten von Flachabtorfungen erprobt (s. Abb. 2 und 3).

- Knehdenmoor Mitte und Süd (KMm und KMs): vollflächiger Torfabtrag,
- Knehdenmoor Nord (KMn): Abtrag aufgeteilt auf 7 Streifen mit dazwischen verbleibenden Rippen („Heizkörpermuster“),

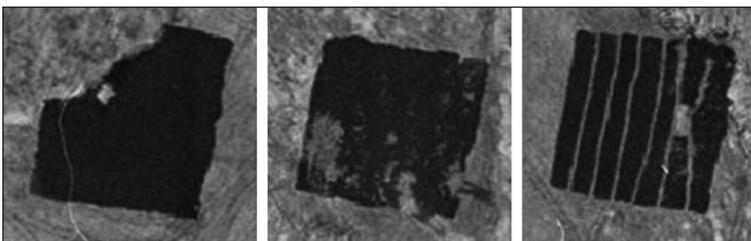


Abb. 2: Varianten der Flachabtorfungen im Knehdenmoor (KMs, KMm und KMn, 2007)  
Shallow peat extractions in Knehden mire (KMs, KMm and KMn, 2007)

- Oberpfuhlmoor West (OMw): Torfabtrag mit stehengelassenen Halbinseln und Bereichen mit tieferem Wasser und
- Oberpfuhlmoor Süd und Oberpfuhlmoor Ost (OMs und OMO): vollflächiger Torfabtrag mit randlichem Kammersystem an den Grundwasserzuströmseiten; zur Verringerung wassergebundener Stofftransporte in die zentralen Bereiche der Abtorfungsflächen.

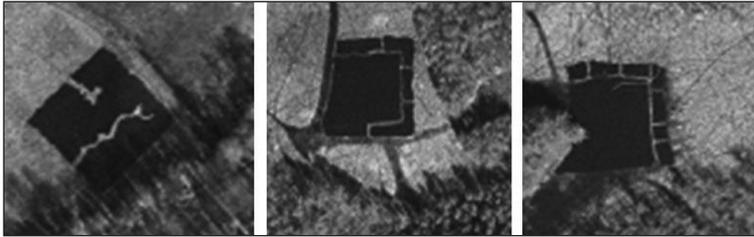


Abb. 3: Flachabtorfungen im Oberpfuhlmoor (OMw, OMs und OMO, 2007)  
Shallow peat extractions in Oberpfuhl mire (OMw, OMs und OMO, 2007)

Im schwach geneigten Oberpfuhlmoor bot sich eine lineare Ablagerung des entnommenen, höher zersetzten Torfes innerhalb des Moores an. Um den Wasserrückhalt in großen Bereichen des Moores zu erhöhen, wurden an zwei Schmalstellen des Moores Querdämme durch das Moor geschüttet und durch mehrmaliges Befahren mit dem Bagger verdichtet. Im nicht geneigten und nicht durch Gräben entwässerten Knehdenmoor gab es keine sinnvolle Verwendung für den entnommenen Torf im Moor selbst. Daher wurde der Torf einem Landwirtschaftsbetrieb zur Düngung seiner Flächen zur Verfügung gestellt. Die Kosten für die Abtorfung und den Abtrag von je 600 m<sup>3</sup> durchwurzeltten Torf beliefen sich im Oberpfuhlmoor auf 11.000 €, und im Knehdenmoor wegen fehlender interner Verwendbarkeit auf 14.000 €. Die Kosten der Maßnahmen wurden aus dem Budget des Naturschutzgroßprojektes bestritten (Finanzierung durch das Bundesamt für Naturschutz und das Umweltministerium Brandenburg).

### 3. Ergebnisse

#### Entwicklung der Struktur

Die einzelnen Abtorfungsflächen entwickelten sich sehr unterschiedlich. Es entstanden flache Gewässer und zeitweilig offene, lebensfeindlich wirkende Torfschlammflächen. Die vollflächig abgetorfte Fläche KMs entwickelte sich zu einem flachen Gewässer, mit Armleuchteralgen- und Braunmoosrasen unter lichtem Schilfröhricht (s. Abb. 4).



Abb. 4: Flachwasserbedingungen mit Massenetablierung von Armleuchteralgen und Braunmoosen (KMs, 2007)  
Mass establishment of Charophytes and brown mosses in shallow water (KMs, 2007)



Abb. 5: Fläche KMM mit aufgetriebenen Torfinseln 6 Monate nach den Baggerarbeiten  
Area KMM with emerged islets 6 months after topsoil removal

Bei der ebenfalls vollflächig abgetorften Fläche KMm schwamm der Boden im zentralen Bereich der Fläche bereits im ersten Jahr nach Umsetzung der Maßnahme auf (Abb. 5). Ein Jahr später (Sommer 2009) war, bis auf eine kleine Fläche im Osten der Flachabtorfung, der gesamte Boden aufgeschwommen.

