



LANDESUMWELTAMT
BRANDENBURG

HEFT 3, 4 2010
Moore in Brandenburg

Einzelverkaufspreis: 10,00 Euro

NATURSCHUTZ UND LANDSCHAFTSPFLEGE IN BRANDENBURG
BEITRÄGE ZU ÖKOLOGIE, NATUR- UND GEWÄSSERSCHUTZ



Impressum

Herausgeber: Landesumweltamt Brandenburg (LUA)

Schriftleitung: LUA, Abt. Ökologie, Naturschutz, Wasser; Service
Dr. Matthias Hille
Angela Böhm

Beirat: Thomas Avermann
Dr. Martin Flade
Dr. Lothar Kalbe
Dr. Bärbel Litzbarski
Dr. Annemarie Schaepe
Dr. Thomas Schoknecht
Dr. Frank Zimmermann

Anschrift: LUA, Schriftleitung NundLBBg
Seeburger Chaussee 2
14476 Potsdam
OT Groß Glienicke
Tel. 033 201/442 136
E-Mail: angela.boehm@lua.brandenburg.de

ISSN: 0942-9328

Es werden nur Originalbeiträge veröffentlicht. Autoren werden gebeten, die Manuskriptrichtlinien, die bei der Schriftleitung zu erhalten sind, zu berücksichtigen. Zwei Jahre nach Erscheinen der gedruckten Beiträge werden sie ins Internet gestellt.

Alle Artikel und Abbildungen der Zeitschrift unterliegen dem Urheberrecht.

Die Vervielfältigung der Karten erfolgt mit Genehmigung des Landesvermessungsamtes Brandenburg (GB-G 1/99).

Kartendarstellung auf Grundlage digitaler Daten des Bundesamtes für Kartografie und Geodäsie (www.bkg-bund.de)

Namentlich gezeichnete Beiträge geben nicht unbedingt die Meinung der Redaktion wieder.

Redaktionsschluss: 11.05.2010

Layout/
Druck/
Versand: Osthavelland-Druck
Velten GmbH
Luisenstraße 45
16727 Velten
Tel.: 0 33 04 / 3 97 40
Fax: 0 33 04 / 56 20 39

Bezugsbedingungen:

Bezugspreis im Abonnement: 4 Hefte – 12,00 Euro pro Jahrgang, Einzelheft 5,00 Euro.

Die Einzelpreise der Hefte mit Roten Listen sowie der thematischen Hefte werden gesondert festgelegt. Bestellungen sind an Osthavelland-Druck Velten GmbH zu richten.

Diese Zeitschrift ist auf chlorfrei gebleichtem Papier gedruckt.

Titelbild: „Großes Postluch bei Ganz im Jahr 2009, größtes wachsendes Torfmoosmoor Brandenburg“

Foto: J. Thormann

Rücktitel: Der Langblättrige Sonnentau (*Drosera longifolia*) tritt in Brandenburg in Braunmoos- und selten auch in Torfmoosmooren auf.

Foto: L. Landgraf

Naturschutz und Landschaftspflege in Brandenburg

Beiträge zu Ökologie, Natur- und Gewässerschutz

19. Jahrgang

Heft 3, 4 2010

Moore in Brandenburg

Inhaltsverzeichnis

MICHAEL SUCCOW
Vorwort

124

LUKAS LANDGRAF
Wo steht der Moorschutz in Brandenburg?

126

JENS THORMANN & LUKAS LANDGRAF
Neue Chancen für Basen- und Kalk-Zwischenmoore

132

VERA LUTHARDT, RON MEIER-UHLHERR & CORINNA SCHULZ
Moore unter Wassermangel? Entwicklungstrends ausgewählter naturnaher Moore in den Wäldern des Biosphärenreservates Schorfheide-Chorin unter besonderer Berücksichtigung ihrer naturräumlichen Einbettung und des Witterungsverlaufs der letzten 16 Jahre

146

FRIEDEMANN GORAL & JÜRGEN MÜLLER
Auswirkungen des Waldumbaus im Waldgebiet der Schorfheide auf die Entwicklung der Grundwasserhöhen und den Zustand der Waldmoore

158

RÜDIGER MAUERSBERGER & NORBERT BUKOWSKY
Moor-Wiedervernässung als Maßnahme zur Grundwasseranreicherung und Hochwasserableitung – Praxisbeispiel aus dem Naturpark Uckermärkische Seen

167

FRANK GOTTWALD, ALEXANDER SEUFFERT & DAGMAR BALLA
Erfolgskontrolle der Wasserstandsanhebung im Mellnmoor

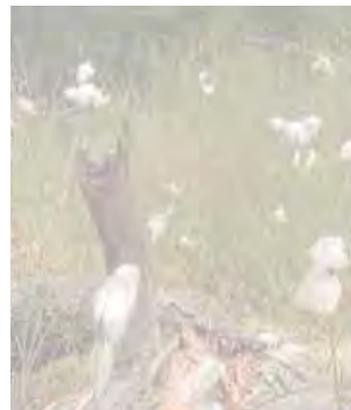
170

RÜDIGER MAUERSBERGER, HUBERT GUNNEMANN, VOLKMAR ROWINSKY & NORBERT BUKOWSKY
Das Mellnmoor bei Lychen – ein erfolgreich revitalisiertes Braunmoosmoor im Naturpark Uckermärkische Seen

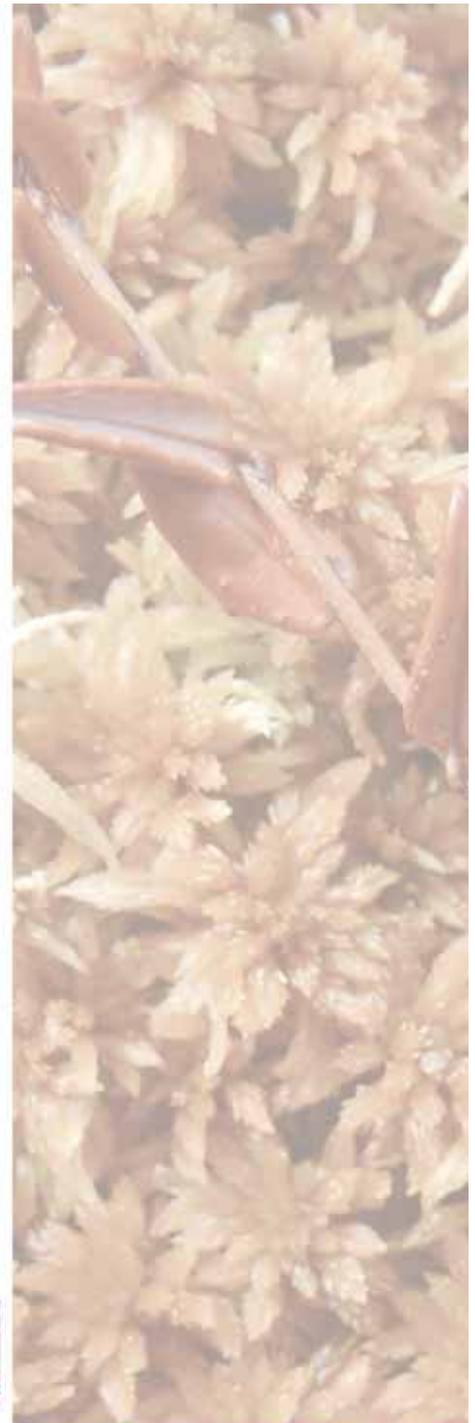
182

LUKAS LANDGRAF
Der Möllnsee bei Lieberose – Zustand und Zukunft eines der letzten intakten Basen-Zwischenmoore in Brandenburg

187



JUTTA ZEITZ, MICHAEL ZAUFY & NIKO ROBKOPF Die Bedeutung Brandenburger Moore für die Kohlenstoffspeicherung	202
YVONNE HARGITA & FRANK MEIBNER Der ökonomische Wert von Mooren für den Klimaschutz	206
WENDELIN WICHTMANN, SABINE WICHMANN & FRANZISKA TANNEBERGER Paludikultur – Nutzung nasser Moore: Perspektiven der energetischen Verwertung von Niedermoorbiomasse	211
KLEINE BEITRÄGE	
DSS-WAMOS: Ein web-basiertes Entscheidungsunterstützungssystem für das Management von Waldmooren	220
Zur aktuellen Moortypologie und Verwendung der Begriffe „Torfmoosmoor“ und „Braunmoosmoor“	221
Untersuchungen zum „Themenmanagementplan Braunmoosmoore“	223
LITERATURSCHAU	226
NACHRUF	227
PERSONLICHES	228
RECHTS- UND VERWALTUNGSVORSCHRIFTEN	229
IM MINISTERIUM/LANDESUMWELTAMT NEU ERSCHIENEN	230
KLEINE MITTEILUNGEN	230
KLEINE TORFKUNDE	232
GLOSSAR	



Mit Unterstützung des
Finanzierungsinstruments
LIFE der Europäischen Gemeinschaft



Vorwort

Neue Moore braucht das Land!

Seit meiner Kindheit hier in Ostbrandenburg faszinieren mich in besonderer Weise naturnah erhaltene Moorlandschaften: Ihre Eigenart und Schönheit, Stille, Weite, Einsamkeit, Ursprünglichkeit, aber auch das Nachdenken über ihr Werden, ihre Entstehung, ihre Lebensfülle mit den eingepassten Pflanzen- und Tierarten. Ich hatte das Glück und die Möglichkeit, mich seit nunmehr fast 50 Jahren intensiv mit Moorlandschaften auseinander zu setzen, sie zu erforschen in ihrer Vegetationsstruktur und Tierwelt, ihrer Genese, ihren Funktionen im Landschaftshaushalt, ihrer menschlich bedingten Abwandlung, ihrer Nutzung. Schließlich konnte ich mich zunehmend für ihren Schutz, ihren Fortbestand einsetzen, in Ostdeutschland, in Europa und nun in den verschiedensten Teilen der Welt. Ich gehöre zu einer Generation, in deren Kindheit noch extensiv genutzte Moorwiesen das Landschaftsbild prägten. Es waren historisch gewachsene Kulturlandschaften, die sich durch Schönheit, Mannigfaltigkeit und Nützlichkeit auszeichneten. Es waren wunderschöne Blumenwiesen mit ein- oder zweischüriger Mahd, nur mäßig entwässert, voller Orchideen, mit Trollblumen und Schlangenknöterich, mit Fieberklee und Sumpfdotterblume, mit Frosch und Kröte, mit Kiebitz und Bekassine, mit Wachtelkönig und Brachvogel. Dann, ab Mitte der 1960er Jahre erlebte ich hautnah die Komplexmelioration unserer großen Niedermoore, den großen „interglazialen Irrtum“, wie wir es heute einschätzen müssen. Es ging um die Realisierung von Höchststragkonzeptionen, befohlen von der Partei, ausgedacht von Wissenschaftlern, vorgebracht durch Funktionäre, projektiert durch Ingenieure und umgesetzt in den großen volkseigenen Meliorationskombinaten. Ich erlebte eine industriemäßige Agrarnutzung, die all unsere ausgedehnten Niedermoore erfasste. Durch tief greifende Entwässerungen sollten die Moore „ausbluten“, um so die schwere Agrartechnik tragen zu können, Voraussetzung für „hoch produktives, gestaffelt nutzungsreif zu bewirtschaftendes Moor-Saatgrasland“ – so die seinerzeitige Sprache. Ein kurzer Traum, denn schon nach 20 Jahren einer Intensivnutzung kam es zum zunehmenden Verlust der „Gebrauchswerteigenschaften“ der Niedermoorstandorte. Vermüllung setzte ein, als Ergebnis grundlegender physikalischer, chemischer und biologischer Veränderungen des Torfkörpers. Aus einst von Wasserüberschuss geprägten Niederungsstandorten wurden phasenhaft Wassermangelstandorte, in denen ungebremst Prozesse des Moorschwundes, der Selbstauflösung abliefen. Nun erst begannen mehr und mehr Menschen zu begreifen, intakte Moore haben vielfältige Funktionen im Naturhaushalt zu erfüllen. Wir können ihre Vernutzung, d.h.

ihre Entwässerung mit der Umkehrung von einem Akkumulationsökosystem zu einem Freisetzungssystem, nicht ungestraft hinnehmen. Seit ca. 20 Jahren werden nun Moorschutzprogramme weltweit in Angriff genommen, umgesetzt. Ging es in Deutschland in den 90er Jahren zunächst noch weitgehend um den Versuch der Wiederherstellung der einstigen Blumenwiesen, von extensiv zu nutzendem Moorgrünland, so haben wir inzwischen verstanden, dass es uns bei der Moorrevitalisierung vor allem darum gehen muss, die Funktionstüchtigkeit der Moore im Naturhaushalt wieder herzustellen. Das verlangt, sie wieder in wachsende, Torf speichernde Ökosysteme zurückzuführen. Nunmehr ist begriffen, dass intakte Moore aktuell die bedeutendsten CO₂-Speichersysteme des Festlandes unserer Erde sind. Sie bedecken nur 3% der Landfläche unseres Planeten, speichern dabei aber 30% des terrestrischen Kohlenstoffs! Mit dem gewonnenen Verständnis über Funktion und Funktionstüchtigkeit von Moorökosystemen im Landschaftshaushalt muss es uns heute einerseits darum gehen, weltweit alle noch nicht anthropogen stärker beeinträchtigten Moore unabdingbar in ihrem Naturzustand zu erhalten. Andererseits sind auf den bislang durch Entwässerung veränderten Mooren Revitalisierungen, d.h. Wiedervernässungen vorzunehmen, soweit dazu noch ausreichend Wasser aus der Landschaft zu Verfügung steht. Bei Bedarf sind des weiteren auf diesen wieder vernässen Mooren Nutzungsformen zu etablieren, die die Funktionstüchtigkeit der Moore als akkumulierende Ökosysteme sichern. Das geht nur in semiaquatischen Ökosystemen, den sogenannten Paludikulturen, also Formen der Moornutzung, die im letzten Jahrzehnt insbesondere am Greifswalder Institut für Botanik und Landschaftsökologie entwickelt wurden. Die Abschöpfung der oberirdischen Biomasse, bei unterirdisch ungefährdet weiter statt-

findender Torfspeicherung, dürfte eine bedeutende Zukunftsoption im Sinne einer dauerhaft umweltgerechten Landschaftsnutzung darstellen. Aus all diesen Erkenntnissen heraus werden in Deutschland seit ca. 10 Jahren Moorschutzkonzepte vorangetrieben, umgesetzt. Ganz sicher hat diesbezüglich das Bundesland Mecklenburg-Vorpommern eine Führungsrolle. Einige Zehntausend Hektar Niedermoore wurden bereits wiedervernässt, entwickeln sich in unterschiedlicher Geschwindigkeit zu wieder Torf speichernden Ökosystemen mit Entfaltung einer ungeahnten Biodiversität. Das zeigt sich besonders auffallend bei den plötzlich in großer Zahl hier rastenden und insbesondere auch brütenden Sumpf- und Wasservogelarten. Bei diesen sich neu etablierenden Moorstandorten handelt es sich zunächst um Überflutungs- und Verlandungsmoore mit einer hoch produktiven Vegetationsdecke aus Schilf-, Rohrglanzgras-, Wasserschwaden oder Rohrkolbenröhrichten bzw. Großseggenrieden aber auch Erlenbruchwäldern, durchsetzt von polytrophen, organismenreichen Flachgewässern. Im Rahmen von weltweiten Klimainitiativen werden gegenwärtig in mehreren Ländern unserer Erde Moorrevitalisierungen in großem Maßstab in Angriff genommen. Zu nennen sind hier insbesondere Weißrussland, aber auch China. Auf diesen „neuen Mooren“ werden ökologische, ökonomische und auch soziale Erfordernisse unserer Zeit beispielhaft zusammengeführt. Es ist schon ungewöhnlich, in nur einem Menschenleben einen derartigen Wandel in der Landnutzung, in der Beurteilung des Wertes, des Nutzens eines Naturraumes, zu erfahren! Ich kann nur wünschen, dass nun auch in Brandenburg beim Umgang mit den großen Niedermooren eine Neuorientierung erfolgt. Das in diesem Land so beispielhaft und erfolgreich durchgeführte „Waldmoor-Programm“ und das gerade begonnene Schutzprogramm der Braunmoosmoore



Abb. 1: Schlangenknöterich-Wiese im Biesenthaler Becken (Brandenburg)
Foto: M. Succow, 1971

dürften eine gute Basis sein, nun auch den großen Niedermooren wieder eine Perspektive zu eröffnen. In diesem Sinne wünsche ich der Publikation mit ihrer breiten Facette an Beiträgen zur Moorrevitalisierung, aber auch zu standortangepassten Formen der Moornutzung ein großes Interesse. Möge die Schrift Viele erreichen zum Segen der Moore in unserer Landschaft. Mögen Begegnungen mit Mooren nicht nur Sorge, sondern zunehmend auch Beglückung und Freude auslösen. Mein Dank gilt vor allem den vielen ausgezeichneten Moorforschern und -schützern dieses Landes, die mit hohem wissenschaftlichem Sachverstand, aber auch in Verantwortung und tiefer Liebe zu den Mooren tätig sind, die entscheidend mithelfen, den Mooren ihre wichtige Rolle im Landschaftshaushalt wieder zurück zu geben. Denn, wie schon eingangs formuliert: „Neue Moore braucht das Land!“. Geben wir unseren Mooren wieder Raum und Zeit, um zu wachsen, zu speichern, Lebensfülle zu entfalten um ihrer und unserer selbst willen!

Greifswald, im Januar 2010

Prof. em. Dr. Michael Succow

Michael Succow Stiftung zum Schutz der Natur



Ausgewählte Publikationen:

- Succow, M. 1981: Landschaftsökologische Kennzeichnung und Typisierung der Moore der DDR Berlin, Akad. d. Landwirtschaftswiss. d. DDR, Diss. B: 470 S.
 Succow, M. & Jeschke, L. 1986: Moore in der Landschaft. Leipzig; Jena; Berlin: Urania-Verl.: 268 S.
 Succow, M. 1988: Landschaftsökologische Moorkunde. Jena: Fischer-Verlag: 340 S.
 Succow, M. & Joosten, H. 2001: Landschaftsökologische Moorkunde. Stuttgart: Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung. 622 S.



Abb. 2: Michael Succow im Fachgespräch

Foto: M. Hille

Professor Michael Succow gilt heute als ein Pionier der Moorforschung, der mit seinen herausragenden Arbeiten entscheidende Grundlagen und Standards geschaffen hat. So verknüpfte Succow die Ergebnisse zahlreicher europäischer Moorforscher und entwickelte diese zu einer heute allgemeingültigen Klassifikation der Moore hinsichtlich ihrer ökologischen und hydrologischen Eigenschaften. Wesentliche Impulse setzte er gemeinsam mit anderen Wissenschaftlern bei der Erarbeitung von Standards für die Standortkunde der Moore. Kennzeichnend für Succow ist eine klare Vision der Zukunft in der sowohl die Natur als auch der wirtschaftende Mensch ihren Platz haben. Durch seine zahlreichen mitreißenden Reden und überzeugenden Publikationen hat er viele Menschen zum Nachdenken über die Naturnutzung und zum Mitmachen im Entwickeln und Umsetzen von Zukunftsstrategien angeregt. Vor allem seit der politischen Wende setzt Succow sich weltweit und insbesondere in den Ländern der ehemaligen Sowjetunion für den Schutz der Naturressourcen mit den ansässigen Menschen ein. Die neuen Bundesländer verdanken vor allem ihm in seiner Funktion als stellvertretender Umweltminister der Wendezeit das System an Großschutzgebieten. Für sein weitreichendes Engagement zum Schutz der Natur wurde ihm 1997 der Alternative Nobelpreis verliehen.



Abb. 3: Nach der Wiedervernässung von Torfmoosmooren schließen sich die „Wunden“ der Entwässerung oft bereits wenige Jahre später

Foto: L. Landgraf

DIE WIEDERHERSTELLUNG DER ÜBER JAHRHUNDERTE ZERSTÖRTEN BRANDENBURGISCHEN MOORE IST EINE DER GRÖßTEN HERAUSFORDERUNGEN FÜR WASSERWIRTSCHAFT, BODEN-, KLIMA- UND NATURSCHUTZ. WIRKSAME ERFOLGE SIND NUR MIT EINEM MOORSCHUTZPROGRAMM UND POLITISCHER UNTERSTÜTZUNG ZU ERREICHEN.

LUKAS LANDGRAF

Wo steht der Moorschutz in Brandenburg?

Schlagwörter: Bergbau, Brandenburg, Ländervergleich, Moorschutz, Moorschutzprogramm, Klimaschutz, Paludikulturen

Zusammenfassung

Brandenburg besitzt derzeit noch eine Moorfläche von etwa 210.000 ha, die überwiegend entwässert ist. Durch die Entwässerung muss gemäß eines Berechnungsmodells der Universität Greifswald mit einer Freisetzung von ca. 6,6 Mio. t CO₂-Äquivalenten pro Jahr gerechnet werden. Angesichts der Tatsache, dass die Emission der gestörten Moore die des Straßenverkehrs noch übersteigt, ist die Frage zu stellen, wie Brandenburg seine Möglichkeiten zum Moorschutz bisher genutzt hat und wie das Land im Vergleich mit anderen Bundesländern abschneidet. Langzeitbeobachtungen hydrologisch ungestörter Moore zeigen, dass Moorwachstum hier auch unter heutigen Klimabedingungen möglich ist.

Seit 20 Jahren existieren für den Moorschutz in Brandenburg veränderte Rahmenbedingungen. Zahlreiche Renaturierungsprojekte fanden seit der politischen Wende statt. Trotz der Vielzahl an Maßnahmen ist jedoch die Fläche wiedervernässter Moore mit max. 3.000 ha im Vergleich zu anderen Bundesländern relativ klein. Mit Ausnahme einer Übergangsphase in den 1990er Jahren blieben Moorschutzprojekte auf naturnahe Moore und Waldmoore beschränkt. Weder konnten seither größere tiefentwässerte Moorflächen durch angepasstes Wassermanagement wiedervernässt werden, noch wurden Nutzungsalternativen für nasse Moore in der Praxis erprobt (Paludikulturen). Im Vergleich mit anderen moorreichen Bundesländern hat Brandenburg in einigen Punkten Nachholbedarf. Defizite sind u.a. das Fehlen eines Moorschutzprogramms und der Mangel an leistungsfähigen Projektträgern. Die brandenburgische Landesregierung hat sich im Koalitionsvertrag 2009 zur Aufgabe gestellt, ein Moorschutzprogramm erarbeiten zu lassen.

1 Moore in Brandenburg

Das Land Brandenburg gehört zu den moorreichen Bundesländern Deutschlands. Alle Moore Brandenburgs sind grundwassergespeist und werden daher als Niedermoore oder Grundwassermoore bezeichnet. Sehr verbreitet sind flachgründige Moore, die überwiegend als Versumpfungsmoore ausgebildet sind.



Abb. 1: Das Erlebnis eines schwingenden wachsenden Moores wird leider nur noch wenigen Menschen zu teil (Mitarbeiter des Wasser- und Bodenverbandes Neiße/Malxe-Tranitz, des NaturSchutzFonds Brandenburg und der Forstverwaltung im Reuthener Moor)

Foto: L. Landgraf

Noch vor zwei Jahrhunderten bedeckten Moore über 300.000 ha Landesfläche. Seit der Komplexmelioration der DDR, die in den 60er Jahren des vergangenen Jahrhunderts begann, schrumpfte der Moorbestand von 280.000 ha auf heute etwa 210.000 ha. Entwässerungsmaßnahmen sind mit Abstand die Hauptursache für den gewaltigen Moorverlust, wie er in Brandenburg noch heute zu beobachten ist. Aktuell

unterliegen etwa 75% aller brandenburgischen Moore der landwirtschaftlichen Nutzung. Etwa 65% des brandenburgischen Grünlands befinden sich auf Niedermoore- und Anmoorestandorten.

Jährlich geht in Brandenburg durch Entwässerung ein Volumen von schätzungsweise 15,4 Mio. m³ Torf und damit an potenziellem Wasser- und Kohlenstoffspeicher verloren. Würde sich der Moor-

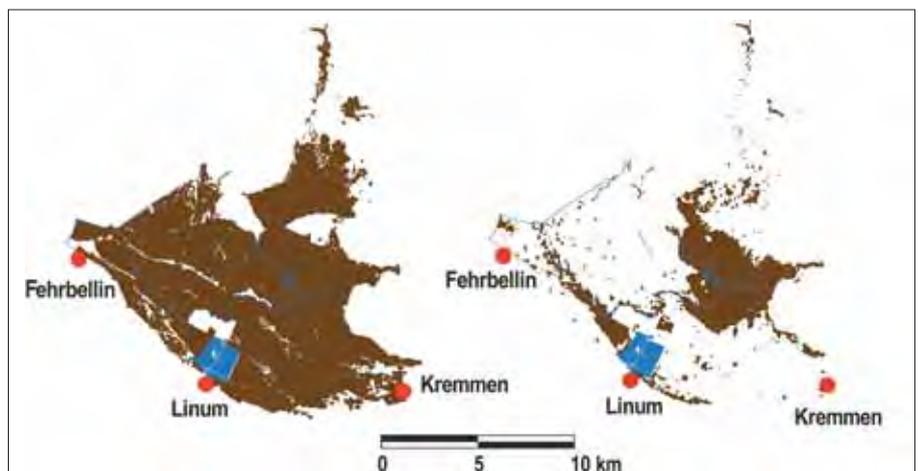


Abb. 2: Moorbodenverbreitung im Oberen Rhinluch im Jahr 1970 (links) und Szenario der Moorbodenverbreitung im Jahr 2070 (rechts) für den Fall der Beibehaltung der gegenwärtigen Entwässerung und Nutzungsintensität (Quelle: Lehrkamp 2005)

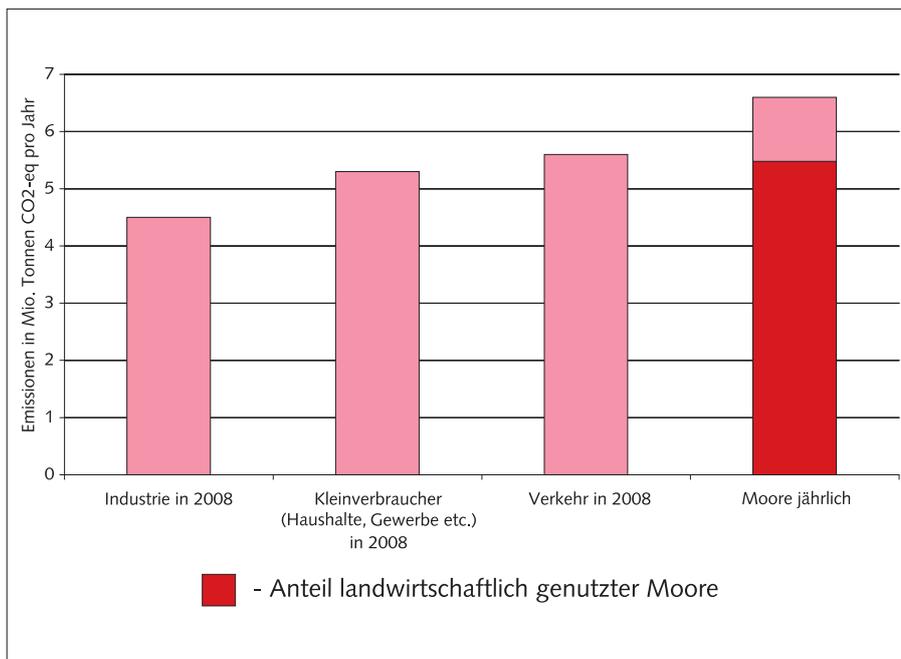


Abb. 3: Emissionen aus brandenburgischen Mooren im Vergleich zu anderen Quellen (Berechnung für Moore mit Hilfe des GEST-Modells der Universität Greifswald)

schwund in dieser Geschwindigkeit fortsetzen, wären in Brandenburg bereits in weniger als 40 Jahren 50% der ehemaligen Moorfläche verschwunden.

Diese Entwicklung ist am Beispiel des gut untersuchten Oberen Rhinluchs bereits flächenscharf prognostizierbar. Unter der Annahme gleichbleibenden Wassermanagements sowie gleichbleibender Nutzungsart und -intensität wird dort im Jahr 2020 etwa die Hälfte und im Jahr 2070 nur noch 20% der im Jahr 1970 ermittelten Moorbodenfläche existieren (Abb. 2).

Herauszuheben ist die Bedeutung wachsender Moore für den Klimaschutz, da intakte Moore erhebliche Mengen an Kohlenstoff speichern (ZEITZ et al. 2010). Mit dem an der Universität Greifswald entwickelten GEST-Modell (MLUV 2009) lassen sich die Emissionen der Moore näherungsweise bestimmen. Die entwässerten Moore Brandenburgs geben jährlich mit ca. 6,6 Mio. t CO₂-Äquivalenten (eq) sehr große Mengen an klimaschädlichen Gasen an die Atmosphäre ab (Abb. 3). Das heißt, die entwässerten brandenburgischen Moore belasten das Weltklima gegenwärtig noch stärker als der brandenburgische Verkehr. Mit ca. 5,5 Mio. t CO₂-eq/Jahr ist daran der Anteil landwirtschaftlich genutzter Moore besonders hoch. Deutschlandweit liegt die Freisetzung aller Moore bei etwa 31 Mio. t CO₂-eq/Jahr (DGMT 2008).

Würde man den Wasserspiegel von 110.000 ha tiefentwässertem Moorgrünland auf 20 bis 45 cm unter Flur anheben, könnten Entlastungen von etwa 1 Mio. t CO₂-eq/Jahr erreicht werden. Wie eine Berechnung am Beispiel des Oberen Rhinluchs zeigt, ist die Vermeidung von Klimagasen durch Moorvernässung durchaus konkurrenzfähig zu anderen politisch bereits diskutierten Klimaschutzmaßnahmen (HARGITA & MEIBNER 2010).

2 Moorschutz in Brandenburg seit 1990

Moorvernässungen und Moorschutzaktivitäten insgesamt haben eine längere Tradition. Auch in der DDR gab es bereits Moorschutzprojekte ehrenamtlicher Naturschützer. Nach der politischen Wende und mit dem gesellschaftlichen Umbruch auf dem Gebiet der ehemaligen DDR erfolgten in den 1990er Jahren zahlreiche Grünlandextensivierungen und -stilllegungen, die teilweise moorstabilisierende Wasserstände ermöglichten. Der Betrieb einer Vielzahl, einst vom Staat subventionierter Schöpfwerke wurde unrentabel. Durch Stilllegungen existierten 2001 von ehemals 459 nur



Abb. 4: Nachdem in den 1990er Jahren Moorgrünlandflächen vernässt worden waren, fand in den letzten 10 Jahren die Mehrzahl der Moorvernässungen in Waldmooren statt (Waldmoorprojekt am Mittelsee, Oberförsterei Lehnin)
Foto: L. Landgraf

noch 229 aktive Schöpfwerke. Dadurch reduzierte sich die geschöpfte Fläche von 233.000 ha auf 158.000 ha (Bioplan 2001). Einige Naturschutzgroßprojekte und „EU-LIFE“-Vorhaben beinhalteten ebenfalls Moorschutzziele. Das noch bis Ende 2010 laufende Naturschutzgroßprojekt „Uckermärkische Seen“ ist mit 41 Moorvernässungen in Waldmooren und 22 Seespiegelanhebungen eines der erfolgreichsten davon (MAUERSBERGER & BUKOWSKY 2010, Mauersberger et al. 2010). Großflächige Wiedervernässungsmaßnahmen erfolgten außerdem u.a. am Rietzer See und im Naturpark „Nuthe-Nieplitz“ (Naturschutzgroßprojekt „Nuthe-Nieplitz-Niederung“, Abb. 5).

Brandenburg ist das Bundesland mit dem größten Anteil an Kiefernforsten, deren negative Wirkung auf die Grundwasserneubildung gut untersucht wurde (MÜLLER 2001). Eine Vielzahl an Waldmooren ist aus diesem Grund in den vergangenen drei Jahrzehnten ausgetrocknet. Die Anwendung von regionalen Grundwassermodellen zeigt, dass allein mit Waldumbau bereits der negative Trend des Grundwasserstandes gestoppt werden kann. Noch wirkungsvoller erfolgt dies in Kombination mit weiteren Maßnahmen (MEY & PFÜTZNER 2007, GORAL & MÜLLER 2010). Besondere Anstrengungen sollten daher im Hinblick auf Wasserspiegelanhebungen in den Einzugsgebieten unternommen werden, wobei den Hochflächen als Wasserspeicher und Grundwasserneubildungsgebieten eine herausgehobene Bedeutung zukommt. Im Vergleich dazu ist in Gebieten mit ungestörten Grundwasserleitern kein negativer Trend des Zustands von Waldmooren zu beobachten, da hier allein das Klima den Wasserhaushalt beeinflusst (LANDGRAF 2007, LUTHARDT et al. 2010). Es zeigt sich, dass das gegenwärtige Klima selbst in subkontinental geprägten Regionen wie der Uckermark

noch Moorbachstum zulässt. Neben den Hydromeliorationen sind Grundwasserabsenkungen durch Bergbau weitere, wenn auch regional beschränkte Ursachen für sinkende Grundwasserstände.

Daher wurde von der brandenburgischen Forstverwaltung mit Unterstützung des Landesumweltsamtes Brandenburg im Jahr 2005 ein Waldmoorschutzprogramm aufgestellt. Seither wurden über 60 Projekte umgesetzt, darunter ein Moorlehrpfad. Mit Gründung des „Landesbetriebs Forst Brandenburg“ Anfang des Jahres 2009 verringerte sich der Mitteleinsatz für Moorschutzmaßnahmen. Seitens des Landesbetriebs beabsichtigt man, das Waldmoorprogramm fortzuführen.

Im Jahr 2006 gab es auch hinsichtlich der Finanzierung von Moorschutzprojekten Fortschritte. Die Stiftung NaturSchutzFonds Brandenburg (NSF) ließ sich vom Landesumweltamt Brandenburg einen Moorschutzrahmenplan erarbeiten (LANDGRAF & THORMANN 2006), dessen Schwerpunkt besonders wertvolle, gefährdete Moore sind. Die sich daraus ergebenden Moorschutzprojekte werden von der NSF prioritär gefördert und teilweise als Eigenprojekte umgesetzt.

Im Landesumweltamt wurde im Jahr 2007 eine Projektgruppe „Moorschutz“ einberufen, deren Aufgabe die Initiierung von Moorschutzprojekten, die Begleitung und Unterstützung von Projektträgern und die Beantragung von „EU-LIFE“-Projekten ist. Seither sind über 20 Projekte umgesetzt worden, zahlreiche weitere Vorhaben hat die Projektgruppe begleitet und unterstützt. Besonders hervorzuheben ist das erfolgreich beantragte und bewilligte „EU-LIFE“-Projekt „Kalkmoore Brandenburgs“ (Laufzeit

2010-2014) auf einer geplanten Moorfläche von 1.600 ha in 14 Teilgebieten (THORMANN & LANDGRAF 2010). Basen- und Kalk-Zwischenmoore stellen aufgrund der besonderen Gefährdung dieser Moortypen einen Schwerpunkt der Moorschutzaktivitäten in Brandenburg dar (GOTTWALD et al. 2010, MAUERSBERGER et al. 2010, LANDGRAF 2010). Ein weiterer sehr wichtiger Schritt war die Einrichtung eines Förderprogramms für Moorschutzprojekte im Jahr 2008. Im Rahmen der ILE-Förderung (Integrierte Ländliche Entwicklung) stehen dem Moorschutz seither jährlich Mittel in Höhe von über 2 Mio. € zur Verfügung. Die Förderbedingungen für Moorschutzmaßnahmen über die ILE-Richtlinie wurden im Laufe des Jahres 2009 weiter verbessert, so dass die Attraktivität für Projektträger gestiegen ist. So werden z.B. die Planungskosten unabhängig von der Höhe der Gesamtkosten finanziert. Das ist daher sehr hilfreich, da viele Moorprojekte einen hohen Kostenanteil für Voruntersuchungen zur Betroffenheit von Anliegern und den hydrologischen Auswirkungen aufweisen, während die Investitionssumme relativ niedrig ist. Desweiteren werden Machbarkeitsstudien projektunabhängig finanziert, wenn die Umsetzbarkeit eines Projektes noch offen ist. Dadurch sollen Antragsteller ermutigt werden, nicht vor umfangreicheren Projekten mit ungeklärten Betroffenheiten zurückzuschrecken. Das ist ein Mittel, mit dem die Flächenbilanz an wiedervernässten Mooren in Brandenburg verbessert werden kann.

Nach Schätzungen der Projektgruppe Moorschutz existieren neben den 3.000 bis 4.000 ha noch vorhandener wachsender Moorfläche weitere maximal 3.000 ha

wiedervernässte Moore, auf denen in Zukunft wieder Torf wachsen kann. Mit Einsetzen des Torfwachstums entsteht hier jährlich ein zusätzlicher Wasserspeicher von ca. 55.000 m³. Eine flächenscharfe Bilanz der Moorschutzerfolge wird noch von der Projektgruppe Moorschutz erarbeitet.

In der Rückschau muss festgestellt werden, dass Moorschutzaktivitäten in den vergangenen 10 Jahren fast ausschließlich im Wald oder auf kleinen ungenutzten Mooren stattfanden. Dabei sind besonders positiv die Moorschutzaktivitäten der Forstverwaltung hervorzuheben. Das Bewusstsein zum Handeln ist unter brandenburgischen Forstleuten sehr hoch und eine Überzeugungsarbeit kaum noch notwendig. Die in den letzten 20 Jahren zunehmenden und zum Teil extremen Sommertrockenheiten haben auch viele Landwirte für das Thema Wasserrückhalt sensibilisiert. Maßnahmen an Grabensystemen wie Sohlanhebungen oder Staurekonstruktionen zur Verbesserung des Landschaftswasserhaushaltes spielen eine immer größere Rolle.

3 Die Bundesländer im Vergleich

Interessant ist ein Vergleich der Moorschutzaktivitäten einzelner Bundesländer. Die hier zu Grunde liegenden Angaben einiger Bundesländer basieren auf einer Initiative des „Landesamts für Landwirtschaft, Umwelt und Ländliche Räume Schleswig-Holstein“ anlässlich einer Fachtagung in Flintbek im September 2009 zum Thema: „Moore und ihre Bedeutung für den Umwelt- und Naturschutz“. Darüber

Tabelle 1: Übersicht der Aktivitäten einiger Bundesländer zum Moorschutz

	Bayern	Brandenburg	Mecklenburg-Vorpommern	Niedersachsen	Sachsen	Schleswig-Holstein
aktuelle Gesamtmoorfläche in ha	222.000	210.000	300.000	434.500	8.000	145.000
ehemalige Moorfläche in ha	?	> 300.000 (vor 1960)	?	?	?	180.000 (1956)
Niedermoorprogramm	Klimaprogramm (KLIP)	nein	ja	nein	nein	ja
Hochmoorprogramm		-	ja	ja	nein	übergreifendes Programm in Vorbereitung
Konzepte	ja	ja	ja	ja	nein	ja
Finanzierungsquellen	Stiftung Bayr. Naturschutzfond, LIFE, Nat.-vb., Stiftungen, KLIP	ILE, A+E, NSF, LWH LIFE	Mooranleihe, Waldaktie, A+E, Landes- und EU-Mittel	Landesmittel (Renaturierungsverpflichtung)	LIFE, NE, NGP, A+E	Wasserabgabe, NATURA 2000, INTERREG, Ökokonten, Stiftungen, A+E
Träger	Landkreise, Nat.-vb, Landschaftspflegeverb. etc.	Förderver. d. GSG, LUA, WBV, Nat.-vb. Initiierung PG Moorschutz	Landgesellschaft MV und WBV	UNB der Kreise	Zweckverbände, Nat.-v u. -stationen, Staatsbetrieb Sachsen	WBV, Kreise, Stiftungen, Nat.-v, Nat.-vb.
vernässte Fläche in ha	?	< 3.000	14.000	12.000	?	> 1.116
Zielgröße für Moornässung in ha	50 Moore des MEK bis 2020	-	75.000	23.000	-	32.000

Abkürzungen: A+E – Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen, GSG – Großschutzgebiete, ILE – Integrierte ländliche Entwicklung (EU-Förderinstrument), LWH – Richtlinie zur Verbesserung des Landschaftswasserhaushaltes, MEK – Moorentwicklungskonzept von Bayern, NE – Natürliches Erbe, NGP – Naturschutzgroßprojekte, NSF – Stiftung NaturSchutzFonds Brandenburg, UNB – Untere Naturschutzbehörden, WBV – Wasser- und Bodenverbände, KLIP – Klimaprogramm, Nat.-V. – Naturschutzvereine, Nat.-Vb. – Naturschutzverbände

hinaus existieren aber auch in den hier nicht aufgeführten Ländern Moorschutzprojekte. Von den 6 verglichenen Bundesländern haben Sachsen und Brandenburg derzeit kein Moorschutzprogramm (Tab. 1). Die Bilanz vernässter Moorfläche fällt in Niedersachsen und Mecklenburg-Vorpommern deutlich umfangreicher aus als in Brandenburg. In Mecklenburg-Vorpommern befinden sich mehrere 10.000 ha Flusstalmoore unterhalb des Meeresspiegels und eine Nutzung mit Fortführung des kostenintensiven Schöpfungsbetriebes ist volks- und betriebswirtschaftlich kaum noch begründbar. Ähnliches gilt für die zahlreichen Küstenüberflutungsmoore. Diese für Moorrenaturierungen günstige Ausgangssituation ist in der entsprechenden Quantität nur in Mecklenburg-Vorpommern zu finden. Vergleichbare Rahmenbedingungen gibt es in Brandenburg nicht, jedoch sind auch hier z. B. aufgrund von Moorsackungen größere Moorflächen schwer nutzbar.

Die in Niedersachsen praktizierte Vernäsung von abgetorften Hochmooren ist vergleichsweise konfliktfrei möglich und als umweltpolitische Notwendigkeit allgemein akzeptiert. Eine Bilanz des Moorschutzes unter Berücksichtigung des industriellen Torfabbaus wäre sicher ernüchternder.

Bayern erarbeitete in den Jahren 2002 und 2003 Leitfäden zur Renaturierung von Hoch- und Niedermooren und stellte 2005 ein Moorentwicklungskonzept (MEK) mit Moorschutz-Schwerpunkt auf (BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELTSCHUTZ 2002, 2003, 2005). Für die Landkreise wurde eine Prioritätenliste für Renaturierungsprojekte erarbeitet (RÖHL 2005). Im MEK werden 158 Moore mit 3 Prioritätsstufen bezeichnet. Bei einem Teil des landesweiten „Klimaprogramms Bayern 2020“ (KLIP 2020) handelt es sich ebenfalls um Moorschutzprogramme.

Während wie in allen Bundesländern beim Moorschutz auf landwirtschaftlichen Flächen große Akzeptanzprobleme auftreten, hat der Moorschutz im bayerischen Staatsforst einen hohen Stellenwert.

Mecklenburg-Vorpommern nimmt im Moorschutz den Spitzenplatz ein. Hier wird ein im Jahr 2000 erstelltes Moorschutzkonzept umgesetzt. Das Konzept wurde 2009 fortgeschrieben (MLUV 2009) und zusätzlich auf Klima- und Waldmoorschutz ausgerichtet. Zur Klimabilanzierung wurde das im Auftrag des Umweltministeriums von der Universität Greifswald erarbeitete Klimamodell (GEST) verwendet. Zur Unterstützung der positiven Klimawirkung nasser Moore plant das Land die Schaffung einer „Mooranleihe“ für Unternehmen und Privatpersonen. Das Moorschutzprogramm basiert auf Freiwilligkeit und umfasst folgende Förder Säulen: „Pflegerhaltung“, „Moorrenaturierung“ und „Naturschutzgerechte Grünlandnutzung“ (RÖHL 2005). Jährlich stellt das Umweltministerium dafür 12 Mio. € zur Verfügung. Landwirte nutzen die Finanzierung zum Ausstieg aus der Nutzung vernässter Moorflächen. Hauptträger der Moorschutzprojekte ist die „Landgesellschaft Mecklenburg-Vorpommern“, die auch Flächen ankauft. Zahlreiche Großprojekte wurden vor allem in Flusstalmooren umgesetzt.

Niedersachsen ist das moorreichste Bundesland mit langer Tradition im Hinblick auf Moornutzung und Moorschutz. Ein Hochmoorschutzprogramm gibt es seit 1981, das später fortgeschrieben wurde. Im Mittelpunkt steht dabei die Restitution der Abtorfungsflächen, die z. T. beachtliche Flächengrößen umfassen. Diese sollen als Naturschutzgebiete gesichert werden. Ein Wermutstropfen ist die Vergabe von Abtorfungsrechten für 28.000 ha Hochmoorfläche bis ca. 2050. Für Niedermoore gibt es

derzeit noch kein Schutzprogramm.

In **Sachsen** steht ähnlich wie in Thüringen und teilweise in Sachsen-Anhalt der Schutz und die Renaturierung der Gebirgsregenmoore im Vordergrund. Trotz des Fehlens eines Moorschutzprogramms werden seit den 1980er Jahren konsequent die Regenmoore des Erzgebirges renaturiert. Die Umsetzung erfolgt hauptsächlich auf Landesflächen. Im Einzugsgebiet von Talsperren gibt es Konflikte bezüglich möglicher Beeinträchtigungen der Wassergüte. Die Bedenken konnten aber bislang fachlich nicht hinreichend belegt werden. In den Mooren des Tieflands macht sich das Fehlen eines Moorschutzprogramms bemerkbar.

Ein Schwerpunkt des Moorschutzes in **Schleswig-Holstein** ist die Rückhaltung und Speicherung von Nährstoffen im Sinne der Wasserrahmenrichtlinie (Gewässerschutz). Die Moore des Landes wurden dementsprechend anhand ihres Rückhaltepotenzials eingestuft (TREPPEL 2003). Das seit 2002 existierende, von der Landesregierung verabschiedete Niedermoorschutzprogramm hat sich zum ehrgeizigen Ziel gesetzt, mit 32.000 ha knapp ein Drittel der Niedermoorfläche wiederzuvernässen. Verschiedene Großprojekte wurden seither begonnen und umgesetzt.

In Anbetracht der Moorfläche in **Baden-Württemberg** sind die Aktivitäten im Moorschutz hier vergleichsweise bescheiden und beschränken sich auf wenige Moorprojekte. Das Land **Brandenburg** hat insbesondere auf dem Gebiet des Waldmoorschutzes vorzeigbare Ergebnisse. Weiterhin können auch einige Großprojekte genannt werden, die überwiegend in den 1990er Jahren durchgeführt wurden. Die bereits vernässte Moorfläche (maximal 3.000 ha) ist vergleichsweise gering. Im Jahr 2004 gab das Landesumweltamt einen Leitfaden zur Renaturierung von Feuchtgebieten heraus (LUA 2004). Eine konkrete politische Zielstellung, was man im Moorschutz erreichen will, fehlt bislang aber ebenso wie die Unterstützung des Landwirtschaftsministeriums. Daher sind in den vergangenen 10 Jahren – trotz zahlreicher hoffnungsvoller Initiativen – keine größeren Moorschutzprojekte mehr durchgeführt worden.

4 Defizite in Brandenburg

Woran liegt es, dass das Land Brandenburg angesichts der wachsenden Bedeutung von Klimaschutz, Landschaftswasserhaushalt und Ressourcenschutz im Moorschutz noch nicht weiter ist? Nach den anfänglichen und wachsenden Erfolgen im Moorschutz Ende des 20. Jahrhunderts wurden in den vergangenen 10 Jahren nunmehr überwiegend kleinräumige Moorschutzvorhaben durchgeführt, wodurch sich die Flächenbilanz wiedervernässter Moore nur langsam erhöhte. Ein Hauptgrund dafür ist die fehlende Kooperation zwischen Landwirtschaft und Naturschutz. Moorschutz wurde nicht als Chance zur Förderung von



Abb. 5: In der Nuthe-Nieplitz-Niederung wurde Anfang der 1990er Jahre der Betrieb von Schöpfungswerken unrentabel. Mit Unterstützung durch das Naturschutzgroßprojekt des Landschaftsfördervereins Nuthe-Nieplitz-Niederung konnten die vernässten Flächen gekauft und die Landnutzung im Grünland auf extensive Bewirtschaftung umgestellt werden

Foto: L. Landgraf



Abb. 6: Das „Maschnetzenlauch“, ein naturnahes Torfmoosmoor, befindet sich innerhalb des geplanten Abbaufeldes für den Tagebau „Jänschwalde-Nord“ Foto: L. Landgraf

Nutzungsalternativen gesehen. Auch in Teilen der Wasserwirtschaft wurde anfangs der Stellenwert konsequenter Moorschutzmaßnahmen für den Landschaftswasserhaushalt unterschätzt und anstelle dessen die Sorgen über Wasserverluste angesichts steigender Verdunstung artikuliert.