In den einzelnen Kammern der streifenweise abgetorften Fläche KMn entwickelten sich unterschiedlich tief überstaute und unterschiedlich gut mit Nährstoffen versorgte Flachwasserbereiche mit Armleuchteralgenmatten und einzelnen Braunmoosklonen, die vom Rand aus auch durch höhere Pflanzen besiedelt werden. Hier wurde kein Aufschwimmen des Torfbodens beobachtet.

Wie im Knehdemoor wurden auch im Oberpfuhlmoor zwei flächige Abtorfungen vorgenommen. Dabei schwamm der Boden der Fläche OMs bereits wenige Wochen nach der Abtorfung auf. Bei der Fläche OMo entwickelte sich ähnlich wie bei KMs ein flaches Gewässer mit einer gut ausgebildeten Submersvegetation. Im zweiten Jahr nach der Flachabtorfung schwamm der Boden jedoch auch hier auf. Die Wasserpflanzen starben ab, und es bildete sich eine offene Torfschlammfläche (s. Abb. 6).



Abb. 6: Offene Torfschlammfläche nach dem Aufschwimmen der Flachabtorfung OMo (2009)  
Exposed peat sludge after the floating of OMo (2009)

Die Kombination von flächiger Abtorfung mit dem Belassen schmaler Streifen der Torfoberfläche und der Anlage unterschiedlich tief überstauter Bereiche erfolgte bei der Fläche OMw. Auch diese Fläche entwickelte sich zu einem flachen Gewässer mit vielfältigen Standortsbedingungen auf Grund der unterschiedlichen Wassertiefen. Die am Rand der aufgeschwommenen Flächen OMs und OMo angelegten Randkammern (s. Abb. 3) blieben als Flachwasserbereiche erhalten.

### Entwicklung der Vegetation

Die Kartierungen der Vegetation in den neu angelegten Flachabtorfungen erfolgten im Juli 2008 und im Juli 2009. Bereits ein Jahr nach den Maßnahmen wurden in den Flachabtorfungen des Oberpfuhl- und des Knehdenmoores insgesamt 57 Gefäßpflanzen- und 7 Moosarten nachgewiesen. Im zweiten Jahr erhöhte sich die Artenzahl auf insgesamt 87 Gefäßpflanzen- und 9 Moosarten in den frisch angelegten Flachabtorfungen. Einen zusammenfassenden Überblick über die Artenzahlen der ersten beiden Jahre in den Flachabtorfungen beider Moore gibt Tabelle 1.

Tab. 1: Anzahl der Gefäßpflanzen- und Moosarten auf den Flachabtorfungen (Anzahl/Fläche)  
Numbers of vascular plant- and moss species on shallow peat extraction sites

Untersuchungsfläche	OMw	OMs	OMo	KMs	KMm	KMn
Anzahl Gefäßpflanzen - 2008	11	7	8	14	43	38
Anzahl Gefäßpflanzen - 2009	15	23	38	26	50	33
Anzahl Moose - 2008	0	0	0	3	7	5
Anzahl Moose - 2009	0	1	0	3	7	8
mittlere Artenzahl der Aufnahmen in der Umgebung der Flachabtorfungen (4 - 6000 m <sup>2</sup> )						
	37	30	31	23	31	40

In unmittelbarer Umgebung der Flachabtorfungen im Knehdenmoor wurden vor Umsetzung der Maßnahme 85 Gefäßpflanzen- und 20 Moosarten festgestellt. Ein Jahr nach Umsetzung der Maßnahme konnten in den frisch abgetorfte Flächen des Knehdenmoores bereits 55 Gefäßpflanzen- und 7 Moosarten nachgewiesen werden. Dazu gehörten neben den bereits in der Umgebung der Flächen vorhandenen Arten (*Carex acutiformis*, *C. appropinquata*, *C. diandra*, *C. elata*, *C. lasiocarpa*, *Cirsium palustre*, *Epipactis palustris*, *Festuca rubra*, *Galium uliginosum*, *Juncus articulatus*, *Lycopus europaeus*, *Lysimachia vulgaris*, *Phragmites australis*, *Potentilla palustris*, *Salix cinerea*, *S. repens*, *Utricularia intermedia* und *U. minor*) auch neu hinzugekommene wie *Alisma plantago-aquatica*, *Carex lepidocarpa*, *Chara vulgaris*, *Juncus bufonius*, *J. effusus*, *J. inflexus*, *Ranunculus flammula*, *R. sceleratus* und *Triglochin palustre*. Ein Jahr später (im Juli 2009) wurden hier bereits 60 Gefäßpflanzen- und 9 Moosarten festgestellt. Dabei traten neben *Agrostis stolonifera*, *Carex disticha*, *C. paniculata*, *Chara hispida*, *Ch. globularis* und *Ch. intermedia* auch

Arten wie *Eleocharis palustris*, *E. uniglumis*, *E. quinqueflora*, *Equisetum palustre*, *Eriophorum angustifolium*, *Juncus effusus* und *Lysimachia thyrsiflora* hinzu. Besonders hervorzuheben sind die zahlreichen Exemplare von *Liparis loeselii* in der Abtorfung KMm. Im ersten Jahr nach den Maßnahmen wurden dort bereits 5 und im zweiten Jahr 55 Exemplare der Art, davon 21 blühend, festgestellt.

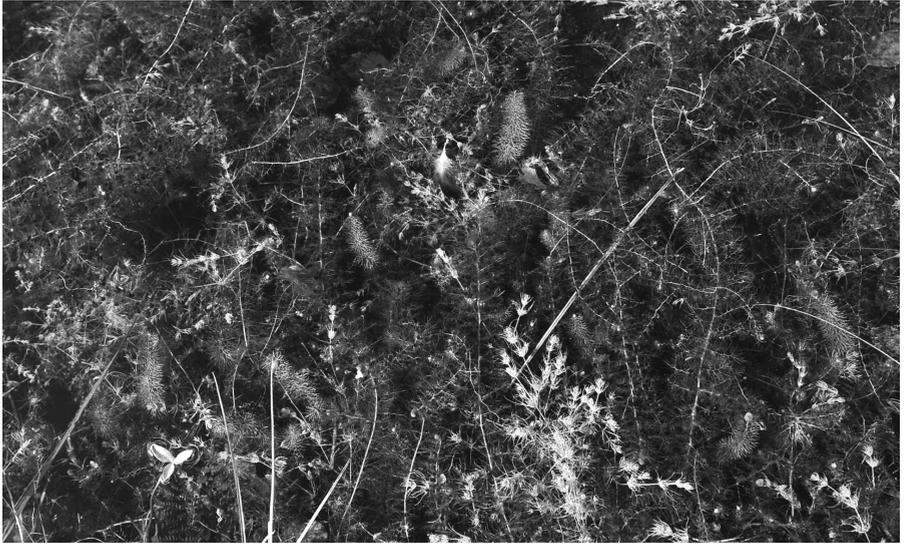


Abb. 7: Blick ins Flachwasser (KMn) nach 10 Monaten: komplett entwickelte Schlenkenvegetation bestehend aus *Chara vulgaris*, *Utricularia vulgaris*, *U. intermedia* und *U. minor*.  
View into shallow water 10 months after peat cutting: (KMn) shows typical vegetation of small water bodies in mires, consisting of *Chara vulgaris*, *Utricularia vulgaris*, *U. intermedia* and *U. minor*.

Vor den Maßnahmen (im Juli 2006) wurden in unmittelbarer Umgebung der Flachabtorfungen im Oberpfuhlmoor insgesamt 76 Gefäßpflanzen- und 36 Moosarten durch Kartierung nachgewiesen. Bereits ein Jahr danach (im Juli 2008) etablierten sich insgesamt 16 Gefäßpflanzenarten auf den von Vegetation und obersten Torfschichten befreiten Flächen im Oberpfuhlmoor. Dazu gehörten neben den bereits vor der Maßnahme im Umfeld der Flachabtorfungen vorhandenen Arten (*Carex elata*, *Juncus articulatus*, *Phragmites australis*, *Potentilla palustris*, *Utricularia intermedia* und *U. minor*) auch neu hinzugekommene wie *Chara vulgaris*, *Cladophora spec.*, *Lemna minor*, *Potamogeton natans*, *Schoenoplectus lacustris*, *Typha latifolia* und *Utricularia vulgaris*. Ein Jahr später (im Juli 2009) wurden in den gleichen Flächen bereits 44 Gefäßpflanzenarten und mit *Calliergon giganteum* auch die erste Moosart festgestellt. Zu den erst im zweiten Jahr dazugekommenen Arten gehörten neben den Armleuchteralgen (*Chara hispida*, *Ch. globularis* und *Ch. intermedia*) auch *Agrostis capillaris*, *Carex pseudocyperus*, *C. rostrata*, *Galium palustre*, *Mentha aquatica*, *Menyanthes trifoliata* und *Ranunculus sceleratus*.