Trotz eines beachtlichen Anteils extensiver Grünlandnutzung an der Gesamtmoorfläche wird auch heute ein Großteil der landwirtschaftlichen Moorflächen weiterhin tief entwässert. In einigen Gebieten sind zwar im Rahmen des Förderprogramms zur Verbesserung des Landschaftswasserhaushaltes Sohlenschwellen auf Grabensohlen gesetzt worden, um sehr tiefe Entwässerungen zu vermeiden. Das reicht aber für den Schutz der Moore meist nicht aus. Echte Nutzungsalternativen für landwirtschaftlich genutzte Moore werden weder gefördert noch angewendet. Dabei sind verschiedene Nutzungsformen auf nassen Mooren bekannt, die auch als Paludikulturen (WICHTMANN & SCHÄFER 2007, WICHTMANN & JOOSTEN 2008, WICHTMANN et al. 2009, WICHTMANN et al 2010) bezeichnet werden (siehe auch http://paludiculture.botanik.uni-greifswald.de/links_ger.html). Dazu gab es vor allem in Mecklenburg-Vorpommern, aber auch in Brandenburg verschiedene Forschungsprojekte. Ein Gemeinschaftsprojekt der Universität Greifswald, der Humboldt-Universität zu Berlin und des ZALF Müncheberg in der brandenburgischen Sernitz-Niederung hatte zum Ziel, gereinigtes Abwasser zur Vernässung eines Durchströmungsmoores bei gleichzeitigem Anbau von Schilf als nachwachsendem Rohstoff zu nutzen. Hauptproblem des 6-jährigen, bis 2003 laufenden Versuchs waren die hohen Auflagen hinsichtlich des Grundwasserschutzes. Im Ergebnis des Projektes konnte die Umweltverträglichkeit nachgewiesen werden.

In den vergangenen Jahren nahm der Nutzungsdruck auf Moore wieder zu. Durch eine veränderte Energiepolitik gewinnt der Energiemaisanbau stark an Bedeutung. Da Mais einen hohen Wasserbedarf hat, aber viele Ackerstandorte in Brandenburg im Sommer dürrgefährdet sind, dehnen sich die Maisanbauflächen in die Moorniederungen aus. Seit dem Jahr 2008 werden in den vermoorten Urstromtälern und Flussauen häufiger Anträge auf Moorumbbruch und illegale Moorumbüche registriert. Auf der anderen Seite nimmt mit der steigenden Grünlandförderung auch das Interesse an Moorgrünland wieder zu. Der Anteil an brach liegenden Moorflächen verringert sich derzeit. Grünlandumbbruch alle 6 Jahre gilt in Brandenburg ebenso als „gute fachliche Praxis“ wie die Entwässerung auf 6 dm unter Flur (MELF/MUNR 1996). Sandunterlagerte Mulm-Niedermoores, an denen das Land große Flächenanteile hat, dürfen danach noch tiefer entwässert werden.

Es fehlten in den letzten 10 Jahren größere Moorschutzvorhaben. So werden bislang Projektanträge auf Förderung von Moorschutzmaßnahmen durch die ILE-Richtlinie noch sehr zögerlich gestellt, obwohl bei nach § 32 BbgNatSchG geschützten Biotopen eine 100 %-Förderung möglich ist. Ein Hindernis für Antragsteller ist der hohe Planungsaufwand. Auch die Umsetzung der prioritären Projekte laut Moorschutzrahmenplan des NSF verläuft langsam. Insgesamt mangelt es in Brandenburg an leistungsfähigen Trägern für Großprojekte, wie es in Mecklenburg-Vorpommern die Landgesellschaft ist, die auch in der Lage ist, einen Großteil der wiedervernässten Moorflächen zu erwerben und langfristig zu sichern.

Auch heute noch sind wachsende Moore in Brandenburg durch den Bergbau bedroht. Viele Moore der Niederlausitz sind in den

vergangenen Jahren durch den Braunkohlebergbau vernichtet worden. Mittlerweile sind die für die Lausitz typischen Hangmoore vor der Vernichtung bedroht und natürliche Durchströmungsmoores vollständig verschwunden. Aktuelle Planungen des Energiekonzerns Vattenfall für das Abbaufeld „Jänschwalde-Nord“ bedrohen die Existenz weiterer naturnaher Moore. Die Torfmoosmoore „Maschnetzenlauch“ (Abb. 6) und „Torfteichlauch“ sowie das Verlandungsmoor „Grabkower Seeluch“ würden danach vollständig abgebaggert, während die Einzugsgebiete der Quellmoore am Schwarzen Fließ, des Moores am Pastlingsee und des Calpenzmoores hydrologisch beeinträchtigt würden. Diese Moore gehören zu den letzten naturnahen Mooren in der Niederlausitz. Das Quellmoor am Schwarzen Fließ ist das einzige basenreiche Druckwasser-Quellmoor in Südbrandenburg. Eine besondere Kostbarkeit stellt auch das Moor am Pastlingsee mit der Vegetationsform „Bunter Torfmoosrasen“ und dem mit 130 Jahren ältesten Sumpfporst-Kiefernwald in Brandenburg dar. Mit dem Verschwinden dieser Moore wäre ein unermesslicher Werteverlust verbunden. Vattenfall plant, einige Moore in fremde Einzugsgebiete umzusetzen, wie es kürzlich mit dem Altteicher Moor (Sachsen) durch Umfüllen des Torfes in eine künstlich abgedichtete Senke passiert ist. Jedes Moor hat aber eine individuelle Bodenschichtung, Hydrodynamik und Hydrologie, die Ergebnisse der vertikalen und horizontalen Austauschprozesse mit einem individuellen Einzugsgebiet sind. Diese Funktionen werden durch die Abbaggerung und Umsetzung des Torfes gestört und lassen sich nicht an anderem Ort erhalten oder wiederherstellen. Bereits die Abbaggerung eines nur kleinen Teiles des Einzugsgebietes birgt ein nicht kalkulierbares hohes Risiko für die Erhaltung eines Moores trotz Bewässerung.

Defizite bestehen auch bei den Datengrundlagen. Die gegenwärtig verwendete Digitale Moorkarte greift auf etwa 40 Jahre alte Daten zurück und deckt nicht die gesamte brandenburgische Moorfläche ab. Die durch das Landesamt für Bergbau, Geologie und Rohstoffe (LBGR) initiierte Digitalisierung der Preußisch Geologischen Landesaufnahme wird ab 2011 erstmals einen fast flächendeckenden Überblick der Moorerbreitung in Brandenburg ermöglichen. Weitere Informationen liefert die derzeit laufende Auswertung der Reichsbodenschätzung des LBGR.

5 Handlungsbedarf in Brandenburg

Um den Anschluss an den internationalen Moor- und Klimaschutz nicht zu verlieren, sollte Brandenburg als letztes norddeutsches Bundesland baldmöglichst ein Moorschutzprogramm verabschieden so wie er im Koalitionsvertrag der brandenburgischen Landesregierung 2009 verankert wurde. Das

bereits bestehende Konzept dafür beinhaltet drei wesentliche Säulen: „Finanzierung“, „Projekte“ und „politische Vorgaben/Unterstützung“. In Brandenburg existieren bislang nur die ersten beiden Säulen (LUA 2004, LANDGRAF & THORMANN 2006, PG Moorschutz 2009). Es bedarf daher eines von der Landesregierung verabschiedeten Moorschutzprogramms mit klaren und überprüfbaren Vorgaben. Wichtig ist vor allem die Mitarbeit der Land- und Wasserwirtschaft, wenn ein zukünftiges Moorschutzprogramm erfolgreich sein soll.

Dringend notwendig sind Moorschutzprojekte in den Luchgebieten, Poldern und in den Flusstalmooren. Für wirkungsvolle Großprojekte sollten Fördermittel der EU („LIFE“) und des BfN (Naturschutzgroßprojekte) verstärkt angeworben werden. Abgelehnte Anträge für Großprojekte (Wettbewerb IDEENatur) sollten auf Umsetzbarkeit geprüft und ggf. umgearbeitet werden. Projektträger sind noch mehr als bislang bei der Planung und Durchführung von Genehmigungsverfahren zu unterstützen und zu begleiten. Nur wenn es gelingt, leistungsstarke Projektträger für Projektbeantragung, Umsetzung und Flächenkauf zu finden, kann das Land den Rückstand im Moorschutz aufholen. Darüber hinaus ist es sinnvoll, anwendungsorientierte Forschungsvorhaben zu unterstützen.

Weiterhin sollten Projekte gefördert werden, die Nutzungsalternativen auf nassen Moorböden zum Ziel haben (Paludikulturen). Gefördert werden sollte die Anschaffung moorangepasster Technik insbesondere im Bereich Erntetechnik. Außerdem ist es empfehlenswert, das Kulturlandschaftsprogramm um dieses Förderangebot für Landwirte zu ergänzen. Zusätzlich wäre das Beratungsangebot der Unteren Landwirtschaftsbehörden für Landwirte zu erweitern.

Auch der Umgang mit bewirtschafteten Moorböden sollte verändert und in ein Moorschutzprogramm integriert werden. Die „gute fachliche Praxis“ ist überarbeitungsbedürftig. So kann Ackernutzung auf Torfböden nicht mehr toleriert werden. Weiterhin ist es dringend notwendig, die Wasserbewirtschaftung genutzter Moore noch stärker als bisher auf Wasserrückhaltung auszurichten. Wichtig wäre die Einführung eines Niedrigwasservorsorgeplans für alle genutzten brandenburgischen Niederungen mit verbindlichen Regelungen für die Wasserbewirtschaftung. Dazu gehören auch verbindliche Vorgaben für Mindestwasserstände und deren Umsetzung durch Maßnahmen zur Verbesserung des Landschaftswasserhaushalts.

Alle naturnahen Moore sollten ohne Ausnahme vor Innutzungnahme (inklusive Bergbau) geschützt werden.

Besonderes Augenmerk gilt dem Klimaschutz durch Moorschutz und der Schaffung von Möglichkeiten für Flächeneigentümer und Nutzer, die klimaschonende Wirkung wachsender Moore in Form von

Klimazertifikaten anerkennen und monetarisieren zu lassen. Dazu sollten Beispielprojekte angeregt und gefördert werden.

Eine weitere wichtige Säule eines zukünftigen Moorschutzprogramms ist die Fortführung des erfolgreichen Waldmoorschutzes. Die Landesforstverwaltung sollte als Träger für Moorschutzmaßnahmen finanziell unterstützt werden, um auf Landeswaldflächen den Moorschutz als langfristige Aufgabe für den Landesbetrieb Forst Brandenburg zu erhalten. Für Waldflächen in anderen Eigentumsformen sollte nach geeigneten Projektträgern (ILE-Richtlinie) gesucht werden, um Waldeigentümer zu unterstützen.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass in Brandenburg die größten Defizite im Mangel an Moorschutzmaßnahmen außerhalb des Waldes und fernab naturnaher Moore liegen. Dazu gehören insbesondere die Moorgrünlandflächen. Vor allem der Mangel an Großprojekten macht sich in der Erfolgsbilanz bemerkbar. Weiterhin fehlen echte Nutzungsalternativen für nasse Moorflächen.

Ohne ein von der Landesregierung verabschiedetes Moorschutzprogramm lässt sich Moorschutz weder landesweit realisieren, noch können Ziele wie Wasserrückhalt, Klimaschutz und Torferhalt wirksam umgesetzt werden.

Literatur

- BIOPLAN 2001: Erfassung der Schöpfwerke im Land Brandenburg. Im Auftrag des LUA
 GESELLSCHAFT FÜR MOOR- UND TORFKUNDE E.V.(DGMT) [HRSG] 2008: Was haben Moore mit dem Klima zu tun? Faltbl.
 GORAL, F. & MÜLLER, J. 2010: Auswirkungen des Waldumbaus im Waldgebiet der Schorfheide auf die Entwicklung der Grundwasserhöhen und den Zustand der Waldmoore. *Natursch. Landschaftspf. Bbg.* 19 (3/4): 158-166
 GOTTFELD, F., SEUFFERT, A. & BALLA, D. 2010: Erfolgskontrolle der Wasserstandsanehebung im Mellnmoor. *Natursch. Landschaftspf. Bbg.* 19 (3/4): 170-181
 BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELTSCHUTZ 2002: Leitfaden der Hochmoorenaturierung in Bayern. <http://www.lfu.bayern.de/>. 69 S.
 BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELTSCHUTZ 2003: Leitfaden der Niedermoorenaturierung in Bayern - Dr. Alfred und Ingrid Wagner, Büro für Vegetations- und Landschaftsökologie. <http://www.lfu.bayern.de/>. 170 S.
 BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELTSCHUTZ 2003: Moorentwicklungskonzept Bayern. <http://www.lfu.bayern.de/>: 103 S.
 HARGITA, Y. & MEIBNER, F. 2010: Der ökonomische Wert von Mooren für den Klimaschutz. *Natursch. Landschaftspf. Bbg.* 19 (3/4): 206-210
 LANDGRAF, L. & THORMANN, J. 2006: Der Moorschutzrahmenplan. Prioritäten, Maßnahmen und Liste sensibler Moore in Brandenburg mit Handlungsbedarf. Hrsg. Stiftung. NaturSchutzFonds Brandenburg. 1., 2. Aufl. 49. S.
 LANDGRAF, L. 2007: Zustand und Zukunft der Arm- und Zwischenmoore in Brandenburg – Bewertung und Bilanz. *Natursch. Landschaftspf. Bbg.* 16 (4): 104-115
 LANDGRAF, L. 2010: Der Möllensee bei Lieberose – Zustand und Zukunft eines der letzten intakten Basen-Zwischenmoore in Brandenburg. *Natursch. Landschaftspf. Bbg.* 19 (3/4): 187-201
 LEHRKAMP, H. 2005: Moorarchiv der Humboldt-Universität zu Berlin, Auswertung von Standortuntersuchungen.
 LANDESUMWELTAMT BRANDENBURG (LUA) [HRSG.] 2004: Leitfaden zur Renaturierung von Feuchtgebieten in Brandenburg – Studien und Tagungsberichte, Landesumweltamt Brandenburg. <http://www.brandenburg.de/cms/media.php/2320/luabd50.pdf>: 192 S.
 LUTHARDT, V., MEIER-UHLHERR, R. & SCHULZ, C. 2010:

Moore unter Wassermangel? Entwicklungstrends ausgewählter naturnaher Moore in den Wäldern des Biosphärenreservates Schorfheide-Chorin unter besonderer Berücksichtigung ihrer naturräumlichen Einbettung und des Witterungsverlaufs der letzten 16 Jahre. *Natursch. Landschaftspf. Bbg.* 19 (3/4): 146-157

MAUERSBERGER, R. & BUKOWSKY, N. 2010: Moor-Wiedervernässung als Maßnahme zur Grundwasseranreicherung und Hochwasserableitung – Praxisbeispiel aus dem Naturpark Uckermärkische Seen. *Natursch. Landschaftspf. Bbg.* 19:167-169

MAUERSBERGER, R.; GUNNEMANN, H.; ROWINSKY, V. & BUKOWSKY, N. 2010: Das Mellenmoor bei Lychen – ein erfolgreich revitalisiertes Braunmoosmoor im Naturpark Uckermärkische Seen. *Natursch. Landschaftspf. Bbg.* 19 (3/4): 182-186

MEY, S. & PRÜTZNER, B. 2007: Modellierung des Landschaftswasserhaushalts im Einflussbereich des Moores „Luchsee“, unveröff.

MINISTERIUM FÜR ERNÄHRUNG, LANDWIRTSCHAFT UND FORSTEN UND MINISTERIUM FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ UND RAUMORDNUNG (MELF/MUNR) 1996: Leitlinien der ordnungsgemäßen landwirtschaftlichen Bodennutzung. 11 S.

MINISTERIUM FÜR LANDWIRTSCHAFT, UMWELT UND VERBRAUCHERSCHUTZ MECKLENBURG-VORPOMMERN (MLUV) 2009: Konzept zum Schutz und zur Nutzung der Moore – Fortschreibung des Konzeptes zur Bestandssicherung und zur Entwicklung der Moore. 107 S.

MÜLLER, J., 2001: Wasserhaushalt von Kiefern- und Buchen-Reinbeständen und von Kiefern- und Buchen-Mischbeständen im nordostdeutschen Tiefland. In: Funktionen des Waldes in Verbindung mit dem Landschaftswasserhaushalt, Eberswalder Forstliche Schriftenreihe 15: 66-76

PROJEKTGRUPPE MOORSCHUTZ DES LANDESUMWELTAMTES BRANDENBURG 2009: Grundlagen für den Moorschutz in Brandenburg, Landesumweltamt Brandenburg, unveröff. 10 S.

ROHL, M. 2005: Ableitung von Restitutionspotenzialen als Entscheidungshilfe bei der Umsetzung von Moorschutzprogrammen. Diss. Universität Hohenheim. 310 S.

THORMANN, J. & LANDGRAF, L. 2010: Neue Chancen für Basen- und Kalk-Zwischenmoore - Start des EU-LIFE-Projektes „Kalkmoore Brandenburg“ im Jahr 2010. *Natursch. Landschaftspf. Bbg.* 19 (3/4): 132-145

TREPEL, M. 2003: Schleswig-Holstein verabschiedet ein Programm zur Restitution von Niedermooren. *Telma* 33: 267-272

WICHTMANN, W. & SCHÄFER, A. 2007: Wetlands: Alternative management options for degraded fens – Utilisation of biomass from rewetted peatlands. In: Monitoring, Modeling and Management. Okruszko et al. Taylor & Francis Group, London: 273-279

WICHTMANN, W. & JOOSTEN, H. 2008: Paludiculture: peat formation and renewable resources from rewetted peatlands. In: *IMSG-Newsletter*: 24-28

WICHTMANN, W., COUWENBERG, J. & KOWATSCH, A. 2009: Klimaschutz durch Schilfanbau – In: *Ökologisches Wirtschaften* 1.2009: 25-27

WICHTMANN, W., WICHTMANN, S. & TANNENBERGER, F. 2010: Paludikultur – Nutzung nasser Moore: Perspektiven der energetischen Verwertung von Niedermoorbioasse. *Natursch. Landschaftspf. Bbg.* 19 (3/4): 211-218

ZEITZ, J., ZAUFT, M. & ROSSKOPF, N. 2010: Die Bedeutung Brandenburgischer Moore für die Kohlenstoffspeicherung. *Natursch. Landschaftspf. Bbg.* 19 (3/4): 202-205

Anschrift des Verfassers:

Dr. Lukas Landgraf
 Landesumweltamt Brandenburg
 Seeburger Chaussee 2
 14476 Potsdam, OT Groß Glienicke
 Lukas.Landgraf@LUA.Brandenburg.de

DAS EU-LIFE-PROJEKT¹ „KALKMOORE BRANDENBURGS“ BIETET NEUE CHANCEN ZUM ERHALT DER BASEN- UND KALK-ZWISCHENMOORE IN BRANDENBURG. MIT EINER LAUFZEIT VON 5 JAHREN UND EINER FLÄCHENKULISSE VON 1.600 HA IST ES DERZEIT EINES DER GRÖßTEN DEUTSCHEN MOORPROJEKTE.

JENS THORMANN & LUKAS LANDGRAF

Neue Chancen für Basen- und Kalk-Zwischenmoore in Brandenburg

Schlagwörter: LIFE+, Basen- und Kalkzwischenmoor, Braunmoosmoor, Quellmoor, Durchströmungsmoor, FFH-Lebensraumtyp 7230, Flachabtorfung

1 Einleitung

Basen- oder kalkreiche Zwischenmoore faszinieren durch ihre Artenfülle an Blütenpflanzen nicht nur Botaniker. Sie sind seit dem 20. Jahrhundert zu einem Schwerpunkt des Naturschutzes in Deutschland geworden. Damals war die Mehrzahl der naturnahen Braunmoosmoore, wie diese Moore auch genannt werden, bereits verschwunden. Mit jedem Entwässerungsvorhaben verschwand ein weiteres Stück des an Orchideen und Laubmoosen so reichhaltigen Lebensraumes.

Heute stehen die Braunmoosmoore als FFH-Lebensraumtyp „Kalkreiche Niedermoore“ (Nr. 7230) unter europäischem Schutz. Dieser umfasst grundsätzlich alle nährstoffarmen, basen- und kalkreichen Moore (Basen- und Kalk-Zwischenmoore). Ausnahmen bilden kalkreiche Moore mit *Cladium mariscus* (Schneide) oder mit dem Davallseggenried (*Caricetum davallianae*), die zum FFH-Lebensraumtyp „Kalkreiche Sümpfe“ (Nr. 7210) sowie kalkreiche Pfeifengraswiesen, die zum FFH-Lebensraumtyp Nr. 6410 gezählt werden. Basen- und Kalk-Zwischenmoore gehören in Europa zu den am stärksten gefährdeten Lebensräumen (SEFFEROVA STANOVA et al. 2008). Eine enge Bindung an diesen Lebensraumtyp haben zahlreiche bedrohte Arten wie Seggenrohrsänger (*Acrocephalus paludicola*), Sumpfglanzkräuter (*Liparis loeselii*) und das Firnisglänzende Sichelmoos (*Hamatocaulis vernicosus*).

Das Landesumweltamt Brandenburg (LUA) startete im Jahr 1999 eine gezielte landesweite Erfassung der Basen- und Kalk-Zwischenmoore (PÄZOLT 1999, HEINICKE 2003) und erhielt dadurch einen ersten Überblick über den Zustand und das Renaturierungspotenzial eines Großteils der vor allem Botanikern noch bekannten Restflächen im Land Brandenburg. Neben weiteren Erfassungsarbeiten u.a. durch die FH Eberswalde (FRIEDRICH & LUTHARDT 2003) begann auf dieser Grundlage im Jahr 2004 die Suche nach geeigneten Flächen für Renaturierungsprojekte zur Wiederherstellung von Braunmoosmooren. Erste Renaturierungsansätze startete der Förderverein Feldberg-Uckermärkische Seen bereits 1999 in einem Durchströmungsmoor am Lehtsee bei Lychen (MAUERSBERGER in LUA 2004). Erfahrungen mit der Renaturierung basenreicher Durchströmungsmoore gab es zu diesem Zeitpunkt noch nicht. Das LUA untersuchte



Abb. 1: Artenreiche Groß- und Kleinseggen-Riede kennzeichnen den Lebensraumtyp 7230
Foto: L. Landgraf

zwischen 2004 bis 2006 beinahe alle Torf- und Braunmoosmoore des Landes und schätzte den Handlungsbedarf zur Renaturierung ein (LANDGRAF 2007). Die Ergebnisse der landesweiten Bewertungen mit Maßnahmenvorschlägen mündeten in das „System sensibler Moore“, wovon ein Teil mit Handlungshinweisen im Moorschutzrahmenplan (NSF & LUA 2007) veröffentlicht wurde. Trauriges Ergebnis der Untersuchungen war, dass Braunmoosmoore als naturnahe Durchströmungs- und Quellmoore bereits ausgestorben waren und lediglich noch einige wenige als basenreiche Verlandungsmoore überlebt hatten.

Nach Auswertung der Moorerfassungsdaten entstand im Jahr 2006 die Idee eines Großprojektes zur Sicherung größerer zusammenhängender Braunmoosmoorflächen und deren Wiederherstellung. Die konkrete Projektvorbereitung für ein EU-LIFE-Projekt begann im Frühjahr 2007 durch die Projektgruppe Moorschutz des LUA (THORMANN & LANDGRAF 2007).

Das im März 2010 begonnene LIFE-Projekt „Kalkmoore Brandenburg“ ist somit das Ergebnis fast 10jähriger Untersuchungen und Vorarbeiten des LUA und anderer Beteiligten. Die Umsetzung des LIFE-Projektes „Kalkmoore Brandenburg“ wird in Trä-

gerschaft der Stiftung NaturSchutzFonds Brandenburg (NSF) in den kommenden 5 Jahren (01/2010 bis 03/2015) erfolgen. Der Förderantrag wurde 2008 durch das LUA und die Stiftung gemeinsam erarbeitet, durch die Stiftung als Projektträgerin über das BMU eingereicht und 2009 durch die EU bewilligt. Offizielle Partner sind neben dem LUA die Michael-Succow-Stiftung, die Stiftung Europäisches Naturerbe, die NABU-Stiftung Nationales Naturerbe sowie der NABU-Regionalverband Strausberg/Märkische Schweiz. Die Ko-Finanzierung von 50% der Projektkosten erbringt der NSF. Die ausgewählte Gebietskulisse umfasst 14 FFH-Gebiete und einen Niederungsbereich von zusammen ca. 1.600 ha. Der Schwerpunkt der ausgewählten Gebiete liegt in den Landkreisen Dahme-Spreewald und Märkisch-Oderland.

Ziel des Projektes ist der Erhalt und die Wiederherstellung kalkreicher Niedermoore bzw. des FFH-Lebensraumtyps 7230. Für die

¹ Die Erarbeitung des LIFE-Antrags erfolgte neben den Autoren durch Eva Sieper-Ebsen, Janine Ruffer, Roswitha Deichsel, Marc Thiele (alle Stiftung NaturSchutzFonds Brandenburg) und Holger Rößling (Landesumweltamt Brandenburg, LIFE+ Binnensatzstellen).