#### 4. Diskussion

Nach Niedersachsen und Mecklenburg-Vorpommern gehört Brandenburg zu den moorreichsten Bundesländern Deutschlands (COUWENBERG & JOOSTEN 2001). Von der ehemaligen Moorfläche Brandenburgs (300.000 ha) sind heute nur noch 2.000 bis 3.000 ha als lebende, also Torf akkumulierende Ökosysteme anzusprechen (LANDGRAF 2007). Moorschwind (Torfmineralisierung und Torfsackung) und großflächige Eutrophierung sind die Folge intensiver Nutzung. Der Schutz intakter und die Wiederherstellung gestörter Moore gewinnen inzwischen auch auf politischer Ebene zunehmend an Bedeutung. Neben der Wiederherstellung der Regulationsfunktionen von Mooren (vgl. JOOSTEN & CLARKE 2001) besonders im Hinblick auf Klimaschutz und Landschaftswasserhaushalt geht es dabei mit dem Inkrafttreten der FFH-Richtlinie und den damit verbundenen Verpflichtungen auch um den Erhalt charakteristischer Lebensräume und Artengemeinschaften. Mit dem Moorschutzrahmenplan für das Land Brandenburg wurde den sensiblen Basen- und Kalkzwischenmooren (Braunmoosmoore), die einen für Deutschland bedeutenden Verbreitungsschwerpunkt im Norden Brandenburgs aufweisen, die höchste Priorität beim Moorschutz zugewiesen (NATURSCHUTZFONDS BRANDENBURG 2007). Sowohl das Knehden- als auch das Oberpfuhlmoor gelten als besonders wertvolle Braunmoosmoore, deren Zustand zu verbessern und langfristig zu sichern ist.

Wiedervernässung gilt als grundlegende Voraussetzung für die Wiederherstellung naturnaher Moore (GROOTJANS & VAN DIGGELEN 1995, PFADENHAUER & KLÖTZLI 1996, SCHUMANN & JOOSTEN 2008). Die zweite wichtige Grundlage für die Etablierung typischer Pflanzengesellschaften ist die Reduktion von Nährstoffen. Die Aushagerung eutrophierter Moorstandorte (z.B. durch Mahd mit Mahdgutentnahme) ist jedoch langwierig und oft unbefriedigend (KAPFER 1988, BAKKER & OLFF 1995, ZEITZ & VELTY 2002, RUPP et al. 2004, WALKER et al. 2004). Die obersten Torfschichten genutzter Moore werden durch Entwässerung, Düngung und Befahren erheblich verändert. Bis zu 90 % der pflanzenverfügbaren Nährstoffe (v.a. Stickstoff und Phosphor) finden sich in oberflächennahen degradierten Torfschichten. Die Entwässerung von Mooren und das Befahren der Moore mit schweren Maschinen führen auch zur Verringerung des Porenvolumens im Torf. Die Verringerung der Wasserspeicherfähigkeit der Torfe und die Erhöhung des Risikos für Wechselnässe sind die Folge. Diese Bedingungen erschweren die Erhaltung der wertvollen Pflanzengesellschaften kalkreicher Niedermoore.

Eine radikale Methode zur unmittelbaren Reduktion von Nährstoffen ist die Entfernung des nährstoffreichen Oberbodens. Diese Methode wurde auf Mineralbodenstandorten vielerorts erfolgreich angewendet (VERHAGEN ET AL 2001, TALLOWIN & SMITH 2001, HÖLZEL & OTTE 2003, BUISSON et al. 2008). Dagegen existieren nur wenige Erfahrungen auf Moorstandorten in Deutschland (PFADENHAUER & KLÖTZLI 1996, PATZELT et al. 2001, 2009) und Europa (GROOTJANS et al. 2002, RASRAN et al. 2007, KLIMKOWSKA et al. 2005, 2007, KLIMKOWSKA 2008). Auf stark degradierten Moorstandorten ist der Abtrag der ober-

sten 10 bis 25 cm (Flachabtorfung) eine geeignete Methode, um die meist hoch zersetzten und nährstoffreichen Torfschichten zu entfernen, und stattdessen nasse und nährstoffarme Torfe freizulegen. Diese vorerst offenen Standorte bieten optimale Bedingungen für die Etablierung konkurrenzschwacher Arten (vgl. FENNER 1978, ERIKSSON & ERIKSSON 1997, KOTOROVA & LEPS 1999, POSCHLOD & BIEWER 2005). Wie die Entwicklung von Torfstichen vielerorts zeigt, stellen diese oft die letzten Refugien ehemals flächendeckend verbreiteter Arten dar (vgl. RINGLER 1989, FISCHER 1997, PRECKER & KRBETSCHKEK 1996).