Abb. 2: Das Projektgebiet 04 „Lange Dammwiesen und Unteres Annatal“ Foto: H. Rößling

Umsetzung der Ziele wurden v.a. die hydrologischen Moortypen Quell- und Durchströmungsmoor ausgewählt. Bezüglich des finanziellen Projektvolumens von 6,4 Mio. € ist es eines der größten deutschen EU-LIFE-Projekte. Nach den LIFE-Projekten „Binnensalzstellen“, „Klarwasserseen“ (Stechlinseen-Gebiet) und „Rohrdommel“ (Schorfheide-Chorin) unterstützt des NSF hiermit bereits das vierte brandenburgische LIFE-Projekt. In Brandenburg wurden seit 1992 in Trägerschaft des LUA bzw. der ehemaligen Landesanstalt für Großschutzgebiete (LAGS) insgesamt 8 Projekte mit einem Gesamtvolumen von ca. 20 Mio. € über LIFE-Nature gefördert.

2 Situation in Europa und Deutschland

Innerhalb der Europäischen Union wurde der FFH-Lebensraumtyp „Kalkreiche Niedermoore“ (7230) in 23 Ländern gemeldet, wobei allein 30% der Fläche auf Estland und Polen entfallen (SEFFEROVA STANOVA et al. 2008). Betrachtet man Gesamteuropa, so liegt nach JESCHKE et al. (2001) ein Schwerpunkt in der Moorprovinz der sarmatischen minerotrophen Moore, die den südlichen Teil des Laubwaldgürtels von Osteuropa bis zum Ural im Osten umfasst (Abb. 3). Hier sind es vor allem die großen Durchströmungsmoore, aber auch Verlandungsmoore, die als mesotroph-subneutrale Braunmoos-Seggen-Riede in Erscheinung treten. Einen zweiten Verbreitungsschwerpunkt stellen die europäischen Hochgebirgsregionen dar, in denen eine Vielfalt an Quell-, Durchströmungs- und Hangmooren auftritt (RINGLER & DINGLER 2005). Kalkreiches Gestein ist hier oft die Ursache für die Entstehung von Kalk-Zwischenmooren mit montanen Vertretern in der Vegetation.

Der Großteil natürlicher Basen- und Kalk-Zwischenmoore ist in Europa bereits vernichtet worden. Eine Ursache dafür ist die

hohe Empfindlichkeit dieser Moore gegenüber hydrologischen und hydrochemischen Veränderungen. In unzugänglichen Gebirgsregionen blieben überwiegend kleinflächige Kalk-Zwischenmoore ohne menschlichen Nutzungseinfluss erhalten (Abb. 4). Im Tiefland beginnt das aktuelle Hauptverbreitungsgebiet naturnaher Braunmoosmoore im Westen in Mecklenburg-Vorpommern und Brandenburg und reicht im Osten bis zum Ural (Abb. 3). In Niedersachsen existieren Kalk-Zwischenmoore nur noch auf wenigen Quadratmetern an Quellstandorten. Auch in Schleswig-Holstein finden sich auf leicht durchströmten Standorten noch Reliktflächen ohne Nutzung (Dierssen mdl.). Die Verkleinerung des Verbreitungsgebietes des Seggenrohrsängers (SCHÄFFER & SCHÄFFER 1999) zeichnet in etwa den europäischen Verlust an großflächigen Braunmoos-Seggen-Rieden nach. Im europäischen Tiefland liegen die bedeutendsten

Basen- und Kalk-Zwischenmoore in Polen und Weißrussland. Besondere Bedeutung aufgrund seiner Ungestörtheit hat das Tal der Rospuda in Ostpolen mit einem der besterhaltenen Durchströmungsmoore in Europa (VAN DIGGELEN et al. 2007, JABLONSKA et al. 2009). Die wohl großflächigsten gering bis ungestörten Durchströmungsmoore Europas befinden sich in den Tälern von Pripjet und Narew in Weißrussland (SUCCOW & JESCHKE 1986, FLADE 2008). In Westeuropa dürften dagegen natürliche Basen- und Kalk-Zwischenmoore außerhalb von Gebirgen verschwunden sein. Hier ereilte sie das europaweit anzutreffende Schicksal der Entwässerung und Wiesenutzung. Die Mehrzahl der heute als Basen- und Kalk-Zwischenmoore bezeichneten Gebiete sind genutzte Streuwiesen ohne Torfwachstum. Diese sind oft noch sehr artenreich und beherbergen eine große Zahl seltener Tier- und Pflanzenarten. Ein Moorwachstum findet hier allerdings nicht mehr statt. Seit der Technisierung der Landwirtschaft ab den 1950er Jahren verschwand schließlich auch ein Großteil dieser Flächen und machte gedüngten Intensivwiesen oder Äckern Platz (SEFFEROVA STANOVA et al. 2008).

In Deutschland sind die besterhaltenen Basen- und Kalk-Zwischenmoore im Bayerischen Alpenvorland zu finden. Auch hier sind nur wenige ungestörte Gebiete wie z.B. das Wampenermoos (Siuda mdl.) erhalten geblieben. Die Mehrzahl der naturnahen Moore mit Braunmoos-Seggen-Rieden und Mehlprimel-Kopfbinsen-Rieden (Abb. 5) werden seit Jahrhunderten als Streuwiesen genutzt und sind daher nur gering entwässert worden wie z.B. das beeindruckende Murnauer Moos im Loisachtal. Ein weiteres großes bedeutendes Basen- und Kalk-Zwischenmoor ist das Verlandungsmoor des Federsees in Baden-Württemberg, das jedoch großflächig entwässert wurde. Mittlerweile sind hier Renaturierungsmaßnahmen durchgeführt worden. Weitere bedeutende

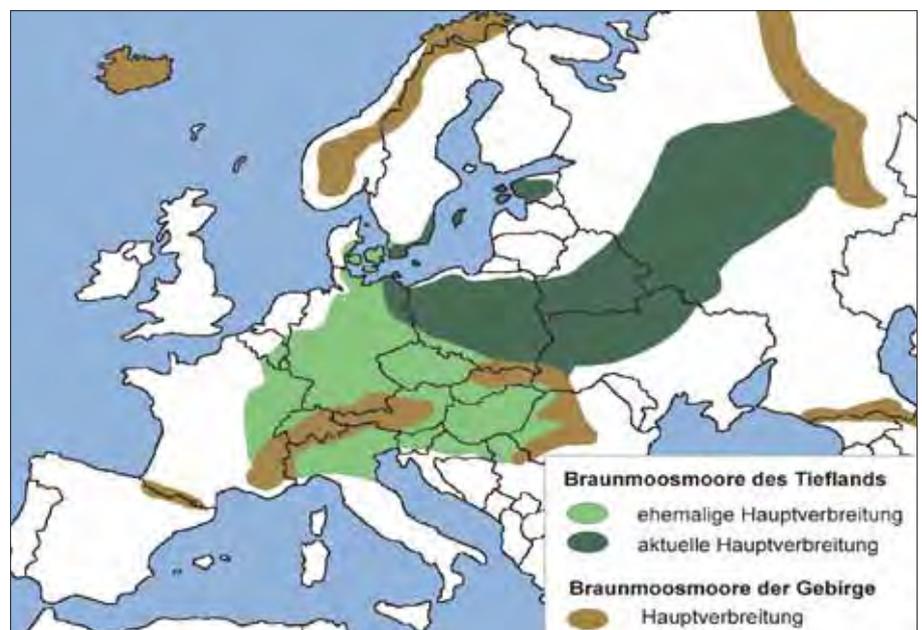


Abb. 3: Verbreitung der Braunmoosmoore in Europa (verändert nach JESCHKE et al. 2001)



Abb. 4: In den höheren Lagen der europäischen Hochgebirge können sich auch heute noch meist kleinflächige Kalk-Zwischenmoore ungestört entwickeln (kleines Durchströmungsmoor im Nationalpark „Hohe Tauern“, Österreich) Foto: L. Landgraf



Abb. 5: Auch im besterhaltenen Flusstalmoor Deutschlands, dem Peenetal (Mecklenburg-Vorpommern), ist aufgrund von Veränderungen im Oberbodenzustand, Wasser- und Nährstoffhaushalt die artenreiche Vegetation der Mehlsprimel-Kopfbinsen-Riede von regelmäßiger Mahd abhängig (hier: Rostrottes Kopfried – *Schoenus ferrugineus*) Foto: L. Landgraf

Vorkommen finden sich in Nordostdeutschland in den Bundesländern Mecklenburg-Vorpommern und Brandenburg. In Mecklenburg-Vorpommern traten vor allem basenreiche Durchströmungsmoore großflächig in Flusstälern auf (Peene, Recknitz, Trebel), von denen heute keine natürlichen Bereiche mehr erhalten sind. Stattdessen vermitteln Regenerationsflächen auf Torfstichen im Peenetal noch einen Eindruck ihrer einstigen Ausprägung (FISCHER 1995). Darüber hinaus existieren in diesem Bundesland noch einige gering gestörte Verlandungs- und Quellmoore diesen Typs (JESCHKE et al. 2003). Eines der größten Basen-Zwischenmoore auf Verlandungsmoor ist der Ahlböcker Seegrund in Vorpommern (Michaelis mdl.). Als bedeutendstes Kalk-Quellmoor gilt der Binsenberg bei Altentreptow.

3 Situation in Brandenburg

In Brandenburg traten Basen- und Kalk-Zwischenmoore ursprünglich vor allem als Durchströmungs- und Verlandungsmoore auf. Darüber hinaus zeigen Torfreste in Druckwasser-Quellmooren, dass es auch hier gehölzarme mesophile Basen- und Kalkvegetation gab (PAZOLT 1997, STEGMANN 2005). Aktuell findet man in naturnahem Zustand lediglich noch basenreiche Verlandungsmoore mit ungestörter bis gering gestörter Vegetation. Naturnahe Durchströmungsmoore sind verschwunden. Auch ungestörte Kalk-Zwischenmoore existieren nicht mehr (LANDGRAF 2007). Sowohl die großen Flusstalmoore von Sernitz, Ucker, Welse und Randow als auch Durchströmungsmoore wie Rotes Luch, Gartzter Bruch und Fichtwaldmoor sind mit Ausnahme einiger Quellgebiete intensiv entwässert und kultiviert worden. Hier erstreckten sich einst die größten natürlichen Braunmoos-Seggen-Riede Brandenburgs, in denen Doppelschnepfe, Brachvogel und Seggenrohrsänger zuhause waren (ZIMMERMANN 2007). Abgesehen von Verlandungsgebieten findet man naturnahe Restflächen noch in kleineren Bachtälern und Quellmoorgebieten. Die besterhaltenen Durchströmungsmoore mit geringer Störung des Wasser- und Nährstoffhaushaltes befinden sich im Bollwintal in der Uckermark und im Tal des Wegendorfer Mühlenfließes im Landkreis Märkisch-Oderland. Beide sind Bestandteil des LIFE-Projektes. Das größte nur gering gestörte basenreiche Durchströmungsmoor in Brandenburg ist das Rambower Moor (Landkreis Prignitz). Hier sind bereits im Rahmen eines LIFE-Projektes erste Rettungs- und Renaturierungsmaßnahmen durchgeführt worden. Das mit über 14 Meter Torfmächtigkeit tiefgründigste Kalk-Quellmoor mit Druckwasserspeisung ist der Beesenberg im Uckertal. Dieses entwässerte, aber teilweise noch aktive Quellmoor wird demnächst durch den NSF wiedervernässt. Das mit etwa 300 ha größte ungenutzte Quellmoorsystem mit teilweise gutem Entwicklungspotenzial zum Basen-

Tabelle 1: Flächenübersicht der naturnahen Basen- und Kalk-Zwischenmoorvegetation

Vegetationsgesellschaft	Gesamt [ha]	ohne Nutzung [ha]
Braunmoos-Sumpfsimsen-Ried	0,3	0,2
Braunmoos-Kleinseggen-Ried	35,0	11,0
Braunmoos-Großseggen-Ried	44,0	16,0
Braunmoos-Schneiden-Röhricht	38,0	38,0
Braunmoos-Schilf-Röhricht	12,0	12,0
Braunmoos-Gehölzvegetation	3,0	3,0
Basi- oder kalziphile Pfeifengraswiesen	ca.120	
Rest	2,0	
Summe	254,3	80,2



Abb. 6: Das Projektgebiet 02 „Maxsee“, die 100 ha große Mühlenfließniederung zwischen Kienbaum und Neue Mühle
Foto: F. Plücken

Zwischenmoor befindet sich im Quellgebiet der Sernitz im Landkreis Uckermark. Nach Auswertung von Biotopdaten des LUA und Erfassungen der Projektgruppe Moorschutz hinsichtlich naturnaher Vegetationstypen der Basen- und Kalk-Zwischenmoore (Tab. 1) existieren in den ehemaligen und erheblich gestörten Braunmoosmooren Brandenburgs insgesamt noch etwa 80 ha natürlich offener Vegetation ohne Pflege- und Nutzung. Die Mehrzahl davon sind Braunmoos-Schneiden-Röhrichte. Braunmoos-Seggen-Riede nehmen insgesamt lediglich noch eine Fläche von ca. 27 ha ein. Ein großes Betätigungsfeld für Renaturierungsvorhaben stellen, sofern günstige Standortbedingungen vorhanden sind, die im o.g. Rahmen weiterhin erfassten, ca. 120 ha umfassenden basi- und kalziphilien Pfeifengraswiesen dar. Darüber hinaus bieten schwach eutrophe Zungenhahnenfuß-Großseggen-Riede mit erheblich größerer Flächenausdehnung Renaturierungsmöglichkeiten, z.B. die in das LIFE-Projekt integrierten Moore am Maxsee (Mühlenfließ-

niederung) und im Bollwintal. Der NSF fördert ein Forschungsprojekt des Instituts für Landschaftsökologie und Naturschutz Greifswald (ILN) an der Kunster bei Neuruppin zur Wiederansiedlung von moortypischen Gefäß- und Moospflanzenarten auf abgetorfem und unabgetorfem basenreichen Quell- und Durchströmungsmoor (HACKER et al. 2009). Ein weiteres vom NSF gefördertes Forschungsprojekt wird demnächst seitens des ILN auf dem Kalk-Quellmoor Beesenberg im Uckertal parallel mit der geplanten Wiedervernässung durchgeführt. Auf 54 ha wird hier ab 2010 das größte norddeutsche Druckwasserquellmoor vollständig renaturiert (THORMANN & LENGSELD 2006). Das Durchströmungsmoor am Triebtschsee in der Müggelspree-Niederung wird vom LUA seit mehreren Jahren bearbeitet. Es besteht die Hoffnung, in den kommenden Jahren auch dieses relativ schwierige Renaturierungsvorhaben eines der wertvollsten Braunmoosmoore Brandenburgs zu realisieren (THORMANN & LENGSELD 2005).

4 Renaturierung

4.1. Ausgangszustand und Zielstellung

In entwässerten Mooren steigt mit dem pH-Wert die Aktivität von Mikroorganismen und Bodentieren (GROBE-BRAUCKMANN 1990). Durch sie wird die Torfsubstanz in einfache anorganische Stoffe umgewandelt. Diesen torfzersetzensden Prozess nennt man Mineralisierung. Daher reagieren Basen- und Kalk-Zwischenmoore auf Wasserstandsschwankungen besonders rasch mit strukturellen Veränderungen der belüfteten Bodenzone. Im Ergebnis verkleinern sich im Oberboden die Poren des Torfes, was zu erhöhten Wasserstandsschwankungen führt in dessen Folge zusätzlich Nährstoffe freigesetzt werden können. Dadurch verstärkt sich die Mineralisation weiter (COUWENBERG & JOOSTEN 1998) und die oberflächennahe Wasserströmung wird gebremst. Bei den Renaturierungsvorhaben von Basen- und Kalk-Zwischenmooren spielen geneigte Moore eine große Rolle. Hier gilt es eine oberirdische oder oberflächennahe Wasserströmung wiederherzustellen. Dadurch ergibt sich in diesen Fällen ein erhöhter Aufwand bei der Wiederherstellung der Moore. Die Hauptgefahren gehen von Austrocknung, Eutrophierung und Versauerung aus, wobei mehrere Prozesse parallel zusammenwirken können (Abb. 7).

Leider gibt es nur wenige Kenntnisse über den natürlichen Zustand der Basen- und Kalk-Zwischenmoore, da man kaum noch ungestörte Moore in Europa findet. Das ist ein großes Dilemma für den Moorschutz, weil reale Leitbilder für die Wiederherstellung dieser Lebensräume fehlen. Im Naturschutz ist die Auffassung verbreitet, dass es offene, d.h. gehölzarme und artenreiche Seggen-Riede auf Moorboden nicht ohne Wiesenpflege geben kann. In Ostdeutschland verschwanden die letzten naturnahen und teilweise extensiv gemähten basenreichen Durchströmungsmoore mit der Komplexmelioration in den 1960er Jahren. Heute zehren wir von den historischen Beschreibungen dieser einmaligen Ökosysteme (KLOSS 1963, 1965, Succow 1970). Weiterhin konnten anhand von Großrest- und Pollenanalysen in Durchströmungsmooren Mecklenburg-Vorpommerns ursprüngliche Vegetationseinheiten rekonstruiert werden (MICHAELIS 2002). Danach herrschten zwei Vegetationsformen vor: das Krummmoos-Seggen-Ried und – seltener – das Bult-Braunmoos-Seggen-Ried. Erstere war durch ein Relief von Schlenken- über Teppich- bis zum Rasenniveau und letztere durch ein überwiegend niedriges Bultniveau gekennzeichnet. Die Vegetation bestand aus mittelhohen bis niedrigen Seggen mit Dominanz von *Carex rostrata*, *C. diandra* und *C. limosa* sowie *C. chordorrhiza*. Daneben kamen u.a. *Menyanthes trifoliata*, *Cladium mariscus* und *Galium uliginosum* vor. Hauptvertreter in der Moossschicht waren insbesondere *Drepanocladus*-Arten, *Meesia triquetra*, *Calliergon giganteum* und *Homalothecium nitens*. Auf kleineren Bult-



Abb. 7: Übersicht der Gefährdungsursachen und Entwicklungstrends von Basen- und Kalk-Zwischenmooren

Tabelle 2: Kennzeichnung der Standorteigenschaften von Basen- und Kalk-Zwischenmooren					
Typ	Hydrogenetischer Moortyp	Hydrostatik	Wasserregime	Oberboden	Kennzeichen
Schwingmoortyp	Verlandungsmoor	Schwingmoor	Stillwasser, Durchströmung	großporig, gering zersetzt, schwimmfähig	Übergangsstadien, durch Herauswachsen aus dem Grund- bzw. Seewasserniveau verringert sich das Torfwachstum und erfolgt Versauerung oder Eutrophierung, anfangs geringes Mikorelief
Durchströmungstyp	Durchströmungsmoor	Schwammmoor	Durchströmung	großporig, gering zersetzt, elastisch	stabiler Zustand aufgrund starken Torfwachstums, geringer Wasserstandsschwankung und permanenter Nachlieferung von Basen oder Kalziumkarbonat, geringes Mikorelief
Überrieselungstyp	Quellmoor	Standmoor	Überrieselung	feinporig, meist hoch zersetzt, weder schwimmfähig noch elastisch	abhängig von permanenter Überrieselung, mikroreliefiert mit Schlenken, Abflussrillen und Bulnen, oft gutes Wasserdargebot, meist kleinflächig

ten wuchsen verschiedene Birkenarten und die Weide *Salix repens*. Ansonsten waren die Moore großflächig gehölzfrei.

Im Gegensatz zu den langfristig stabilen Durchströmungsmooren sind Verlandungsmoore als Basen- und Kalk-Zwischenmoore eher kurzfristige Zwischenstadien (BRANDE et al. 2001, ROWINSKY 2001).

Prinzipiell sind drei Standorttypen zu unterscheiden, auf denen sich Basen- und Kalk-Zwischenmoore bilden können (Tab. 2). Für alle Typen ist die permanente Nachlieferung von basen- oder kalkreichem Bodenwasser eine Voraussetzung. Für den Schwingmoor- und Durchströmungstyp ist besonders die Porosität des Oberbodens eine wichtige Größe.

Ausgangspunkt von Renaturierungsbemühungen sind oft eutrophierte, seltener auch versauerte Moorböden mit gestörtem Wasserhaushalt und in der Folge vererdetem oder vermulmtem Oberboden. Auf derartig stark gestörten Standorten entwickeln sich Hochstaudenfluren, Gebüsche oder Wald. In der Vergangenheit erschöpften sich die Renaturierungsbemühungen oft in Gehölbeseitigung und Wiesenpflege, eventuell in Kombination mit Wasserspiegelahebung.

Dadurch wurden jedoch keine wesentlichen Standortveränderungen bewirkt. Die Erhaltung der Moorvegetation ist an diesen Standorten von der Fortdauer der Wiesenpflege abhängig. Insbesondere Schwingmoortypen im Übergang zum Schwammmoor versauern beim Herauswachsen aus dem Grundwasserniveau rasch und sind dann nur durch Flachabtorfung zu erhalten (DIERBEN & DIERBEN 2001). Hinzu kommt die Gefahr von Veränderungen durch Nährstoffeinträge aus der Luft (KAROFELD et al. 2008).

Ein Großteil der heute in Brandenburg noch durch Mahd oder Gehölzentnahme gepflegten Basen- und Kalk-Zwischenmoore weist Vererdungsmerkmale im Oberboden, verringerte Elastizität und Versauerung auf (z.B. SCHUMANN 2006 a, b). Die Produktivität nimmt auf diesen Standorten zu, wodurch sich vor allem *Phragmites australis*, *Molinia caerulea* und *Calamagrostis epigeios* sowie an Gehölzen *Alnus glutinosa*, *Betula pubescens* et. *pendula*, *Pinus sylvestris*, *Salix cinerea* und *Frangula alnus* ausbreiten. Der Aufwand für die Erhaltung der moortypischen Vegetation durch Mahd ist sehr hoch.

4.2. Wiederherstellbarkeit

Nach VAN DIGGELEN (1998) ist die vollständige Wiederherstellung der Ausgangsbedingungen nicht möglich. Die typischen Pflanzengesellschaften können nur wiederhergestellt werden, wenn alle Störungen beseitigt wurden. Besonders Durchströmungsmoore gelten als schwer wiederherstellbar (VAN DIGGELEN et al. 2009). Die Etablierung mesotropher Moorvegetation ist umso erfolgversprechender, je geringer der Störungsgrad der Ausgangssituation ist. Eine wichtige Grundvoraussetzung für die erfolgreiche Renaturierung ist die Wiederherstellung des basen- oder kalkreichen Grundwasserzustroms mit einer möglichst vollständigen Vernässung des Oberbodens bei gleichzeitig geringen Wasserstandsschwankungen (SLIVA et al. 2000). Schwierigkeiten bereiten in dieser Hinsicht stark mikroreliefierte und geneigte Oberflächen. Einer Wiederherstellung von Zwischenmoorverhältnissen steht oftmals der eutrophierte und feinporige Oberboden entgegen. Der Großteil an pflanzenverfügbaren Nährstoffen befindet sich in der obersten Bodenschicht (VAN DIGGELEN 1995). Selbst in gering entwässerten Mooren sind derartige Oberbodenveränderungen zu finden. So kann z.B. die typische mesotroph-basenreiche Seggen-Riedvegetation im Durchströmungsmoor der Biebrza (Nordostpolen) nur durch regelmäßige Mahd erhalten werden (Abb. 8). Bei Aufgabe der Mahd bewalden die Moorflächen rasch mit Birken und Weiden. Jahrhundertlange Entwässerung und Streuwiesennutzung haben hier zu kaum sichtbaren Veränderungen im Oberboden (Zunahme der Feinporen) geführt, zu denen auch die Streuauflage beigetragen hat (Joosten mdl.).

Im Winterhalbjahr fehlt ein aufwärtsgerichteter Zustrom von basen- oder kalkreichem Bodenwasser an die Oberfläche. Dadurch nimmt der Niederschlagseinfluss zu, was in Folge zu einer Versauerung des Bodens führt. Im Sommerhalbjahr dominiert aufgrund der Evapotranspiration ein aufsteigender Grundwasserstrom, durch den die Vegetation mit Basen bzw. Kalk versorgt wird (VAN DIGGELEN 1995). Schon geringe Wasserspiegelsenkungen oder das Aufwachsen der Mooroberfläche über das Grundwasserniveau vermindern die kapillare Nachlieferung von Basen bzw. Kalk und können so eine langfristige Versauerung auslösen.