Naturschutzorientierte Flachabtorfungen verringern den Moorwasser-Flurabstand. Das ist von entscheidender Bedeutung, da auf diese Weise zumindest kleinflächig ähnliche Bedingungen wie nach einer, in vielen Fällen nicht umsetzbaren, vollflächigen Wiedervernässung von Mooren erreicht werden können. Wie die Ergebnisse zahlreicher Versuche im Rahmen des Naturschutzgroßprojektes „Uckermärkische Seen“ zeigen, ist das anfallende Bodenmaterial ausgezeichnet zum Verfüllen von Entwässerungsgräben oder zur Errichtung von Querverwallungen geeignet.

### **Flachabtorfungen im Knehden- und im Oberpfehlmoor**

Die Flachabtorfungen im Knehden- und im Oberpfehlmoor zeigen, dass sich die abgetorfte Flächen trotz ähnlicher Behandlung und scheinbar identischer Ausgangsbedingungen unterschiedlich entwickeln.

Nach unseren Erkenntnissen bestimmen unterschiedliche Faktoren das Aufschwimmen von Torfen in den Flachabtorfungen. Vollflächige Abtorfungen mit geringer Entnahmetiefe neigen eher zum Aufschwimmen als Flächen in denen Streifen, Inseln oder Halbinseln stehen gelassen werden. Ungleichmäßiges Baggern und mehrfaches Befahren der Abtorfungsfläche fördern das Aufschwimmen. Strukturarme Torfe, in der Regel hoch zersetzte Torfe aber auch Moostorfe ohne Radizellen höherer Pflanzen (Schilf, Sauergräser oder Gehölze), schwimmen leichter auf, als strukturreiche Torfe, die durch lange und stabile Radizellen zusammengehalten werden. Überraschend war, dass das Aufschwimmen nach unterschiedlich langen Zeiträumen einsetzt. Im Knehdenmoor KMM vergingen nur wenige Wochen, während im Oberpfehlmoor OMO fast zwei Jahre bis zum Aufschwimmen der Torfe vergingen. Ob die im Oberpfehl (OMO und OMN) angelegten Randkammern die gewünschte Wirkung als Nährstofffilter erzielen, ist nicht klar belegbar, da die Torfe in den großen Abtorfungsflächen aufgeschwommen sind und sich keine vergleichbaren Flachwasserbedingungen einstellten. Zumindest im ersten Jahr wurden in den Randkammern deutlich höhere Deckungen von *Cladophora spec.* als in den stromabwärts gelegenen, großen und damals noch als Wasserflächen erscheinenden Flachabtorfungen beobachtet.

In überstauten Bereichen entwickelten sich *Chara*-Rasen begleitet von verschiedenen Wasserschlauch-Arten und flutenden Braunmoosen. Bereiche, in denen tiefer liegende Torfschichten vom Grunde abgerissen und aufgetrieben waren, zeichneten sich hingegen

durch das Aufkommen von Binsen- und Seggen-Arten, durchmischt mit zahlreichen kleinwüchsigen Moorspezialisten, aber auch durch das Keimen von Gehölzsämlingen aus. Auffällig ist die Verteilung der Artenzahlen. Die gleich am Anfang aufgeschwommene Fläche KMm (Abb. 5) besaß bereits ein Jahr nach Umsetzung der Maßnahme einen hohen Artenreichtum mit 43 Gefäßpflanzen- und 7 Moosarten. Im zweiten Jahr wurden nur unwesentlich mehr Arten (50 Gefäßpflanzen- und 7 Moosarten) festgestellt.

Die Artenzahlen in den nicht aufgeschwommenen Flächen OMw und KMs nahm auch im zweiten Jahr nur wenig zu (auf 15 bzw. 26 Pflanzenarten). Die höchsten Deckungsgrade erreichten hier erwartungsgemäß Submerse (*Utricularia*, *Chara*, *Calliergonella*) und verschiedene Arten der Großröhrichte.

Die Fläche KMn weist auf Grund der rippenförmigen Abtorfung die größte Strukturvielfalt auf. Die unterschiedlichen öko- und hydrologischen Bedingungen in den einzelnen Streifen spiegelten sich hier bereits im ersten Jahr in der hohen Artenzahl (38 Gefäßpflanzen- und 5 Moosarten) auf der Abtorfungsfläche wider.

Ein Erfolg aus Naturschutzsicht ist in der schnellen Ansiedlung einiger gefährdeter Arten, wie *Utricularia intermedia*, *U. minor*, *Chara intermedia*, *Carex lepidocarpa*, *C. limosa* und *C. lasiocarpa* zu sehen. Auf einer der 1000 m<sup>2</sup> großen Flachabtorfungsflächen im Knehdenmoor wurden nach zwei Jahren sogar mehr Exemplare von *Liparis loeselii* gezählt, als 2006 auf der gesamten Fläche des Moores.

Die Entwicklungsprozesse in den Flachabtorfungen von Knehden- und Oberpfehlmoor sind so dynamisch, dass nach zwei Jahren noch keine abschließende Bewertung der unterschiedlichen Varianten möglich ist. Auf offenen Torfschlammböden vollzog sich eine rasante Besiedlung mit artenreichen Samenpflanzen- und Moosgesellschaften. Es wurde jedoch auch die Etablierung konkurrenzstarker und damit möglicherweise in absehbarer Zeit Dominanzbestände bildender Arten (v.a. Schilf, Sumpffarn aber auch verschiedene Gehölze) beobachtet.

Besonders in Mooren, die unter akutem und zunehmendem Wassermangel leiden, haben daher wahrscheinlich nur Flachwasserbereiche, in denen sich durch die allmähliche Auffüllung des Wasserkörpers durch Algen- und Braunmoosmatten stabile Bedingungen entwickeln, das Potential, auch langfristig und ohne hohen Pflegeaufwand, als Refugien für konkurrenzschwache Arten zu dienen. In für Naturschutzzwecke geplanten Flachabtorfungen ist deshalb bereits in der Planung die Definition eines klaren Entwicklungszieles, also des optimalen Zielwasserstandes unabdingbar. Um eine möglichst große Standortsamplitude und damit Ausweichmöglichkeiten für konkurrenzschwache Arten (z.B. bei wechselnden Wasserständen) zu erreichen, erscheint es ratsam, die Flachabtorfungen nicht eben auszubaggern, sondern vielmehr darauf zu achten, dass unterschiedlich tief überstaute Bereiche entstehen.

Die Etablierung bestimmter Zielarten hängt auch von der Verfügbarkeit der dafür notwendigen Diasporen ab (SALONEN & SETÄLÄ 1992, HÖLZEL 2003). Um eine Etablierung bestimmter Zielarten überhaupt zu ermöglichen oder zu beschleunigen, sollten Möglichkeiten wie Heu- bzw. Moosübertragung oder die gezielte Ansaat von in Spenderflächen gewonnenen Samen in Betracht gezogen werden. Anfang 2010 wird die Stiftung Naturschutzfonds Brandenburg und das Landesumweltamt Brandenburg, dank der Finanzierungszusage der Europäischen Union, ein ehrgeiziges Moorschutzvorhaben mit einem Gesamtvolumen von 6,4 Millionen Euro starten. Im Rahmen zahlreicher Projekte werden weitere wertvolle Erkenntnisse zur Anlage naturschutzorientierter Flachabtorfungen und zu Möglichkeiten der Übertragung und Etablierung von Zielarten aus Spenderflächen erwartet.

## 5. Literaturverzeichnis

- BAKKER, J. P. & OLFF, H. (1995): Nutrient Dynamics during Restoration of Fen Meadows by Haymaking without Fertiliser Application. - In: Restoration of Temperate Wetlands, (Eds.: WHEELER, B. D. & SHAW, S. C.): 143 – 166; Chichester, New York, Brisbane, Toronto, Singapore (John Wiley & Sons).
- BUISSON, E., ANDERSON, S., HOLL, K. D., CORCKET, E., HAYES, G. F., PEETERS, A. & DUTOIT, T. (2008): Reintroduction of *Nassella pulchra* to California coastal grasslands: Effects of topsoil removal, plant neighbour removal and grazing. - *Applied Vegetation Science* **11**: 195-204.
- COUWENBERG, J. & JOOSTEN, H. (2001): Bilanzen zum Moorverlust - Das Beispiel Deutschland. - In: SUCCOW, M. & JOOSTEN, H.: Landschaftsökologische Moorkunde: 409 - 411; Stuttgart (E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung).
- DREGER, F. & MICHELS, R. (2002): Die Entwicklung der Grundwasserstände in der Schorfheide 1980 - 2000. - In: Funktionen des Waldes in Verbindung mit dem Landschaftswasserhaushalt. - Eberswalder Forstliche Schriftenreihe **XV**: 11 - 15.
- ERIKSSON, A. & ERIKSSON, O. (1997): Seedling recruitment in semi-natural pastures: The effects of disturbance, seed size, phenology and seed bank. - *Nordic Journal of Botany* **17** (5): 469 - 480.
- FENNER, M. (1978): Susceptibility to shade in seedlings of colonizing and closed turf species. - *New Phytologist* **81**: 739 - 744.
- FISCHER, U. (1997): Das Vorkommen bedrohter höherer Pflanzen im NSG Peenewiesen bei Gützkow. - *Botanischer Rundbrief für Mecklenburg-Vorpommern* **30**: 47 - 66.
- FREUDE, M. (2001): Landschaftswasserhaushalt in Brandenburg: Situationsanalyse und Ausblick. - In: SPD- Landtagsfraktion Brandenburg: Landschaftswasserhaushalt - Wo bleibt das Wasser: 7 - 26.
- GROOTJANS, A. P. & VAN DIGGELEN, R. (1995): Assessing the Restoration Prospects of degraded Fens. In: WHEELER, B. D., SHAW, S. C., FOJT, W. J. and ROBERTSON, R. A.: Restoration of Temperate Wetlands: 73 - 90; Chichester, New York, Brisbane, Toronto, Singapore (John Wiley & Sons).