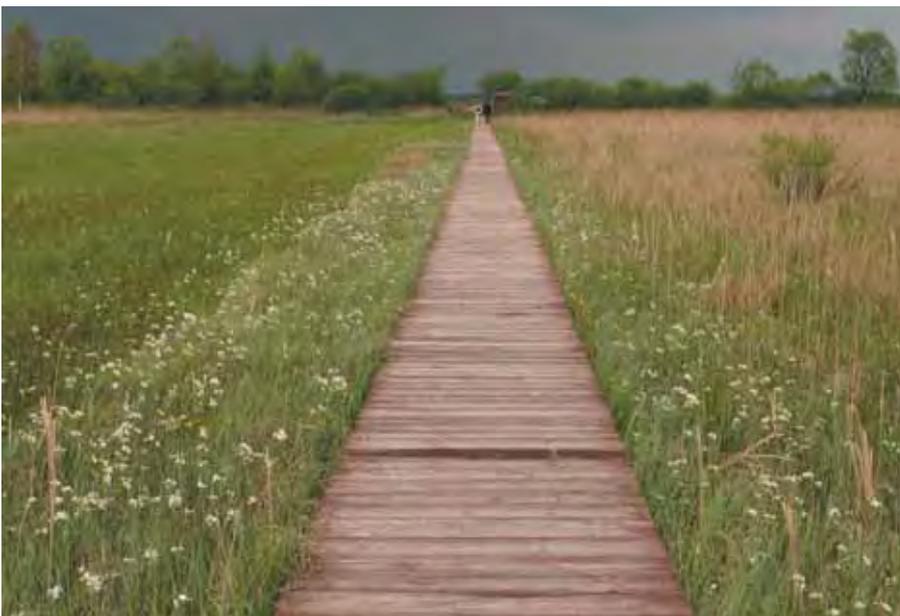


Abb. 8: Die Bestände des Seggenrohrsängers im Biebrza-Tal (Nordostpolen) wären ohne Wiesenpflege nicht zu erhalten. Bei den jahrhundertlang als Streuwiesen genutzten und ursprünglich gehölzfreien Durchströmungsmoorflächen haben sich die Bodeneigenschaften so verändert, dass schon nach wenigen Jahren unterlassener Pflege rasches Gehölzwachstum einsetzt
Foto: L. Landgraf

Eine Mesotrophierung auf gering veränderten Moorböden kann mit Aushagerung durch Mahd nach 3 bis 10 Jahren erreicht werden. Empfohlen wird dafür eine zwei- bis dreimalige Mahd pro Jahr (PFADENHAUER et al. 2001). GABRIEL & RAMSEIER (2003) schätzen für Schweizer Moore eine Aushagerungszeit von 5 bis 20 Jahren. Voraussetzung für den Erfolg sind eine Speisung mit nährstoffarmem Bodenwasser und das Fehlen von nährstoffreicher Fremdwasserzuführung. Für die Mahd sehr nasser Böden ist angepasste Technik einzusetzen, um Spurrillen und Störungen in der Vegetation zu vermeiden (SEFFEROVA STANOVA et al. 2008). In Schweden ist die Wiesenmahd eine verbreitete Erhaltungsmethode für Basen- und Kalk-Zwischenmoorvegetation. Empfohlen wird der Abtransport des Mahdgutes und für Standorte mit geringer Produktivität ein Mahdrhythmus von 3 bis 5 Jahren (SUNDBERG 2006 in SEFFEROVA STANOVA et al. 2008). In Polen wird für Kleinseggen-Riede eine Mahd zwischen 15. Juli und 30. September empfohlen und ein alternierendes Flächenmanagement veranschlagt, bei dem die Bestände alle 2 Jahre in einer Schnitthöhe von 5 bis 15 cm gemäht werden (SEFFEROVA STANOVA et al. 2008). Vielfach wird Kalium schneller ausgehagert als Phosphor und Nitrat und stellt dann für das Pflanzenwachstum den begrenzenden Faktor dar (SLIVA et al. 2000). Gehölzentnahme und Hagerungsmahd führen oft wieder zu den typischen Pflanzengesellschaften artenreicher Pfeifengraswiesen und Riede (LUNDQUIST 2007), deren Erhalt jedoch nur mit ständiger Mahd oder Beweidung gesichert werden kann. Schilf ist in artenreichen Pfeifengraswiesen und Kleinseggen-Rieden oft ein Problem. Dessen Biomasse korrelierte auf Schweizer Streuwiesen eng mit dem middle-

ren Nährstoffzeigerwert. Schilf verdrängt ab einer bestimmten Halmdichte durch Beschattung niedrigwüchsiger Arten. Auch eine zusätzlich zur Septembermahd durchgeführte Mahd im Juni konnte die Dominanz des Schilfs nicht brechen. Dies zeigte sich dadurch, dass die Biomasse aller Arten relativ gleichmäßig abnahm (GÜSEWELL & KLÖTZLI 2002).

4.3. Methoden

Als die wirksamste Renaturierungsmethode gilt auf gestörten Niedermooren Bodenabtrag (KOZUB et al. 2009). Dabei werden sowohl der vererdete Oberboden als auch die Eutrophierung beseitigt. Man unterscheidet den Abtrag der Vegetation mit Wurzelschicht (Abplaggen) und das Abtragen der obersten Torfschichten samt Vegetation (Flachabtorfung). Durch Abplaggen kann die Diasporenbank teilweise erhalten werden, was für die Neubesiedlung der offenen Torfböden günstig ist. Gleichzeitig nähert sich die Bodenoberfläche dem Grundwasserniveau und der Nährstoffstatus im Oberboden wird herabgesetzt (REID et al. 2009). Bei Bodenabtragungen im oberen Rheintal blieben bei einer Abtragungstiefe von ca. 30 cm etwa 20 bis 40 % der Diasporen erhalten, während bei einem Bodenabtrag von 50 cm Tiefe sämtliche Diasporen vernichtet wurden (HÖLZEL & OTTE 2003).

Seit vielen Jahrzehnten gibt es Erfolge bei Flachabtorfungen auf Hochmooren mit rascher Ausbreitung standorttypischer Vegetationsformen (BERNRIEDER 2003). Diese Methode wird seit den 1990er Jahren verstärkt auch für Basen- und Kalk-Zwischenmoore angewendet. Üblicherweise werden 20 bis 30 Zentimeter Torf abgetragen, wobei Erfolge nur dann zu erwarten sind, wenn der darunter liegende Torf chemisch



Abb. 10: Neben der Ansiedlung von funktional bedeutenden Bestandsbildnern sollten auch bestandsbedrohte Arten wie *Eriophorum vaginatum* angesiedelt werden

Foto: L. Landgraf

und physikalisch nicht verändert ist. Weiterhin muss die verbleibende Torfdeckschicht eine Mindestdicke von ca. 50 cm aufweisen (PFADENHAUER et al. 2001). Flachabtorfungen im Durchströmungsmoor am Lehtsee in der Uckermark zeigen eine erstaunliche Spontanentwicklung moortypischer Arten aber auch von Röhrichten und Hochstauden. Gerade in der Anfangszeit ist der ungeschützte Torfboden sehr anfällig für Wassererosion und Besiedlung mit konkurrenzstarken moorfremden Arten. Auf abgetorften Flächen am Lehtsee übernehmen neu entstandene Teppiche des Moores *Calliergonella cuspidata* die Funktion eines Wasserleiters und schützen den Oberboden vor Rinnenbildung. Vielfach kommen die ursprünglichen Arten am Standort nicht mehr vor. Daher kann es sinnvoll sein, moortypische Bestandsbildner aus anderen Gebieten wiederanzusiedeln, wodurch ein charakteristisches Mikorelief schneller neu entstehen kann (Koska mdl.). Seit Frühling 2009 finanziert der NSF ein Forschungsprojekt zur Wiederbesiedlung abgetorfener Moorböden in basenreichen Quell- und Durchströmungsmoorflächen der Kunster im Landkreis Ostprignitz-Ruppin. Nach HACKER et al. (2009) kommen folgende Ansiedlungsmethoden in Betracht:

- Direktes Umsetzen einzelner Pflanzen
- Aussaat von Samen oder Diasporen
- Anpflanzen vorgezogener Einzelpflanzen oder deren Sprosssteile
- Umsetzen von sog. „Substrat-Patches“ mit Vegetation
- Ausbringen von speziellem Mahdgut, Diasporenmischungen oder/und Mooshäckseln



Abb. 9: Das Einbringen von Braunmoosarten wie *Scirpium scorpioides* auf abgetorften Böden kann helfen, das Wasserspeichervermögen an der Bodenoberfläche zu erhöhen und Erosion zu vermeiden

Foto: L. Landgraf



Abb. 11: Die Verfüllung von geneigten Gräben mit gewachsenen Torfaggregaten zeigt gute Ergebnisse hinsichtlich der Lagestabilität und Stauwirkung (Kunstertal bei Neuruppin) Foto: J. Thormann



Abb. 12: Flachabtorfungen erwecken bei Betrachtern im ersten und maximal zweiten Jahr skeptische Reaktionen. Bereits im dritten Jahr hat sich aber die Vegetationsdecke geschlossen (Kunstertal bei Neuruppin, 7 Monate nach der Abtorfung) Foto: J. Thormann

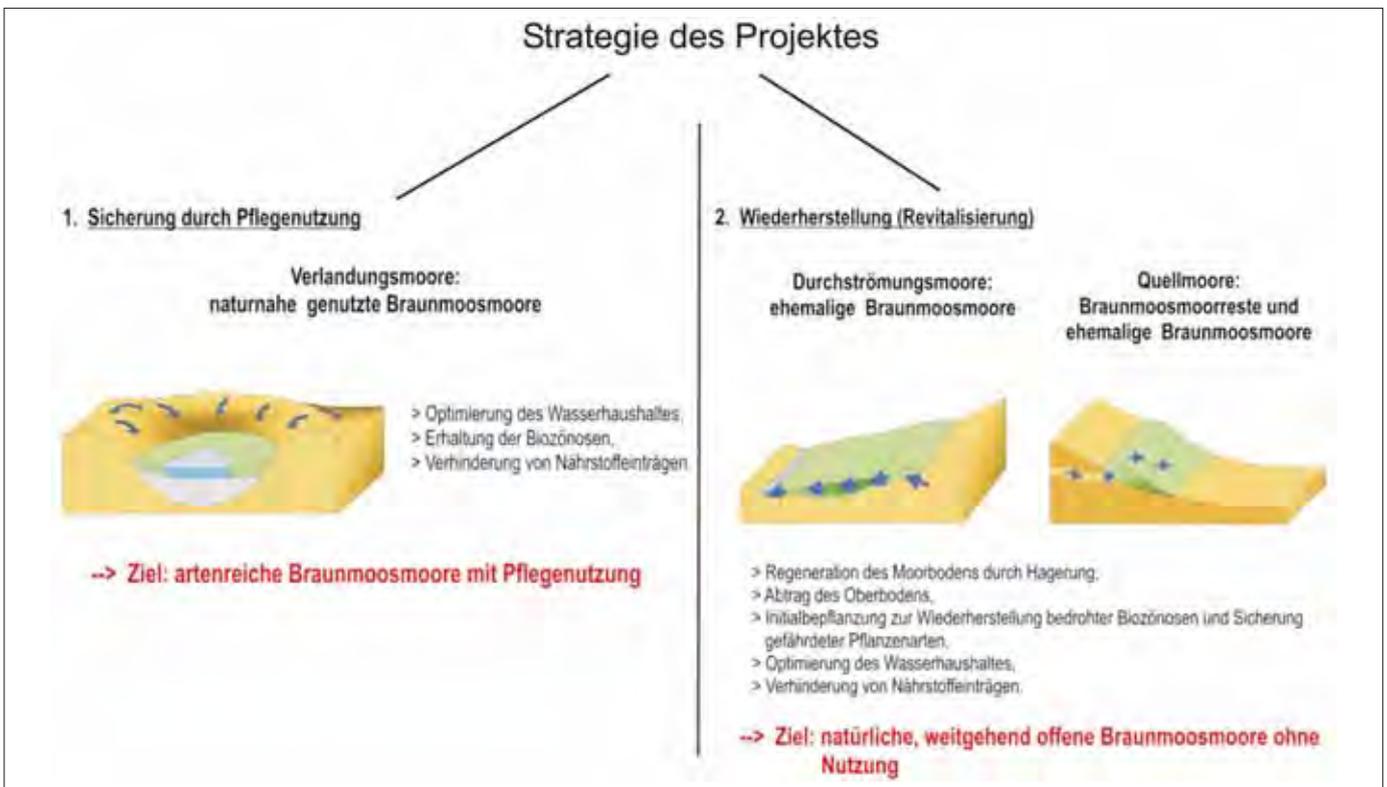


Abb. 13: Renaturierungsstrategien des geplanten LIFE-Projektes „Kalkmoore Brandenburgs“

Die Ergebnisse von Untersuchungen in den letzten Jahrzehnten zeigen, dass eine Re-Etablierung typischer mesotraphenter Wiesengesellschaften möglich ist. Die Erfolge sind in gering gestörten Mooren am größten (VAN DIGGELEN 1998a) und besonders in der Kombination mit Wiederansiedlungsmaßnahmen von Gefäßpflanzen und Moosen sinnvoll (VAN DIGGELEN 1998, SCHÄCHTELE 2004). Untersuchungen von JANSEN et al. (1996, 2000) zeigten auf Moorflächen mit gering gestörter Hydrologie bei Abtragung der Vegetationsschicht die größten Erfolge hinsichtlich der Wiederherstellung artenreicher Wiesengesellschaften. Im Donaumoos konnten nach 12 Jahren etwa 40 bis 60 %

der typischen Pfeifengras-, Kleinseggen-, Großseggen- und Röhrichtarten aus den Spendergebieten angesiedelt werden. Im Ergebnis der Untersuchungen werden hohe Wasserstände ohne langfristigen Überstau empfohlen (SCHÄCHTELE & KIEHL 2005). Besonders wichtig ist die Ansiedlung von funktional für den Wasser- und Stoffhaushalt bedeutenden Arten. Dem sollte eine gründliche Analyse des natürlichen Artenspektrums vorausgehen (LFU 2005). Generell zeigt die Kombination von Flachabtorfung mit den verschiedenen Ansiedlungsmethoden den besten Renaturierungserfolg (KLIMKOWSKA O. J.). Bei Flachabtorfungen ist die Frage nach

dem Verbleib der Torfreste zu stellen. Dabei sollte auch der abiotische Ressourcenschutz betrachtet werden (LFU 2005). Die Torfe sollten nicht durch Abdeckung von Äckern oder ähnlichem der aeroben Torfzersetzung ausgesetzt werden, da dies dem Moor- und Ressourcenschutzgedanken widerspricht. Für die Wiederherstellung von Durchströmungsmooren empfiehlt MICHAELIS (2002) Moorflächen unterhalb stabil gespeister Quellmoore, die zunächst vollständig erfasst und hinsichtlich ihrer Quellaktivität bewertet werden sollten. Auf Überrieselungsflächen aus hochzersetzten Standmoortorfen können sich mäßig zersetzte Torfe entwickeln, die Initiale für schwammsumpfige



Abb. 14: Das Projektgebiet 01 „Langes Elsenfließ und Wegendorfer Mühlenfließ“, in der Barnimer Feldmark bei Neu Hönnow
Foto: H. Rößling

Durchströmungsmoorbildungen darstellen. Nach MICHAELIS (2002) müssen wachsende Durchströmungs- und Quellmoore nicht beweidet oder gemäht werden. Besondere Aufmerksamkeit muss allerdings der Wiederherstellung flurgleicher Wasserstände gelten. Prinzipiell sind quer zu den Höhenlinien verlaufende Gräben in geeigneten Mooren vollständig zu verfüllen. Partielle Staukonstruktionen haben sich nicht bewährt (LUA 2004). Dabei ist es sinnvoll, hochzersetzten Torf aus dem Moor direkt in die Gräben zu schieben (Mauersberger mdl.). Dadurch entstehen gleichzeitig Flach- abtorfungen. Versuche mit den Füllsubstraten Sand, Lehm und Torf im Kunstertal bei Neuruppin haben gezeigt, dass die polyedrischen Torfaggregate die beste Lagestabilität und ein geringes Setzungsverhalten aufweisen (Abb. 11), während Sand und Lehm rasch fortgespült werden. Dadurch entstehen in nur mit Sand und Lehm verfüllten Gräben erneut Rinnen.

Die Erfahrungen der unterschiedlichen Renaturierungsprojekte haben gezeigt, dass der Schwerpunkt der Renaturierung des Lebensraumtyps „Kalkmoore“ auf Quell- und Durchströmungsmoorstandorten liegen sollte, da diese langfristig stabile Zielzustände erwarten lassen. Auf Verlandungsmooren gilt das Hauptaugenmerk der Erhaltung bestehender Bestände durch Gehölznahme und Wiesenpflege. Entsprechend dieser Erfahrungen wurde die Zielrichtung des LIFE-Projektes ausgerichtet.

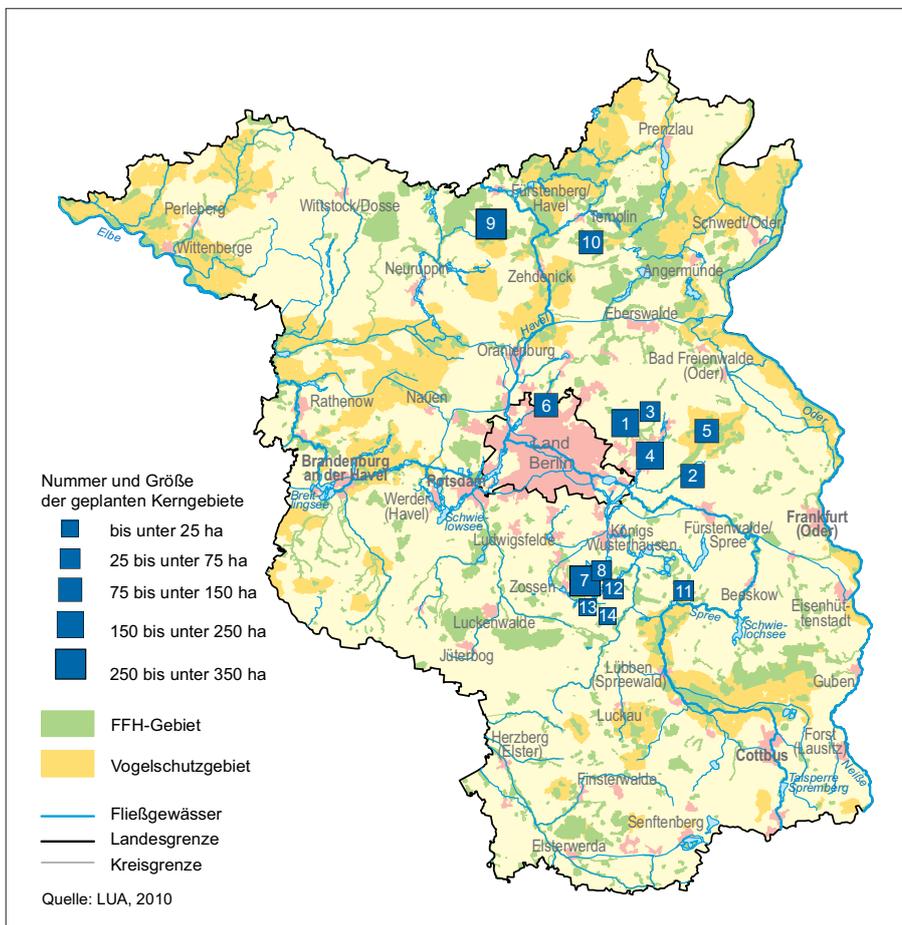


Abb. 15: Lage der Projektgebiete in Brandenburg

5 Organisation des LIFE-Projektes „Kalkmoore Brandenburg“

Die Konzeption des LIFE-Projektes basiert auf einer umfangreichen Bewertung der Restvorkommen von sensiblen Mooren (vgl. LANDGRAF & THORMANN 2007) und der Analyse der Vorkommen von Kalkmooren in FFH-Gebieten. Gemäß den FFH-Standard-Datenbögen beherbergen von den 620 brandenburgischen FFH-Gebieten 52 den FFH-LRT 7230. Durch das LUA wurde im Rahmen weiterer Untersuchungen der LRT in ca. 30 zusätzlichen Gebieten nachgewiesen. Es ist weiterhin zu berücksichtigen, dass mit der Sernitz-Niederung, der Niederung des Dammhülenfließes bei Friedland und der Niederung zwischen Ober- und Unteruckersee (u.a. Quell- u. Hangmoore zwischen Zollchow u. Potzlow) noch weitere fachlich gut geeignete Moore außerhalb von FFH-Gebieten vorhanden sind, die aufgrund des fehlenden FFH-Status nicht im Rahmen dieses LIFE-Projektes bearbeitet werden können.

In einigen FFH-Gebieten kommen mehrere Kalkmoore vor. Die meisten Vorkommen sind bisher in den FFH-Gebieten „Hardenbeck-Küstrinchen“ (9) und „Kleine Schorfheide – Havel“ (5) bekannt, in denen i.d.R. schon Revitalisierungsmaßnahmen geplant oder realisiert sind. Exakte Flächenanteile des FFH-LRT 7230 sind für die meisten

großen FFH-Gebiete nicht bekannt. Aus der relativ guten Kenntnis der Basen- und Kalk-Zwischenmoore in Brandenburg kann aber davon ausgegangen werden, dass kein Moor noch über Anteile von intakten Kalkmooren mit einer Flächenausdehnung > 3 ha verfügt.

Die Gebietsauswahl für das LIFE-Projekt orientiert sich neben formalen Rahmenbedingungen v.a. am Ziel der Wiederherstellung von Kalkmooren, die nach der Revitalisierung langfristig ohne größere Pflegemaßnahmen erhalten werden können. Die dafür notwendigen hydrologischen Voraussetzungen lassen sich fast nur in Hang-, Quell- und Durchströmungsmooren schaffen. Verlandungs- und Versumpfungsmoore wurden nur bei herausragender naturschutzfachlicher Bedeutung in die Gebietsauswahl aufgenommen.

Aufgrund der zeitlichen und finanziellen Dimension von LIFE-Projekten wurden Gebiete mittlerer Größe (10 - 300 ha) ausgewählt, die auch eine zeitliche Staffelung der Projektphasen in den einzelnen Gebieten während der Projekt-Laufzeit ermöglichen. Maßgebliches Auswahlkriterium war nach der moorfachlichen Eignung die rechtliche, planerische und finanzielle Umsetzbarkeit bzw. ein geringer „Raumwiderstand“.

Gemäß einer Auswertung der FFH-Standard-Datenbögen wurden ca. 180 (FFH) Gebiete in die Gebietsauswahl einbezogen. Von den fachlich geeigneten Gebieten wurden weitestgehend ausgeschlossen:

- Gebiete mit laufenden Renaturierungsprojekten (z.B. im Naturpark Uckermärkische Seen) oder abgeschlossenen Projekten (z.B. Rambower Moor, Mellensee, Stechlin)
- Versumpfungs- und Verlandungsmoore
- Große Gebiete, die für zukünftige separate Projekte geeignet sind (z.B. Biesenthaler Becken/Finowtal Stromtal, Uckerniederung)
- Gebiete ohne ausreichendes Wasserdargebot (z.B. Gumnitz-Schlagenthinsee, Trämerfließ/Faules Fließ im FFH-Gebiet „Schnelle-Havel“)
- Gebiete mit hohem Raumwiderstand (Infrastruktur, Bebauung im Niederungsbereich, hoher Anteil landwirtschaftlicher Nutzung).

Die erste Auswahl beinhaltete 20 Gebiete, die Bestandteil einer Projektbeschreibung und Kostenberechnung wurden (THORMANN & LANDGRAF 2007).

Auf der Sitzung des Stiftungsrates des NSF im Herbst 2007 in Spremberg wurden die Finanzierung des notwendigen 50%igen Eigenanteils und die Trägerschaft durch die Stiftung beschlossen. Der NSF Brandenburg erhält gemäß § 59 BbgNatSchG die Ersatzzahlungen aus der Eingriffsregelung und verwendet die Gelder zur Förderung von Naturschutzprojekten. Sie ist satzungsgemäß auch operativ tätig und führt Flächenenerwerb zugunsten des Naturschutzes sowie für Eigenprojekte durch.

Die Vorbereitung des LIFE-Projektes beinhaltete auch eine genaue Prüfung der Möglichkeiten der Antragsgestaltung für eine 75%-Förderung bei prioritären Lebensraumtypen. Die Kartierungs- und Definitionshinweise (SSYMANK et al. 1998, BEUTLER & BEUTLER 2002) belegen aber relativ eindeutig, dass ein LIFE-Antrag für ähnliche prioritäre Lebensraumtypen (7210, 7220, 91D0) nicht mit den fachlichen Zielen und geeigneten Gebieten in Übereinstimmung zu bringen war.

Von den 20 genannten Gebieten wurden nach einer weiteren Detailprüfung und Kostenberechnung 14 Gebiete ausgewählt, die Bestandteil des LIFE-Antrages wurden. Von den nicht aufgenommenen 6 Gebieten wiesen 2 Quellmoore im Fläming (Struvenberg, Hohenspringe) eine im Vergleich nur mittlere Eignung für Kalkmoore auf, der Zarth im Naturpark Nuthe-Nieplitz erschien als zu groß und beinhaltete die Notwendigkeit großer Maßnahmebereiche außerhalb des FFH-Gebietes. In den Zeschseen und Muggelinseen (Landkreis Teltow-Fläming) sowie im Belenzlauch (Schlaubetal) erschien der Raumwiderstand als zu groß. Die Feuchtwiesen Atterwasch sind durch die Braunkohle planungsbefangen.

Von der ca. 5.100 ha großen FFH-Fläche der 14 LIFE-Teilgebiete stellen nunmehr ca. 1.600 ha die konkrete Projektfläche der Moore dar. Im Zeitraum 2008/09 wurden durch das LUA vier Sachstandsberichte er-

Tabelle 3: Übersicht der Teilgebiete des LIFE-Projektes

Nr. Sign.	Gebietsname	FFH [ha]	PG [ha]	Landkreis	GSG	WBV	AfF	Flächensicherung
01 LEW	Langes Elsenfließ u. Wegendorfer Mühlenfließ	211	196	MOL/BAR	-	Stöbber-Erpe	Müllrose	NABU-Stiftung NSF
02 MMX	Maxsee (Mühlenfließniederung)	350	112	MOL/LOS	-	Stöbber-Erpe/Untere Spree	Müllrose	NSF
03 UGG	Fängersee u. Unterer Gamengrund	249	145	MOL/BAR	-	Stöbber-Erpe	Müllrose	NABU-Stiftung NABU Strausberg
04 LDW	Lange Dammwiesen u. Unteres Annatal	221	159	MOL	-	Stöbber-Erpe	Müllrose	NABU-Strausberg
05 RDB	Ruhlsdorfer Bruch	171	85	MOL	NP MS	Stöbber-Erpe	Müllrose	Euronatur NABU-Strausberg
06 EMW	Eichwerder Moorwiesen	119	78	OHV	NP BAR	Schnelle Havel	Alt-Ruppín	NSF
07 TOS	Toepchiner Seen	375	311	LDS	-	Dahme-Notte	Wünsdorf	Euronatur NSF LUA
08 PHS	Pätzer Hintersee	461	29	LDS	NP DH	Dahme-Notte	Wünsdorf	Euronatur
09 GZS	Gramzow-Seen	620	293	OHV	NP ST	Uckermark-Havel	Templin	- (NSF/LUA)
10 BWT	Bollwinwiesen/Großer Gollinsee	907	121	UM	BR SC	Uckermark-Havel	Templin	Succow-Stiftung
11 MEL	Kienheide (Melangsee-Wiesen)	924	26	LOS	NP DH	Dahme-Notte	Wünsdorf	Euronatur
12 LOF	Löptener Fenne u. Wustrickwiesen	218	56	LDS	NP DH	Dahme-Notte	Wünsdorf	Euronatur LUA
13 QND	Mühlenfließ-Sägebach-Ergänzung (Quellnische Neuendorf)	116	5	LDS	NP DH	Dahme-Notte	Wünsdorf	NSF
14 KWT	Mühlenfließ-Sägebach (Kaltwasserteiche)	165	7	LDS	NP DH	Dahme-Notte	Wünsdorf	-
	14 Gebiete	5.107	1.623	6 Lk	5 GSG	5 WBV	4 AfF	

stellt, die die maßgeblichen betroffenen Institutionen über den Fortgang der Antragstellung in Kenntnis setzen. Betroffen sind u.a. 6 Landkreise, jeweils 5 Großschutzgebiete und Wasser- und Bodenverbände sowie 4 Betriebsteile (ehem. AfF) der Landesforstverwaltung. Die Rahmendaten der Gebiete sind in Tab. 3 benannt.

In mehreren Gebieten sind seit vielen Jahren Naturschutzvereine und -stiftungen aktiv. Neben der Gebietsbetreuung wurden v.a. BVVG-Flächen im Rahmen des Nationalen Naturerbes übernommen. Die Eigentumsflächen der Naturschutzinstitutionen werden neben dem Landeseigentum (Forstverwaltung) kostenfrei in das Projekt eingebracht. Die Michael-Succow-Stiftung, die Stiftung Europäisches Naturerbe, die NABU-Stiftung Nationales Naturerbe und der NABU-Regionalverband Strausberg/Märkische Schweiz sind offizielle Partner im LIFE-Projekt und werden in mehreren Projektgebieten zu sichernde Flächen in ihr Eigentum übernehmen. Da es sich hierbei größtenteils um nutzungsfreie Moorflächen ohne finanzielle Einnahmen handelt, beinhaltet die Flächenübernahme und zukünftige Verwaltung aufgrund der jährlichen Grundlasten einen nicht unerheblichen finanziellen Beitrag, der nicht Bestandteil der LIFE-Förderung sein kann. Die Aufteilung der Gebiete wurde durch die NSF und die Projektpartner schriftlich vereinbart.

Das LIFE-Projektteam wird seinen Sitz in Potsdam in der Geschäftsstelle der Stiftung haben. Bewilligt sind 4 Vollzeitstellen über einen Zeitraum von 5 Jahren. Laufzeit und Projektstruktur orientieren sich hierbei am genannten Umfang der Gebietskulisse als auch an den Erfahrungen brandenburgischer LIFE-Projekte. Insbesondere das über LIFE geförderte zusätzliche Projektpersonal ist eine Voraussetzung für Umsetzung größerer Projekte, die von den meisten Institutionen nicht mit den vorhandenen Kapazitäten bewältigt werden können.

Die Gebietskulisse wurde auf Basis vorhandener Daten (Eigentümerstruktur, Nutzung) kritisch überprüft. Trotz der generell geringen Nutzungsintensität in den Projektgebieten erfordert sowohl die Anzahl betroffener Flurstücke und Eigentümer, die notwendigen Genehmigungsverfahren als auch die Verfahren der Auftragsvergabe eine adäquate Personalausstattung. In den letzten Jahren hat sich neben den gewonnenen Erfahrungen auch die Datenlage verbessert. Das LIFE-Projekt „Kalkmoore Brandenburg“ ist z.B. das erste brandenburgische Projekt, in welchem vollständig die digitalen Flurstücksdaten (ALK), ein Grundbuchzugang und die Basisdaten der Landnutzung (Agrarförderung) für die Antragserarbeitung verwendet und berücksichtigt werden konnten.

Neben dem Projektmanagement durch das LIFE-Projektteam umfasst die Antragsstruktur die vorgegebenen Maßnahmegruppen „Planung“, „Flächensicherung“, „Bau- und Pflegemaßnahmen“ sowie „Öffentlichkeitsarbeit“. Für die Gewichtung der fünf Maßnahmegruppen geben die Förderrichtlinien

nur wenige Vorgaben. „Kalkmoore Brandenburg“ ist ein LIFE-Projekt mit eindeutiger Ausrichtung auf die Umsetzung von Bau- und Pflegemaßnahmen sowie die dafür notwendige Flächensicherung und Genehmigungsverfahren. Wenngleich der Raumwiderstand in allen Gebieten als relativ gering ermittelt wurde, ist allein aufgrund der Eigentümerstruktur und einer Vielzahl von Flächen in mindestens 10 der Gebiete ein wasserrechtliches Planfeststellungsverfahren gemäß § 31 WHG notwendig.

Während der Laufzeit eines LIFE-Projektes ist nur ein offizieller Änderungsantrag möglich. Wenngleich Stiftung NSF und LUA der Projektvorbereitung eine relativ genaue Planung zu Grunde legen, wurden die im Antrag formulierten quantitativen Ziele nur im sicher zu realisierenden Umfang benannt. Auch eine genaue Abgrenzung der Maßnahmegebiete erfolgte nicht. Die Gebietskulisse beinhaltet jeweils das gesamte FFH-Gebiet. Sollten Maßnahmen nicht umsetzbar sein oder sich finanziell mehr Möglichkeiten eröffnen, beinhaltet die Gebietskulisse bereits Ausweichstandorte, die bisher nicht bilanziert sind. Dies sind u.a. der Südbereich der Gramzow-Seen und Teilflächen der sehr kleinteilig parzellierten Langen Dammwiesen.

Die Flächensicherung erfolgt im Wesentlichen durch das LIFE-Projektteam, welches auch den Flächenkauf zu Gunsten der Projektpartner durchführen wird. Einige Teilleistungen dieser zentralen Maßnahme werden auch als Dienstleistung extern vergeben. Auch Planungs-, Bau- und Pflegeleistungen werden extern beauftragt.

Während der gesamten Projektlaufzeit werden zwei begleitende Gremien installiert werden. Eine projektbegleitende Arbeitsgruppe soll aus Behördenvertretern des Landes und der betroffenen Landkreise bestehen. Im Rahmen einer jährlichen Tagung

sollen der Arbeitsstand sowie insbesondere mögliche zentrale Konfliktpunkte erörtert werden. Ein Fachbeirat besteht aus Experten verschiedener Fachrichtungen (Wasserbau und -recht, Moorschutz, Naturschutz) unterstützt und den Projektträger bzw. das LIFE-Projektteam bei spezifischen Fragen der Moorrenaturierung unterstützen. Die weitere fachliche Begleitung des Projektes erfolgt im LUA durch die Projektgruppe Moorschutz.

6 Ziele des LIFE-Projektes

Übergeordnetes Ziel des LIFE-Projektes ist die Wiederherstellung von kalkreichen Niedermooren, in denen Moorwachstum erfolgt und sich die charakteristischen Pflanzengesellschaften ohne wiederkehrende Pflegemaßnahmen etablieren können. Aufgrund der in Pkt. 4 geschilderten Rahmenbedingungen, ist dieses Ziel nur auf besonders geeigneten Teilflächen zu erreichen und erfordert neben der Anhebung der Wasserstände auch einen erheblichen Einsatz beim Rückbau der Grabensysteme und der Materialgewinnung durch Flachabtorfung. Das im Antrag formulierte offizielle Ziel beinhaltet eine **Wiederherstellung und Entwicklung des FFH-LRT 7230 auf einer Fläche von 160 ha** (vgl. Tab. 4). Auf weiteren ca. 300 ha werden verschiedene FFH-Lebensraumtypen entwickelt oder gefördert (3140, 3150, 7140, 91D0, 91E0, 91E0).

Es besteht insgesamt die Absicht, eine Stabilisierung des Landschaftswasserhaushaltes und die Anhebung der Wasserstände in den Mooren auf mindestens 65 % der Projektfläche von 1.600 ha zu erreichen. Wenngleich die komplexen Standortbedingungen für den FFH-LRT 7230 nur auf einem vergleichsweise kleinen Anteil der Projektfläche

Tabelle 4: Ziele für den FFH-Lebensraumtyp 7230

Nr.	Projektgebiet	ha	Hydrogenetische Moortypen			Summe
			DM	QM	VM	
1	Langes Elsenfließ / Wegendorfer Mühlenfließ	196	19,4	2,8		22,2
2	Maxsee	112			16,3	16,3
3	Fängersee u. Unterer Gamengrund	145	3,5	0,0	0,0	3,5
4	Lange Dammwiesen u. Unteres Annatal	159		1,9		1,9
5	Ruhlsdorfer Bruch	85			5,1	5,1
6	Eichwerder Moorwiesen	78	7,3			7,3
7	Töpchiner Seen	311			23,0	23,0
8	Pätzer Hintersee	29			5,2	5,2
9	Gramzow-Seen	293	13,9	1,4	3,9	19,2
10	Bollwinwiesen	121	35,0	12,6		47,6
11	Kienheide	26		2,0		2,0
12	Löptener Fenne	56			5,1	5,1
13	Mühlenfließ-Sägebach-Ergänzung	5	1,3			1,3
14	Mühlenfließ-Sägebach	7		0,5		0,5
Summe		1.623	80,4	21,2	58,6	160,2

hergestellt werden können, besteht doch in allen Projektgebieten das primäre Ziel der vollständigen Renaturierung der Moore und der Wiederherstellung der ehemals natürlichen Hydrologie. Auf einem Großteil der Projektflächen werden sich verschiedene Wasserstufen und Zonierungen des Pflegebedarfs und der weiteren landwirtschaftlichen Nutzung in Randbereichen einstellen. Alle Projektgebiete befinden sich in topografisch eindeutig von der Umgebung abgrenzbaren Niederungen. In keinem der Gebiete wurden Vorhaben der Komplexmelioration durchgeführt. Die geplanten Maßnahmen entfalten ihre unmittelbare Wirkung ausschließlich innerhalb dieser Niederungen und beinhalten durchschnittliche Wasserstandsanhebungen um einige Dezimeter. Von der Grundwasseranhebung profitieren auch die Einzugsgebiete.

Sowohl die erste Projektbeschreibung als auch der eigentliche LIFE-Antrag sind als konzeptionelle Vorplanung zu bewerten. Es werden hierbei 11 verschiedene Bau-, Pflege- und Entwicklungsmaßnahmen benannt, für die eine gebietsbezogene Planung und Berechnung vorgenommen wurde (vgl. Tab. 5).

- C.1: Anlage von punktuellen Staubauwerken
- C.2: Deaktivierung von Entwässerungssystemen
- C.3: Dynamisierung von Fließgewässern
- C.4: Flachabtorfung und Schaffung von Rohbodenstandorten
- C.5: Hagerungsmahd
- C.6: Entbuschung und Gehölzentnahme
- C.7: Weideeinrichtung
- C.8: Erwerb von Tieren
- C.9: Umbau und Neuanlage von Wegeinfrastruktur/Umbau von Rohrdurchlässen
- C.10: Anlage von Pufferstreifen gegen Nährstoffeinträge
- C.11: Wiederansiedlung von Arten



Abb. 16: Der Stranggraben in den Langen Dammwiesen zeigt infolge tiefer Entwässerung Böschungserosion
Foto: J. Thormann

Da die meisten Projektgebiete geeignete Moore aufweisen, kann die notwendige Wasserstandsanhebung nicht mit wenigen zentralen Staubauwerken erreicht werden. Notwendig sind zumeist eine umfangreiche Deaktivierung der Binnengrabensysteme und eine kontinuierliche Anhebung der Wasserstände in den Hauptvorflutern. Punktuelle Staubauwerke größerer Dimension sind i.d.R. in den Hauptgräben geplant. Es sind zumeist Sohlgleiten ohne den Bedarf an regelmäßiger Wartung oder Steuerung. Beispiele für zentrale wichtige Staupunkte sind z.B. oberhalb der Löcknitzbrücke Kienbaum am Unterlauf der Mühlenfließniederung („Maxsee“), an der Hohensteiner Mühle am Ablauf des Ruhlsdorfer Bruch oder an den Töpchiner Seen an der Straße

Waldeck – Töpchin.

Die Hauptvorfluter sind in fast allen Projektgebieten ausgebaut oder künstlich angelegt. Aufgrund der oftmals großen Moormächtigkeit ist eine Gründung von Bauwerken nicht mit vertretbarem Aufwand möglich. „Die Dynamisierung von Fließgewässern“ beinhaltet daher eine Vielzahl von Einzelmaßnahmen zur Sohlanhebung, Verkleinerung des Abflussquerschnitts oder Initiierung der Eigendynamik. Schwerpunkte dieser Fließgewässerrenaturierungen auf insgesamt 12 km finden sich z.B. am Langen Elsenfließ, am Hauptgraben des Unteren Gamengrundes oder dem Unterlauf des Stöbberbaches, der zukünftig wieder ohne Einschränkungen in die Mühlenfließniederung münden soll. Den größten Renaturierungsbedarf weist der

Tabelle 5: Maßnahmenübersicht

Projektgebiet	C.1	C.2	C.3	C.4	C.5	C.6	C.7	C.8	C.9	C.10	C.11
	Stau	Graben	Fließe	Flachabtorf.	Mahd	Holzung	Weide	Tierkauf	Wege	Puffer	Arten
Einheit	Stk.	km	km	ha	ha	ha	ha	GVE	m	km	
1 Langes Elsenfließ/Wegendorfer Mühlenfließ	3	8,1	2,4	15,5	9,5	10,6	24,7	15,0	165,0	1,2	27
2 Maxsee	3	0,6	2,1		31,9	6,2		0,0	110,0		13
3 Fängersee/Unterer Gamengrund	1	6,8	3,3	6,2	6,6			10,0			28
4 Lange Dammwiesen und Unteres Annatal	3	3,4		4,6	3,2	0,9	7,5	5,0	134,0		21
5 Ruhlsdorfer Bruch	1	1,5	0,7	2,1	9,3	3,8					16
6 Eichwerder Moorwiesen	2	2,3		3,2	14,7	1,2					23
7 Toepchiner Seen	4	0,4	0,4		44,1	5,0			137,0		-
8 Pätzer Hintersee	0				7,2	3,9					-
9 Gramzow-Seen	2	3,5	0,9	4,6	13,1						26
10 Bollwinwiesen/Großer Gollinsee	1	3,8	1,4	10,3	27,2	3,4			30,0	1,1	27
11 Kienheide	1	0,9	0,3	1,1	8,6				25,0		-
12 Löptener Fenne/Wustrickwiesen	1	0,8			7,1						16
13 Mühlenfließ-Sägebach-Ergänzung	1	1,5		2,4	0,7						23
14 Mühlenfließ-Sägebach	2	0,4	0,5		0,5						14
Summe	25	34,0	12,0	50,0	183,7	35,0	32,2	30,0	601,0	2,3	-

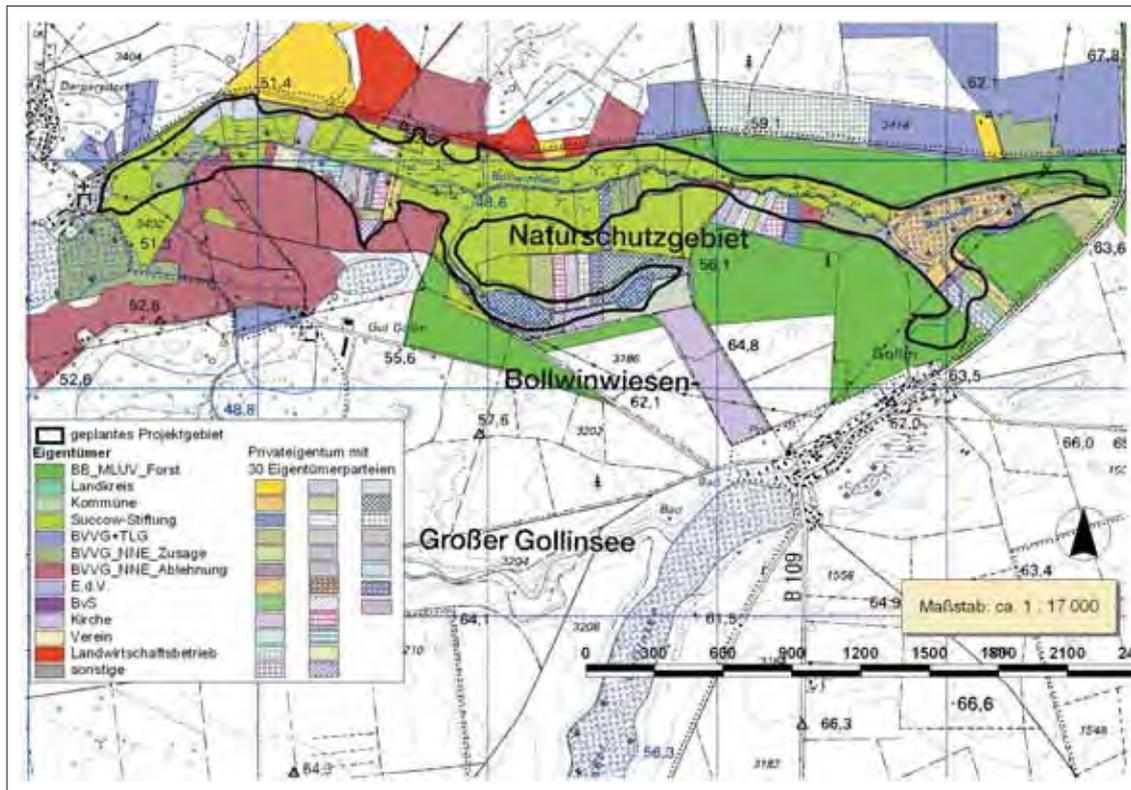


Abb. 17: Flurstücks- und Eigentümerstruktur im Bollwintal

Stranggraben als Hauptvorfluter der Langen Dammwiesen auf. Aufgrund der sehr kleinflächigen Flurstücksstruktur dieses Gebietes wurden hier aber nur sehr moderate Ziele benannt werden.
 Zentrale Punkte für mögliche Bauwerke sind oftmals talquerende Wege und Rohrdurchlässe. Wenngleich in keinem der Gebiete die vorhandene Infrastruktur von land- und forstwirtschaftlich genutzten Wegen nennenswert eingeschränkt wird, ist des Öfteren der Umbau tiefliegender Rohrdurchlässe

oder auch die Aufschüttung von talquerenden Wegen erforderlich.
 Flachabtorfungen und die Schaffung von Rohbodenstandorten sind ein zentraler Bestandteil des LIFE-Projektes. Sie dienen gleichzeitig der Gewinnung von Baumaterial für die Deaktivierung von Gräben. Grundsätzlich soll in keinem der Projektgebiete Torf aus dem Moor entfernt werden. Neben den Kosten der Flachabtorfung orientiert sich die geplante Flächengröße immer am Bedarf für die Verbringungen in

Gräben. Der i.d.R. vererdete Oberboden ist ein optimales Baumaterial. Durch die Verbringung in den anaeroben wassergesättigten Bereich wird die weitere Mineralisierung beendet. Der Nährstoffaustrag in unterliegende Gewässer wird dadurch minimiert. Gelbrecht (mündl.) berichtet u.a. von erheblicher Phosphorbindung durch eisenhaltiges Grundwasser im Rahmen des Projektes in der Lehtseeniederung.
 Die Wiederansiedlung von Arten ist ein besonderes Teilvorhaben im LIFE-Projekt. Neben der Wiederansiedlung bestandsbedrohter oder in Brandenburg ausgestorbener Arten sollen insbesondere im Bereich der Flachabtorfungen Bestandsbildner der Kalkmoore eingebracht werden. Kleinseggen und Moose sind für das hydrologisch prägende Überrieselungs- und Durchströmungsregime in geeigneten Mooren von entscheidender Bedeutung. Gemäß einer durch die Universität Greifswald erarbeiteten Projektskizze sollen in 11 Gebieten insgesamt 19 Blütenpflanzen und 15 Moose eingebracht werden. Geeignete Spenderpopulationen befinden sich in 19 brandenburgischen Mooren und in 5 Mooren Mecklenburg-Vorpommerns.
 Die Einigung mit Flächeneigentümern und Landnutzern ist Voraussetzung für alle geplanten Maßnahmen. Bereits während der Antragserarbeitung wurde die Flurstücks- und Eigentümerstruktur aller Projektgebiete ermittelt und bewertet. Mit wichtigen Landnutzern und Eigentümern größerer Flächen wurden bereits Abstimmungsgespräche geführt. Im Rahmen des LIFE-Projektes sollen ca. 700 ha Fläche durch Kauf oder die Eintragung von Dienstbarkeiten in das Grundbuch für die Projektziele gesichert werden. Für ca. ein Viertel der 1.600 ha Moorfläche können die Flächen bereits als gesichert gelten. Sie befinden sich im Eigentum des Lan-

Tabelle 6: Ziele der Flächensicherung				
Nr.	Gebietsname	FFH [ha]	PG [ha]	Sicherung [ha]
1	Langes Elsenfließ u. Wegendorfer Mühlenfließ	211	196	115
2	Maxsee	350	112	75
3	Fängersee u. Unterer Gamengrund	249	145	105
4	Lange Dammwiesen u. Unteres Annatal	221	159	37
5	Ruhlsdorfer Bruch	171	85	53
6	Eichwerder Moorwiesen	119	78	60
7	Toepchiner Seen	375	311	143
8	Pätzer Hintersee	461	29	19
9	Gramzow-Seen	620	293	0
10	Bollwinwiesen/Großer Gollinsee	907	121	50
11	Kienheide	924	26	10
12	Löptener Fenne/Wustrickwiesen	218	56	26
13	Mühlenfließ-Sägebach-Ergänzung	116	5	5
14	Mühlenfließ-Sägebach	165	7	0
Summe		5.107	1.623	698

des Brandenburgs, eines Landkreises oder einer Naturschutzorganisation. Noch nicht entschieden war zum Zeitpunkt Sept. 2009 die Verfahrensweise hinsichtlich der Flächen des Nationalen Naturerbes (BVVG-Flächen). Größere prozentuale Anteile von „gesicherten Flächen“ befinden sich im Bollwintal, in der Löptener Fenne und an den Gramzowseen. Auch in einem Quellmoor der „Kaltwasserteiche“ im Gebiet „Mühlentrieb-Sägebach“ konnte mit einem Forstbetrieb als Eigentümer bereits grundsätzliches Einvernehmen hergestellt werden. Es besteht die Hoffnung, bereits im ersten Jahr des LIFE-Projektes mit der Maßnahmenumsetzung beginnen zu können. Tab. 6 stellt die offiziellen Ziele der Flächensicherung in den Gebieten dar. Insgesamt sind im Rahmen der Planungs- und Genehmigungsphase ca. 1.000 Flurstücke zu bearbeiten und 800 Eigentümerparteien zu beteiligen. In mehreren Gebieten findet sich die für Niederungsbereiche typische kleinteilige Flurstücksstruktur. Die Durchschnittsgröße der Flurstücke beträgt 0,7 ha. Die Angaben des LIFE-Antrags stellen die als erreichbar bewerteten quantitativen Ziele dar. Während

der Projektlaufzeit wird insbesondere auf Basis der Flächensicherung die gebietsbezogene Prioritätensetzung optimiert. Die Gebietskulisse beinhaltet daher bereits geeignete „Ersatzflächen“.