- GROOTJANS, A. P., BAKKER, J. P., JANSEN, A. J. M. & KEMMERS, R. H. (2002): Restoration of brook valley meadows in the Netherlands. - *Hydrobiologia* **478**: 149 - 170.
- HÖLZEL, N. & OTTE, A. (2003): Restoration of a species-rich flood meadow by topsoil removal and diaspore transfer with plant material. - *Applied Vegetation Science* **6**: 131 - 140.
- HÖLZEL, N. (2003): Ecological significance of seed banks, germination and establishment for the restoration of flood-meadows. - 142 S.; Postdoctoral lecture qualification (Justus-Liebig-University Gießen).
- I.L.N. GREIFSWALD (2004): Pflege- und Entwicklungsplan für das Naturschutzgroßprojekt Uckermärkische Seen: Greifswald/Templin
- JOOSTEN, H. & CLARKE, D. (2002): Wise Use of Mires and Peatlands. – 304 S.; International Mire Conservation Group and International Peat Society.
- KAPFER, A. (1988): Versuche zur Renaturierung gedüngten Feuchtgrünlandes - Aushagerung und Vegetationsentwicklung. - 144 S.; *Dissertationes Botanicae* **120**; Berlin, Stuttgart (Gebrüder Bornträger).
- KLIMKOWSKA, A. (2008): Restoration of severely degraded fens: Ecological feasibility, opportunities and constraints. – 224 S.; PhD thesis, University of Antwerp.
- KLIMKOWSKA, A., LAMMERS, T. & KOTOWSKI, W. (2005): Fen restoration by topsoil removal: Assessing the ecological and economical prospects in Poland. - *WetHydro publications* **4**: 135 - 143.
- KLIMKOWSKA, A., VAN DIGGELEN, R., BAKKER, J. P. & GROOTJANS, A. P. (2007): Wet meadow restoration in Western Europe: A quantitative assessment of the effectiveness of several techniques. - *Biological Conservation* **140**: 318 - 328.
- KOTOROVA, I. & LEPS, J. (1999): Comparative ecology of seedling recruitment in an oligotrophic wet meadow. - *Journal of Vegetation Science* **10**: 175 - 186.
- LANDGRAF, L. (2003): Landschaftswasserhaushalt - Wo bleibt das Wasser? Wege zu einer „Wasserwende“. - *Naturschutz und Landschaftspflege in Brandenburg* **3**: 119 - 119.
- LANDGRAF, L. (2007): Zustand und Zukunft der Arm- und Zwischenmoore in Brandenburg - Bewertung und Bilanz. - *Naturschutz und Landschaftspflege in Brandenburg* **16** (4): 104 - 115.
- MAUERSBERGER, R. (1998): Naturschutzgroßprojekt Uckermärkische Seen, Brandenburg. - *Natur u. Landschaft* **73**: 320-326.
- NATURSCHUTZFONDS BRANDENBURG (2007): Der Moorschutzrahmenplan - Prioritäten, Maßnahmen und Liste sensibler Moore in Brandenburg mit Handlungsvorschlägen. - 49 S.; (Eds.: LANDGRAF, L., THIELE, M. und FRANZ, A.), NaturSchutzFonds Brandenburg (Hrsg.); Potsdam.
- PATZELT, A., MAYER, F. & PFADENHAUER, J. (2009): Renaturierungsverfahren zur Etablierung von Feuchtwiesenarten. - *Verhandlungen der Gesellschaft für Ökologie* **27**: 165 - 172.
- PATZELT, A., WILD, U. & PFADENHAUER, J. (2001): Restoration of wet fen meadows by topsoil removal: Vegetation development and germination biology of fen species. - *Restoration Ecology* **9** (2): 127 - 136.

- PFADENHAUER, J. & KLÖTZLI, F. (1996): Restoration experiments in middle European wet terrestrial ecosystems: An overview. - *Vegetatio* **126**: 101 – 115.
- POSCHLOD, P. & BIEWER, H. (2005): Diaspore and gap availability are limiting species richness in wet meadows. - *Folia Geobotanica* **40**: 13 - 34.
- PRECKER, A. & KRIBETSCHKE, M. (1996): Die Regenmoore Mecklenburg-Vorpommerns - Vorläufig abschließende Auswertung der Untersuchungen zum Regenmoorschutzprogramm des Landes Mecklenburg-Vorpommern. - *Telma* **26**: 205 - 221.
- RASRAN, L., VOGT, K. & JENSEN, K. (2007): Effects of topsoil removal, seed transfer with plant material and moderate grazing on restoration of riparian fen grasslands. - *Applied Vegetation Science* **10**: 451 - 460.
- RINGLER, A. (1989): Zur Naturschutzbedeutung aufgelassener Torfabbauf Flächen im Alpenvorland: Beobachtungen zur Flächenrelevanz, Vegetationsentwicklung und floristischen Bedeutung. - *Telma*, Beiheft 2: 331 - 363.
- RUPP, H., MEISSNER, R. & LEINWEBER, P. (2004): Effects of extensive land use and rewetting on diffuse phosphorus pollution in fen areas - Results from a case study in the Drömling catchment, Germany. - *Journal of Plant Nutrition and Soil Science* **167**: 408 - 416.
- SALONEN, V. & SETÄLÄ, H. (1992): Plant colonization of bare peat surface - relative importance of seed availability and soil. - *Ecography* **15** (2): 199 - 204.
- SCHUMANN, M. (2006a): Stratigraphische Erkundung im Knehdennenmoor bei Templin. 11 S. Unveröff. Gutachten für den Förderverein Feldberg-Uckermärkische Seenlandschaft e.V.
- SCHUMANN, M. (2006b): Stratigraphische Erkundung im Oberpfuhlmoor bei Lychen. – 9 S. Unveröff. Gutachten für den Förderverein Feldberg-Uckermärkische Seenlandschaft e.V.
- SCHUMANN, M. (2007a): Pflegemaßnahme zur Sicherung der Schutzziele im NSG „Knehdennenmoor“ bei Templin. – 34 S. Unveröff. Gutachten für den Förderverein Feldberg-Uckermärkische Seenlandschaft e.V.
- SCHUMANN, M. (2007b): Pflegemaßnahme zur Sicherung der Schutzziele im NSG „Oberpfuhlmoor und Küstrinchenbach“ bei Lychen. – 35 S. Unveröff. Gutachten für den Förderverein Feldberg-Uckermärkische Seenlandschaft e.V.
- SCHUMANN, M. & JOOSTEN, H. (2008): Global peatland restoration manual. - 68 S.; International Mire Conservation Group; [http://www.imcg.net/docum/prm/gprm\\_01.pdf](http://www.imcg.net/docum/prm/gprm_01.pdf).
- TALLOWIN, J. R. B. & SMITH, R. E. N. (2001): Restoration of a *Cirsio-Molinietum* fen meadow on an agriculturally improved pasture. - *Restoration Ecology* **9**: 167 - 178.
- VERHAGEN, R., KLOOKER, J., BAKKER, J. P. & VAN DIGGELEN, R. (2001): Restoration success of low-production plant communities on former agricultural soils after topsoil removal. - *Applied Vegetation Science* **91**: 75 - 82.
- WALKER, K. J., STEVENS, P. A., STEVENS, D. P., MOUNTFORD, J. O., MANCHESTER, S. J. & PYWELL, R. F. (2004): The restoration and re-creation of species-rich lowland grassland on land formerly managed for intensive agriculture. - *Biological Conservation* **119**: 1 - 18.

ZEITZ, J. & VELTY, S. (2002): Soil properties of drained and rewetted fen soils. - Journal of Plant Nutrition and Soil Science **165**: 618 - 626.

Anschriften der Verfasser

M. Schumann  
Universität Greifswald  
Grimmerstraße 88  
D-17487 Greifswald  
E-Mail: martinschumann@hotmail.com

Dr. R. Mauersberger  
Förderverein Feldberg-Uckermärkische Seenlandschaft e.V.  
Am Markt 13  
D-17268 Templin  
E-Mail: foerderverein\_uckermaerk.seen@t-online.de

Manuskript eingegangen am 4. Oktober 2009