7 Ausblick

Mit dem LIFE-Projekt „Kalkmoore Brandenburg“, dem Naturschutzgroßprojekt Uckermärkische Seen sowie einer nennenswerten Anzahl weiterer Einzelvorhaben besteht die Hoffnung, dass der in Brandenburg vom Aussterben bedrohte, auf europäischem Niveau geschützte ökologische Moortyp „Basen- und Kalk-Zwischenmoor“ auf größerer Fläche erhalten und revitalisiert werden kann. Ein weiteres LIFE-Projekt zur Wiederherstellung der Sernitz-Quellmoore im SPA Schorfheide-Chorin befindet sich in der Vorbereitung durch die Projektgruppe Moorschutz des LUA.

Im Auftrag des LUA hat das Ingenieurbüro IHU einen „FFH-Themenmanagementplan“ für Braunmoosmoore erarbeitet (ROWINSKY 2010). Darin werden 51 ehemalige Braun-

moosmoor-Standorte hinsichtlich des Bodenzustands, der Hydrologie, der Vegetation und in Bezug auf Störungen der Moorfläche und im Einzugsgebiet erfasst und ihre Eignung für eine Wiederherstellung des ökologischen Moortyps „Braunmoosmoor“ bewertet. Ziel des Vorhabens ist es, daraus weitere Renaturierungsprojekte abzuleiten, um zukünftig die Fläche an Braunmoosmooren in Brandenburg deutlich zu vergrößern.

Literatur

- BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT (LFU) 2005: Leitfaden der Niedermoorrenaturierung in Bayern. 140 S.
- BERNRIEDER, M. 2003. Renaturierung von land- und forstwirtschaftlich genutzten Hoch- und Übergangsmoorflächen in Mooseurach. In: Moorrenaturierung – Praxis und Erfolgskontrolle. Tagungsband. Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege: 121-146
- BEUTLER, H. & BEUTLER, D. 2002: Katalog der natürlichen Lebensräume und Arten der Anhänge I und II der FFH-Richtlinie in Brandenburg. In: Natursch. Landschaftspf. Bbg. 11 (1/2) 2002
- BRANDE, A., MÜLLER, M. & WOLTERS, S. 2001: Jung-holozäne Vegetations- und Moorentwicklung. In: Führer zur Geologie von Berlin und Brandenburg, Nr. 4. Potsdam und Umgebung: 96-104
- COUWENBERG, J. & JOOSTEN, H. 1998: The multi-level approach: self-organisation of higher order biodiversity. In: SUCCOW, M & H. JOOSTEN 2001: Landschaftsökolo-



Abb. 18: Artenreiche Pfeifengraswiesen und Kleinseggen-Riede mit und ohne Mahdnutzung können in vielen Regionen Brandenburgs erhalten, verbessert oder wiederhergestellt werden, wenn die geeigneten Standorte in den nächsten Jahren konsequent renaturiert werden.

Foto: L. Landgraf

- gische Moorkunde 2., völlig neu bearb. Aufl. Schweizbart'sche Verlagsbuchhandl. Stuttgart: 234-235
- DIGGELEN, R. VAN, GROOTJANS, A. & BURKUN P. 1994: Assessing restoration perspectives of disturbed brook valleys: the Gorecht area, the Netherlads. *Restoration Ecology* 2: 87-96
- DIGGELEN, R. VAN 1998: Restoration prospects of degraded brook valleys. Diss. Univ. Groningen: 149-172
- DIGGELEN, R. VAN, JOOSTEN, H. & KLOSOWSKI, S. 2007: Risk analysis of building a motorway crossing through the Rospuda valley mire: 25 S.
- DIGGELEN, R. VAN, R., VEGELIN, K., ERIK, J. & VERHEIJEN, H. B. 2009: Rewetting a slightly drained percolation mire: can we reach the undrained situation and how long does that take? Abstract. 4th Annual Meeting of European Chapter of the Society of Wetlands Scientists (SWS), „Progress and problems in wetland science – with a particular focus upon wetland restoration in Europe“. 20 - 24 May 2009 in Erkner near Berlin, Germany
- FISCHER, U. 1995: Das NSG 'Peenewiesen bei Gützkow' – Zur Vegetationsentwicklung im mittleren Peene-Talmoor. Botanisches Institut, Universität Greifswald. Diplomarbeit
- FLADE, M. 2008: Die Seggenrohrsänger-Story – Operation Paludicola. In: Der Falke. 55: 90-99
- FRIEDRICH, S. & LUTHARDT, V. 2003: Basen- und Kalkzwischenmoore in Nordostbrandenburg – Zustandserfassung und Schutzbedarf. In: Beitr. Forstwirtsch. Landsch.ökol. 37(3): 113-120
- GABRIEL, A. & RAMSEIER, D. 2003: Renaturierung von Flachmooren – Ergebnisse von Feldversuchen im Seebachtal 1996 – 2002. Forschungsbericht, Geobotanisches Institut ETH Zürich, 78 S.
- GUSEWELL, S. & KLOTZLI, F. 2002: Verschilfung von Streuwiesen im Schweizer Mittelland – Bewertung aus Naturschutzsicht, Beeinflussung durch Mahd. Forschungsbericht BUWAL, Geobotanisches Institut ETH Zürich
- GROSSE-BRAUCKMANN 1990: Ablagerung der Moore. In: Karlhans Götlich (Hrsg.) Moor- und Torfkunde, E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung: 175-236
- HACKER, F., KOSKA, I. & KLAWITTER, J. 2009. Maßnahmenkonzept: Wiederansiedlung typischer Pflanzengemeinschaften nährstoffarmer basenreicher Niedermoore im renaturierten Quellmoor „Kunsterwiese“. ILN Greifswald: 21 S.
- HEINICKE, T. 2003: Erfassung aktueller Standorte von Basen- und Kalkzwischenmooren in Brandenburg. Landesumweltamt Brandenburg, unveröff. 38 S.
- HOLZEL, N. & OTTE, A. 2003: Restoration of a species-rich meadow by topsoil removal and diaspore transfer with plant material. *Applied Vegetation Science* 6: 131-140
- JABLONSKA, E., PAWLIKOWSKI, P., JARZOMBKOWSKI, F. & KLOSOWSKI, S. 2009. Rospuda river valley (NE Poland) – a reference site for percolation mires restoration in Europe. 4th Annual Meeting of the European Chapter of the Society of Wetlands Scientists (SWS) „Progress and problems in wetland science – with a particular focus upon wetland restoration in Europe“. 20-24 May, Erkner
- JANSEN, A. J. M., GRAAF, M. C. C. & ROELOFS, J. G. M. 1996: The restoration of species-rich heathland communities in The Netherlands. *Vegetation* 126: 73-88
- JANSEN, A. J. M., GROOTJANS, A. P. & JALINK, M. H. 2000: Hydrology of Dutch *Cirsio-Molinium* meadows – prospects for restoration. *Applied Vegetation Science*
- JESCHKE, L., KNAPP, H. D. & SUCCOW, M. 2001. Moorregionen Europas in: Succow, M & H. Joosten: Landschaftsökologische Moorkunde 2. völlig neu bearb. Aufl. Schweizbart'sche Verlagsbuchhandl. Stuttgart. 622 S.
- JESCHKE, L.; LENSCHOW, U.; ZIMMERMANN, H. (Red.) 2003: Die Naturschutzgebiete in Mecklenburg-Vorpommern. hrsg. v. Umweltministerium Mecklenburg-Vorpommern Schwerin: Demmler Verl. 712 S.
- KAROFFELD, E., PAAL, J. & VELLAK, K. 2008: Are earlier dramatic changes in air polluted bogs in Northeast Estonia still reversible? Pristine mire landscapes: 16-20
- KLAWITTER, J.; RATZEL, S. & SCHAEPE A. 2002: Gesamtartenliste und Rote Liste der Moose des Landes Brandenburg. In: Natursch. Landschaftspf. Bbg 11(4), Beiheft. 103 S.
- KLIMKOWSKA, A. O. J. Resoration of semi-natural meadows on a severely degraded fen, Vortrag. <https://www.ser.org/europe/pdf/AgataKlimkowska.pdf>
- KLOSS, K. 1963: Die Vegetation der Friedländer Großen Wiese unter Berücksichtigung von Kalkflachmoorstandorten ostmecklenburgischer Flusstäler. Diss. Ernst-Moritz-Arndt-Univ. Greifswald
- KLOSS, K. 1965: Schoenetum, Juncetum subnodulosi und *Betula pubescens*-Gesellschaften der kalkreichen Moorniederungen Nordost-Mecklenburgs. *Feddes Rep. Beiheft* 142: 65-117
- KORNECK, D., SCHNITTLER, M. & VOLLMER I. 1996: Rote Liste der Farn- und Blütenpflanzen Deutschlands. In: BfN-Schr.R. f. Vegetationskunde 28: 21-187
- KOWATSCHE, A. 2007: Moorschutzkonzepte und –programme in Deutschland. In: Naturschutz und Landschaftsplanung, Heft 7/07: 197-204
- KOZUB, L., KLIMKOWSKA, A. & KOTOWSKI, W. 2009: Restoration of ecosystem services on degraded fens in Poland-exercise for ecologists or inevitable need. Abstract. 4th Annual Meeting of European Chapter of the Society of Wetlands Scientists (SWS), „Progress and problems in wetland science – with a particular focus upon wetland restoration in Europe“. 20-24 May 2009 in Erkner near Berlin, Germany
- LANDGRAF, L. & THORMANN, J. 2006: Rahmenplan zur Prioritätensetzung bei der Förderung von Moorschutzprojekten durch den Naturschutzfonds. unveröff.
- LANDGRAF, L. 2007: Zustand und Zukunft der Arm- und Zwischenmoore in Brandenburg – Bewertung und Bilanz. In: Natursch. Landschaftspf. Bbg. 4: 104-115
- LANDESUMWELTAMT BRANDENBURG (LUA) 2004: Leitfaden zur Renaturierung von Feuchtgebieten in Brandenburg. Studien und Tagungsberichte, Bd. 50. 192 S.
- LUDWIG, G. & M. SCHNITTLER (Bearb.) 1996: Rote Liste gefährdeter Pflanzen Deutschlands. BfN-Schr.R. f. Vegetationskunde 28. 744 S.
- LUNDQUIST, P. 2007. Practical wetland management – examples from demonstration sites in the Baltic sea region – Sweden – Södra Freberga/Jerusalemviken. www.eurowetlands.org. 6 S.
- MAUERSBERGER, R. 2004: Lehstsee-Niederung. In: Leitfaden zur Renaturierung von Feuchtgebieten in Brandenburg. LUA. Studien und Tagungsberichte 50: 124-127
- MICHAELIS, D. 2002: Die spät- und nacheiszeitliche Entwicklung der natürlichen Vegetation von Durchströmungsmooren in Mecklenburg-Vorpommern am Beispiel der Recknitz. Cramer in Gebr. Bornträger-Verl.-Buchh. Diss. Botanicae. Bd. 365. 188 S.
- PAZOLT, J. 1997: Der Beesenberg – Standort und Vegetation eines Quellmoor-Komplexes im Ückertal (Brandenburg). Dipl.-Arb. EMAU Greifswald
- PAZOLT, J. 1999: Genese eines Quellmoorkomplexes im Ückertal (Brandenburg) und der anthropogene Einfluss auf die Hydrologie des Moores. In: TELMA. 29: 53-64
- PERINGER, A. & ROSENTHAL, G. 2009: Raum-Zeitmuster der Gehölzsukzession in Kalkflachmooren – Konsequenzen für das Management von extensiven Viehweiden in Oberbayern. In: Naturschutz u. Landschaftsplanung. 6: 173-180
- PFADENHAUER, J., HÖPER, H., BORKOWSKY, O., ROTH, S., SEEGER, T. & WAGNER, C. 2001: Entwicklung pflanzenartenreichen Niedermoorgrünlands. In: Kratz, R. & Pfadenhauer, J. (Hrsg.) Ökosystemmanagement für Niedermoore. Ulmer: 134-153
- POTT, R. 1995: Die Pflanzengesellschaften Deutschlands. 2. Aufl., 622 S.
- RENNWALD, E. (Bearb.) 2000: Verzeichnis und Rote Liste der Pflanzengesellschaften Deutschlands. BfN-Schriftenreihe f. Vegetationskunde, Heft 35. 800 S.
- REID, N., McEVROY, P. M. & PRESTON, J. S. 2009: Efficacy of sod removal in regenerating fen vegetation for conservation of the marsh fritillary butterfly *Euphydryas aurinia*, Montisags Moos Nature Reserve, County Antrim, Northern Ireland. *Conservation Evidence* 6: 31-38
- RINGLER, A. & DINGLER, B. 2005: Moortypen in Bayern. Moorentwicklungs-konzept Bayern (MEK). Bayerisches Landesamt für Umweltschutz, Heft 180. 103 S.
- RISTOW, M., HERRMANN, A., ILLIG, H., KLEMM, G., KUMMER, V., KLAGE, H.-C., MACHATZI, B., RATZEL, S., SCHWARZ, R. & ZIMMERMANN, F. 2006: Liste und Rote Liste der etablierten Gefäßpflanzen Brandenburgs. Natursch. Landschaftspf. Bbg 15(4), Beiheft.
- ROWINSKY, V. 2001: Spätglaziale und holozäne Klima-Entwicklung am Beispiel des Großen Fercher Kesselmoors. In: Führer zur Geologie von Berlin und Brandenburg, Nr. 4. Potsdam und Umgebung: 85-95
- ROWINSKY 2010: Untersuchungen zur „Themenmanagementplan Braunmoosmoore“ Natursch. Landschaftspf. Bbg. 19 (3/4): 222-224
- SCHACHTELE, M. 2004. Einfluss von Bodenabschub und Mähgutübertragung auf die langfristige Vegetationsentwicklung neu angelegter Magerwiesen in Kalkflachmooren. Dipl.-Arb. TU München
- SCHACHTELE, M. & KIEHL, K. 2005: Einfluss von Bodenabtrag und Mähgutübertragung auf die langfristige Vegetationsentwicklung neu angelegter Magerwiesen. In: PFADENHAUER, J. & HEINZ, S. 2005: Renaturierung von niedermoor-typischen Lebensräumen – 10 Jahre Niedermoormanagement im Donaumoo. *Naturschutz und Biologische Vielfalt* 9: 105-126
- SCHÄFFER N. & SCHÄFFER, A. 1999: Der Seggenrohrsänger – ein Schicksal am seidenen Faden. *Der Falke*, 46. Juni: 180-187
- SCHUMANN, M. 2006a: Pflegemaßnahmen zur Sicherung der Schutzziele im NSG „Oberpfuhlmoor und Küstrinchenbach“. Erläuterungsbericht. 33 S.
- SCHUMANN, M. 2006b: Pflegemaßnahmen zur Sicherung der Schutzziele im NSG „Knehdamm“. Erläuterungsbericht: 18 S.
- SCHOPP-GUTH, A. 1999: Renaturierung von Moorlandschaften. BfN-Schriftenreihe f. Naturschutz u. Landschaftspflege, Heft 57. 219S.
- SEFFEROVA STANOVA, V., SEFFER, J. & JANEK, M. 2008. Management of Natura 2000 habitats. 7230 Alkaline fens. Directive 92/43/EEC on the conservation of natural habitats and of wild fauna and flora. 20 S.
- SLIVA, J., MARZELLI, M. & PFADENHAUER, J. 2000. Renaturierung von landwirtschaftlich genutzten Niedermooren und abgetorften Hochmooren. Bayerisches Landesamt für Umweltschutz. Heft 148. 160 S.
- SSYMANK, A., HAUKE, U., RÜCKRIEM, C. & SCHRODER E. 1998: Das europäische Schutzgebietsystem NATURA 2000 – BfN-Handbuch zur Umsetzung der Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie (92/43/EWG) und der Vogelschutzrichtlinie (79/409/EWG). BfN-Schriftenreihe f. Landschaftspflege u. Naturschutz, Heft 53. 560S.
- STEGMANN, H. 2005. Die Quellmoore im Sernitztal (NO-Brandenburg) – Genese und anthropogene Bodenveränderungen. Diss. Ernst-Moritz-Arndt-Univ. Greifswald: 94 S. + Anl.
- STIFTUNG NATURSCHUTZFONDS BRANDENBURG & LUA BRANDENBURG 2007: Der Moorschutzrahmenplan – Prioritäten, Maßnahmen und Liste sensibler Moore in Brandenburg mit Handlungsvorschlägen. 50 S.
- SUCCOW, M. 1970: Die Vegetation nordmecklenburgischer Flusstalmoore und ihre anthropogene Umwandlung. Diss. Ernst-Moritz-Arndt-Univ. Greifswald, Math.-nat. Fak. 244 S. + Anl.bd.
- SUCCOW, M. 1988: Landschaftsökologische Moorkunde. 340 S.
- SUCCOW, M. & JESCHKE, L. 1990: Moore in der Landschaft. Urania-Verlag: 268 S.
- SUCCOW, M & JOOSTEN, H. 2001: Landschaftsökologische Moorkunde, 2. völlig neu bearb. Aufl. Schweizbart'sche Verlagsbuchhandl. Stuttgart. 622 S.
- THORMANN, J. & LANDGRAF L. 2007: Planung eines EU LIFE+ Natur – Antrags 2007 Erhalt und Wiederherstellung kalkreicher Niedermoore („Braunmoosmoore“, FFH-LRT 7230) in Brandenburg. Projektbeschreibung und Antrag auf Ko-Finanzierung durch den Naturschutzfonds Brandenburg. unveröff. 68 S.
- THORMANN, J. & LENGSELD, H. 2005: Revitalisierung des Moores am Triebsee – Projektbeschreibung und Fördermittelantrag gemäß der Richtlinie zur Verbesserung der Biologischen Vielfalt. unveröff.
- THORMANN, J. & LENGSELD, H. 2006: Quellmoor-Renaturierung „Beesenberg – Projektbeschreibung und Fördermittelantrag gemäß der Richtlinie zur Verbesserung der Biologischen Vielfalt. unveröff.
- ZIMMERMANN, F. 2007: Letzte Reste ursprünglicher Natur – Braunmoosmoore. In: naturmagazin 4: 44-45

Anschrift der Verfasser:

Jens Thormann
LUA Brandenburg – Ref. RW 6
Seeburger Chaussee 2
14476 Potsdam

Dr. Lukas Landgraf
LUA Brandenburg – Ref. Ö 4
Seeburger Chaussee 2
14476 Potsdam

Ansprechpartner für das EU-Life-Projekt:
beim Naturschutzfonds Brandenburg:
Holger Rößling und Janine Ruffer
Zeppelinstraße 136
14471 Potsdam
Tel: 0331-97164-862

DER ERHALTUNGSZUSTAND VON MOOREN IST UNABDINGBAR AN EIN AUSREICHENDES WASSERDARGEBOT GEBUNDEN. DURCH DIE ANGESpanNTE WASSERHAUSHALTSSITUATION NO-BRANDENBURGS WERDEN NATURNAHE MOORE DAMIT ZU SENSIBLEN INDIKATOREN FÜR SICH ÄNDERNDE LANDSCHAFTSZUSTÄNDE.

VERA LUTHARDT, RON MEIER-UHLHERR & CORINNA SCHULZ

Moore unter Wassermangel? Entwicklungstrends ausgewählter naturnaher Moore in den Wäldern des Biosphärenreservates Schorfheide-Chorin unter besonderer Berücksichtigung ihrer naturräumlichen Einbettung und des Witterungsverlaufs der letzten 16 Jahre

Schlagwörter: Torfmoosmoor, Landschaftswasserhaushalt, Grundwasserverfall, Austrocknung, Moormanagement

Zusammenfassung

Innerhalb des im Nordosten Brandenburgs gelegenen Biosphärenreservates Schorfheide-Chorin (BR SC) wurden im Zeitraum von 1993 bis 2008 neun im Wald gelegene Torfmoosmoore eingehend untersucht. Sechs der Moore befinden sich in einer mäßig reliefierten, übersandeten Grundmoränenlandschaft, die vorrangig mit Kiefernforsten bestockt ist; drei der Moore liegen in durch bindige Substrate durchzogenen, mit Buchenwald bestandenen Endmoränen mit hoher Reliefenergie. Die keiner direkten Entwässerung unterliegenden Moore waren zu Beginn der 90er Jahre wassergesättigt, naturnah, torfakkumulierend und hinsichtlich ihrer abiotischen und phytozönotischen Ausbildung lebensraumtypisch zoniert. 16 Jahre später zeigen sich allerdings in Abhängigkeit ihrer naturräumlichen Einbettung deutlich unterschiedliche Entwicklungstrends: Während die Endmoränenmoore ihre Naturnähe bewahren konnten, sind die Grundmoränenstandorte durch erhebliche Austrocknung gekennzeichnet. Bedingt durch den drastischen Abfall der Moorwasserstände zeigen sich neben Moorsackungen, initialen Bodendegradierungen und Nährstofffreisetzungen eine Verdrängung nässeangepasster, torfmoosdominierter Phytozönosen zugunsten von Vorwaldbildungen und artenarmer Verheidungsstadien. Ursächlich für diesen Standortwandel ist die kulminierende Wirkung von maßgeblich anthropogen bedingtem Grundwasserabfall, Fehlbestockungen im Einzugsgebiet und zunehmender Kontinentalisierung. Vor dem Hintergrund der ohnehin angespannten Wasserhaushaltssituation NO-Brandenburgs können die festgestellten Witterungsveränderungen der letzten 16 Jahre, die durch einen Temperaturanstieg um 1,0 K und eine saisonale Verringerung der Niederschläge gekennzeichnet sind, insbesondere den Zustand stark wasserabhängiger Ökosysteme deutlich verschlechtern. Durch eine Merkmalskombination aus naturnaher Einzugsgebietsbestockung, hoher Reliefenergie und stauenden Substraten der Umgebung sind die Endmoränenmoore im Vergleich zu den Grundmoränenstandorten im Hinblick auf

ihre Wasserversorgung deutlich bevorteilt und können die ungünstigen klimatischen Entwicklungen vorerst besser abpuffern. Um dem Wassermangel in den erst kurzzeitig ausgetrockneten Mooren mit noch hohem Renaturierungspotential entgegenzutreten, sind – speziell vor dem Hintergrund der Klimaprojektionen für NO-Brandenburg – über lokale Räume hinausgehende und langfristig wirkende Maßnahmen zu ergreifen, die zu einer Verbesserung der Wasserhaushaltssituation und insbesondere der Grundwasseranreicherung beitragen. Es ist zu beachten, dass diese Moore sensible Indikatoren für den Gesamtzustand der sie umgebenden Landschaften sind. Folglich wirken alle Maßnahmen zum Moorschutz ebenso in positiver Weise auf die umliegenden Wälder.

1 Einleitung

Weitgehend bekannt und anerkannt sind heutzutage die vielfältigen Funktionen naturnaher, torfakkumulierender Moore: Sie fungieren als großräumige Wasser- und Stoffspeicher im Landschaftshaushalt, wirken als Lokalklimaregulatoren, bieten Lebensraum und Refugium für zahlreiche spezialisierte und gefährdete Tier- und Pflanzenarten und dienen weiterhin als wichtige Archive der Natur- und Kulturgeschichte (LANDGRAF 2000, HOFFMANN 2000). Speziell unter dem Gesichtspunkt aktueller klimatischer Entwicklungen ist die beträchtliche Bindung von klimawirksamer Kohlenstoffdioxid in Form von akkumulierter organischer Substanz von enormer Bedeutung. So übertrifft der Kohlenstoffvorrat aller Moore weltweit den Vorrat aller Waldökosysteme der Erde um etwa das Doppelte (JOOSTEN 2008). Mit ca. 211.000 ha Niedermoorfläche, welche etwa 8% der Landesfläche entsprechen, gilt Brandenburg als eines der moorreichsten Bundesländer Deutschlands (LEHRKAMP et al. 2000). Der Großteil dieser Moorflächen befindet sich allerdings unter land- oder forstwirtschaftlicher Nutzung, die oftmals nur in Verbindung mit künstlicher Entwässerung möglich ist. Als Folge des Wasserentzugs aus den oberen Bodenschichten und den einhergehenden Degradierungserscheinungen sind

die besonderen landschaftsökologischen Funktionen der Moore nicht mehr oder nur sehr eingeschränkt gewährleistet (SCHULTZ-STERNBERG et al. 2000).

Neben der Wiederherstellung naturnäherer Zustände von Moorökosystemen ist vor diesem Hintergrund der Schutz und Erhalt der naturnahen, wachsenden Moore, die mit mittlerweile 1% Flächenanteil nur noch ein verschwindend geringes Restvorkommen der einst verbreiteten Feuchtlebensräume darstellen (LANDGRAF 2000), von herausragender Bedeutung. Die hohe, deutschland- und europaweite Verantwortung Brandenburgs zum Erhalt dieser gefährdeten Ökosysteme gilt insbesondere den hydrologischen Moortypen der Kessel-, Quell- und Versumpfungsmoore, da bundesweit etwa jeweils ein Drittel dieser Moortypen in Brandenburg liegen. Hinsichtlich der ökologischen Moorausprägung werden die Sauer-Arm- und Zwischenmoore (Torfmoosmoore) als sehr gefährdet eingestuft (STIFTUNG NATURSCHUTZ FONDS BRANDENBURG 2006) und sind ausnahmslos als Lebensraumtypen der Flora-Fauna-Habitatrichtlinie klassifiziert. Die Anzahl der brandenburgischen naturnahen Vorkommen wird von LANDGRAF (2007) mit nur noch 62 angegeben.

Als typischer Ausschnitt der formenreichen jungpleistozänen Landschaft beherbergt das im Nordosten Brandenburgs gelegene Biosphärenreservat Schorfheide-Chorin eine Vielzahl von Feuchtlebensräumen in allen für den nordostdeutschen Raum typischen Ausprägungen. Insbesondere kennzeichnend ist die hohe Dichte an naturnahen, meist kleinflächigen Mooren, die sich innerhalb der Waldflächen befinden.

Gleichzeitig ist NO-Brandenburg ein stark von Klimaänderungen betroffener Teil Deutschlands. Der sommerliche Temperaturanstieg der letzten 100 Jahre um 3,5 K lag weit über dem bundesweiten Mittel (GRANITZ & GRUNDMANN 2002). Die ohnehin geringen Niederschlagsmengen sind durch eine jahreszeitliche Verschiebung von den Sommer- zu den Wintermonaten gekennzeichnet, die klimatische Wasserbilanz ist tendenziell negativ (BRONSTERT et al. 2003). Aufgrund regionalisierter Klimaprojektionen, die die Fortsetzung dieser Trends aus-

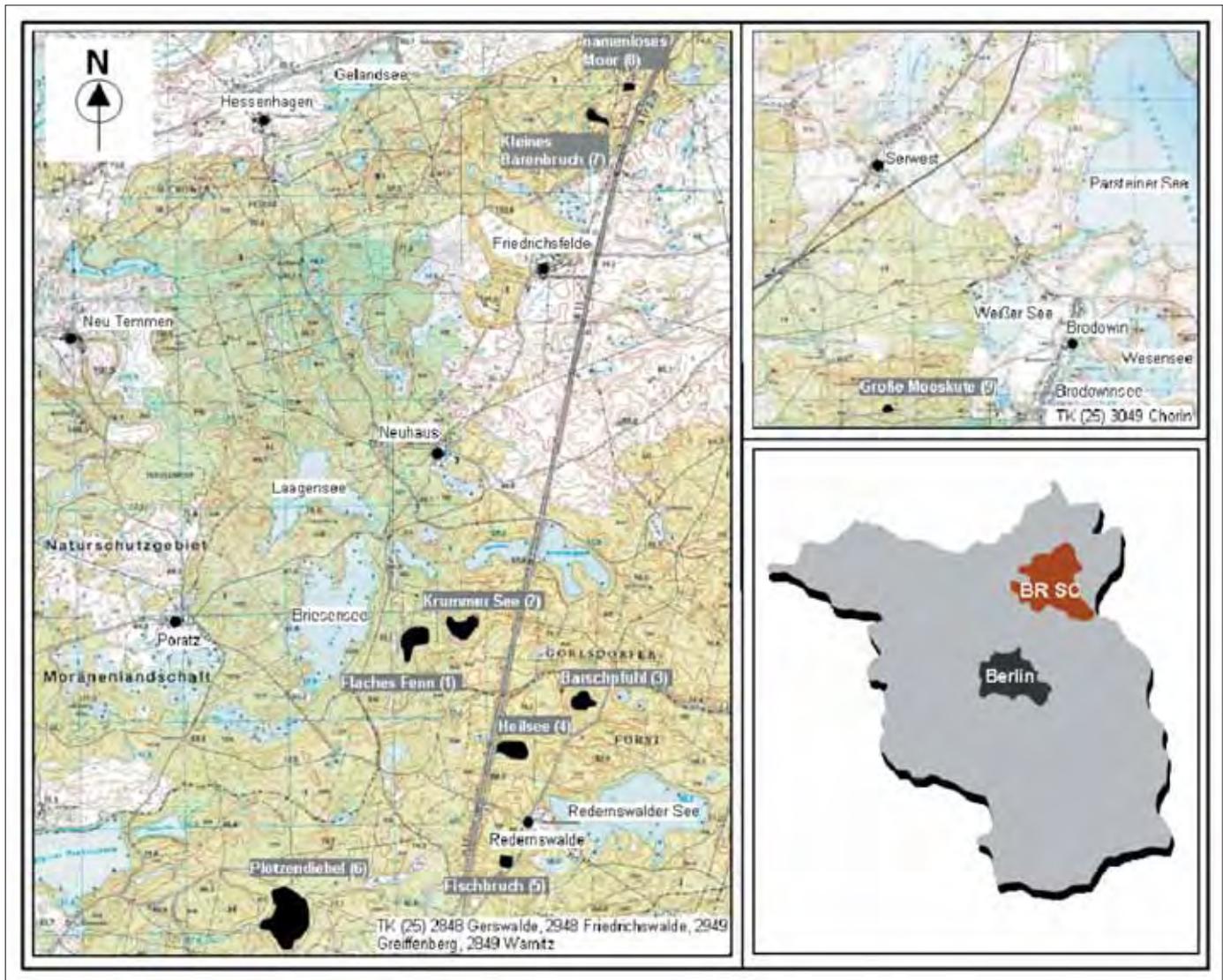


Abb. 1: Lage des Biosphärenreservats Schorfheide-Chorin innerhalb Brandenburgs sowie der untersuchten Moore

weisen, ist von einer weiteren Verschärfung der Wasserhaushaltssituation in Brandenburg auszugehen.

Besonders sensibel gegenüber solchen Veränderungen von hydrologischen Einflussgrößen reagieren Moore als stark wasserabhängige Ökosysteme. Untersuchungen in ausgewählten Mooren des BR SC zeigen auf, dass diese innerhalb der letzten 16 Jahre infolge der veränderten Witterungsbedingungen zum Teil erheblich austrockneten. Neun Moore, die Anfang der neunziger Jahre als naturnahe, nährstoffarm-saure „Perlen“ klassifiziert wurden und seither keiner direkten Entwässerung unterlagen, zeigen je nach ihrer landschaftlicher Einbettung eine sehr unterschiedliche Entwicklung und dienen als Beispiel, um die Auswirkungen der vergangenen Witterungsperiode und veränderter Wasserhaushaltsgrößen zu verdeutlichen.

2 Untersuchungsgebiet

2.1 Lage

Das BR Schorfheide-Chorin, in dem sich die Untersuchungsobjekte befinden, liegt im Nordosten Brandenburgs (s. Abb. 1). Ge-

mäß SCHOLZ (1962) gehören alle Moore der naturräumlichen Haupteinheit Uckermärkisches Hügelland an. Dieser an Seen und Mooren reiche Naturraum umfasst flachwellige Lehmplatten, die darin eingeschnittene Ucker- und Randniederung sowie das südlich anschließende Waldhügelland bis zur Pommerschen Endmoräne.

Die Moore 1 - 6 liegen in der Poratzer Moränenlandschaft, Moore 7 und 8 sind in der Gerswalder Staffel, einer Zwischenstaffel der Pommerschen Hauptendmoräne, eingebettet. Moor 9 befindet sich im Süden des BR SC im Choriner Endmoränenbogen (Abb. 1).

2.2 Klima

NO-Brandenburg ist durch ein subkontinental geprägtes Mecklenburgisch-Brandenburgisches Übergangsklima mit einer Jahresmitteltemperatur von 8,3 °C und einer Jahresniederschlagssumme von 532 mm im langjährigen Mittel (1961-1990) geprägt (DWD 2009a). Zur Darstellung des Witterungsverlaufs der letzten 16 Jahre werden Daten der den Mooren nahe gelegenen Messstation Angermünde (DWD 2009b) herangezogen.

Im Vergleich zum langjährigen Mittel ist die durchschnittliche Jahresmitteltemperatur in-

nerhalb des Untersuchungszeitraumes von 1993 bis 2008 um 1,0 K angestiegen (vgl. Abb. 2). Im Vergleich der monatlichen Mittel zeigt sich die stärkere Erwärmung insbesondere in der ersten Jahreshälfte. Die mittlere Jahresniederschlagssumme ist hingegen weitgehend stabil geblieben und zeigt nur eine sehr geringe Abnahme um 2 mm. Deutlich präsentiert sich aber eine saisonale Verschiebung der Niederschlagsmengen: Abb. 3 lässt eine Erhöhung in den Winter- und Sommermonaten, die mit einem deutlichen Rückgang im Frühjahr und Herbst einhergeht, erkennen.

Diese im Untersuchungsgebiet deutlich gewordenen Trends werden sich laut anerkannter Klimaprojektionen zukünftig noch verstärken. Während längere Zeit deutliche Abnahmen der künftigen Jahresniederschlagssumme für alle Regionen Brandenburgs angenommen wurden (GERSTENGARBE et al. 2003), zeigen die aktuellsten regionalisierten Projektionen im Auftrag des Umweltbundesamtes für Brandenburg eine moderate Niederschlagsänderung von -2% bis +3% bis zum Jahr 2100 im Vergleich zur Periode von 1961 bis 1990 (JACOB et al. 2008). Auch die neuesten Modellierungen vom Potsdam Institut für Klimafolgenfor-

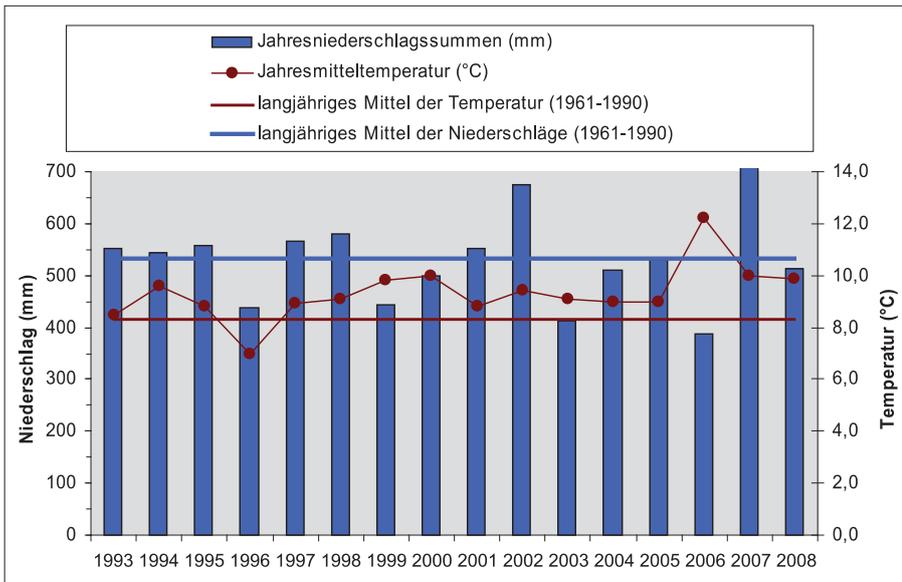


Abb. 2: Jahresmittelwerte der Lufttemperatur (°C) und Jahressummen des Niederschlags (mm) in den Jahren 1993 - 2008 im Vergleich zum langjährigen Mittel von 1961 - 1990 der Wetterstation Angermünde (DWD 2009a, 2009b)

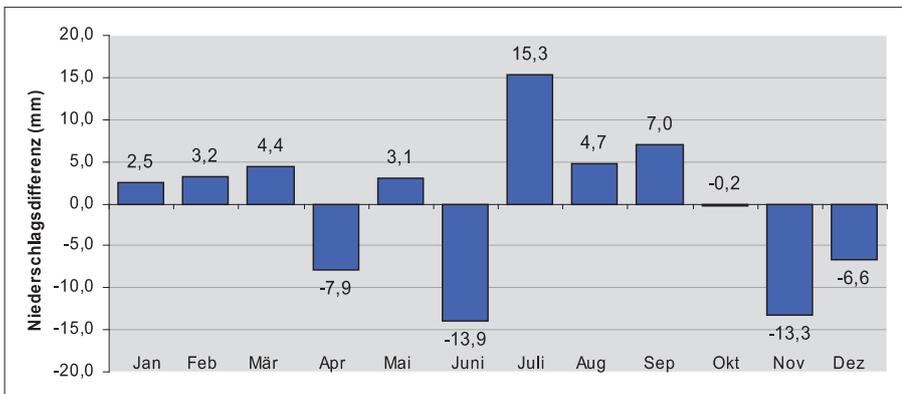


Abb. 3: Niederschlagsdifferenz zwischen den mittleren Monatssummen der Jahre 1993 - 2008 und dem langjährigen Monatsmittel von 1961 - 1990 der Wetterstation Angermünde (DWD 2009a, 2009b)

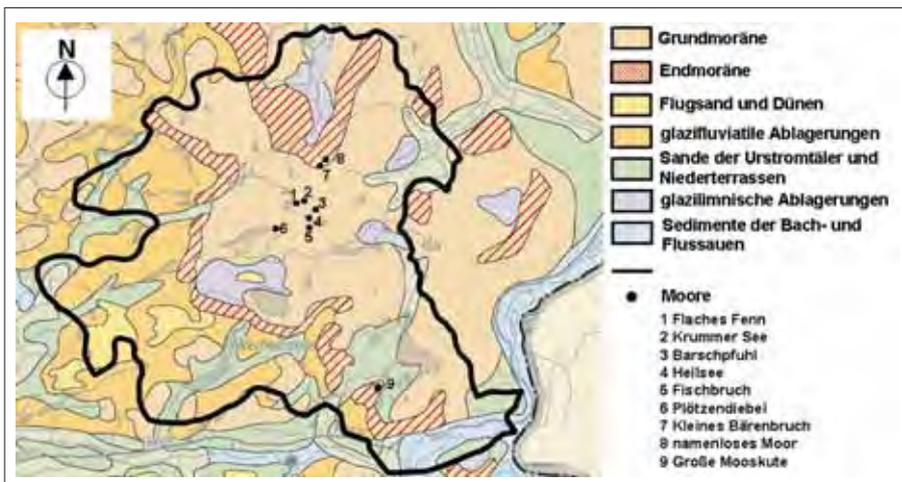


Abb. 4: Geomorphologie des Biosphärenreservats Schorfheide-Chorin und Einbettung der untersuchten Moore innerhalb der glazialen Serie (LGRB 2004, verändert)

schung (PIK) benennen eine gemäßigte Änderung der Jahresniederschlagssummen im Bereich von 0 bis -25 mm für den Großteil Brandenburgs bis zum Jahr 2055. Für einige Regionen wird sogar eine Zunahme um bis zu 25 mm angenommen (WERNER 2008). Übereinstimmend zeigen alle Szenarien eine zukünftig weitere jahreszeitliche Verschie-

bung der Niederschlagsmengen: Während die Wintermonate durch merklich höhere Niederschläge gekennzeichnet sein werden, ist in den Sommermonaten mit deutlichen Abnahmen zu rechnen. Bezüglich der Jahresmitteltemperatur wird von einer Erhöhung um 2,0 bis 3,1 K bis zum Jahr 2100 ausgegangen (JACOB et al. 2008). Weiterhin

wird mit einer Zunahme von Trockenperioden, einem Rückgang der Tage mit Schneebedeckung und der Intensivierung von Starkregenereignissen gerechnet (JACOB et al. 2008). Aufgrund der ansteigenden Temperaturen ist auch von einer Erhöhung der potenziellen Evapotranspiration auszugehen, die in Kombination mit den beschriebenen Veränderungen letztendlich auch zu geringeren Sickerwassermengen und Grundwasserneubildungsraten und somit zu einer weiteren Verschärfung der Landschaftswasserhaushaltssituation führen würde (BRONSTERT et al. 2003).

2.3 Geomorphologie und hydrologische Verhältnisse

Das BR SC bildet einen typischen Ausschnitt des nordost-brandenburgischen Jungmoränengebiets, wobei die untersuchten Moore sich hinsichtlich ihrer Einbettung innerhalb der glazialen Serie unterscheiden (vgl. Abb. 4): Moore 1 - 6 liegen im Hinterland der Angermünder Staffel in einer durch mäßige Reliefenergie charakterisierten Grundmoränenlandschaft (SCHROEDER 1994). Die sandig-lehmigen Geschiebemergel sind zum überwiegenden Teil durch bis zu 2 m mächtige Decksande überlagert (KPGL 1893/1899). Die Bestockung der oberirdischen Einzugsgebiete besteht vornehmlich aus Kiefernforsten verschiedener Jahrgänge, denen kleinflächig eichen- und buchenholzreiche Laubwälder beigemischt sind. Diese Bestandsstrukturen entsprechen überwiegend nicht der potenziell natürlichen Vegetation. Die Moore 7 und 8 liegen innerhalb des Endmoränenzuges der Gerswalder Staffel (MARKUSE O. J.), Moor 9 ist in den Hauptendmoränenzug der Pommerschen Eisrandlage eingebettet (TIMMERMANN 1998). Aufgrund ihrer Genese sind Endmoränen sowie deren Zwischenstaffeln durch eine starke Reliefenergie gekennzeichnet und setzen sich aus kleinräumig wechselnden Blockpackungen mit Lehm, Sand und Kies zusammen (LBGR & LGB 2005). Die oberirdischen Einzugsgebiete der Moore 7 - 9 werden von naturnahem Buchenwald bestanden, lediglich die der Großen Mooskute zugewandten Hänge sind mit Kiefer-Überhältern durchsetzt.

Bei allen untersuchten Mooren handelt es sich um Binneneinzugsgebiete in Kessellage, die keiner künstlichen Entwässerung unterliegen. Historisch angelegte Entwässerungsgräben im Fischbruch und im Plötzendiebel sind seit Jahrzehnten unwirksam. Die Flurabstände des obersten Grundwasserleiters (GWL1) sind im großräumigen Umfeld der Grundmoränenmoore nach LGRB (2004) kleiner als 10 m. Der Abstand zwischen den jeweiligen Mooroberflächen der Grundmoränenmoore und dem GWL1 liegt laut ZGIB (1984) zwischen 1 und 3 m. Auf der Grundlage aktueller Untersuchungen (ZALF 2009) können die hydrologischen Verhältnisse im Gebiet am Beispiel des Heilsees detaillierter dargestellt werden: So beträgt die Höhe des GWL1 im direkten Umfeld des Moores 52,6 m ü. NN (Mittel 2008), die Höhe des Moorwasserstandes hingegen 54,8 m ü. NN

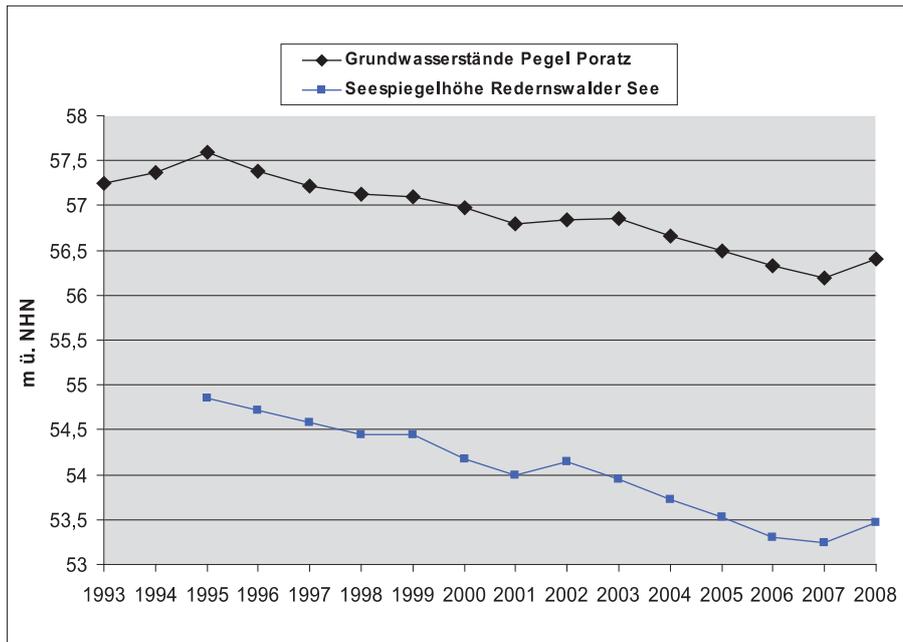


Abb. 5: Grundwasserganglinie des Pegel Poratz zwischen 1993 und 2008 und Seewasserspiegelhöhe des Redernswalder Sees zwischen 1995 und 2008 (LUA 2009, BR SC 2009)

(Mittel 2008). Folglich liegt der oberste Grundwasserleiter in diesem Bereich 2,2 m unter dem Moorwasserspiegel. Neben der grundlegenden Wasserspeisung der Moore durch Oberflächen- und Zwischenabfluss (Hangzulaufwasser) aus dem oberirdischen Einzugsgebiet sind sie auch in bedeutendem Maße abhängig vom Schwankungsverhalten des obersten Grundwasserleiters (TIMMERMANN 1998). Dieser weist jedoch im Untersuchungszeitraum einen erheblich negativen Trend auf (s. Abb. 5): Der nahe gelegene Pegel Poratz zeigt einen Grundwasserabfall von 0,84 m innerhalb der letzten 16 Jahre (LUA 2009). Der Seewasserspiegel des unweit gelegenen Redernswalder Sees sank zwischen 1995 und 2008 gar um 1,4 m (BR SC 2009). Im Bereich der Endmoränenmoore sind durch die heterogenen Substratverhältnisse wechselhaft aufgebaute und häufig nur lokal ausgebildete Grundwasserleiter vorherrschend (SCHOLZ 1962). Die Flurabstände des obersten Grundwasserleiters im Umfeld der 3 untersuchten Endmoränenmoore liegen nach LGRB (2004) zwischen 10 und 20 m. Darüber hinaus ist davon auszugehen, dass

kleinräumig wechselnde und höher gelegene lokale grundwasserführende Schichten über stauendem Substrat ausgebildet sind, die zumindest zeitweise den Moorwasserhaushalt beeinflussen. Die Hauptwasserspeisung erfolgt unter diesen geohydrologischen Verhältnissen und insbesondere bei ausgeprägten Kessellagen jedoch über Oberflächen- und Zwischenabfluss (TIMMERMANN 1998).

3 Untersuchungsmethoden

Die vorgestellten 9 Moore wurden im Zeitraum von 1993 bis 2008 anhand 4 verschiedener Methoden wiederholt untersucht und bewertet. Einen Überblick über die Methoden und spezifische Parameter gibt Tabelle 1. Die jeweilig auf die Moore angewendeten Methoden mit entsprechenden Zeiträumen sind in Tabelle 2 dargestellt. Den Ausgangspunkt zur Darstellung der Entwicklungsreihe der verschiedenen Moore bilden ein Gutachten sowie die darauf folgende Dissertation von TIMMERMANN (1993/1998). Die Standardkartierung für Niedermoore im Wald wurde 2003 durch die Fachhochschule Eberswalde und dem Landesumweltamt Brandenburg entwickelt, um alle relevanten Ist-Zustandsgrößen und Einflussfaktoren schematisiert für die Gesamtfläche des Moores erfassen zu können und dient seitdem als offizielles Kartierverfahren für Waldmoore in Brandenburg. Die Langzeitbeobachtung von Ökosystemen (ÖÜB), die gemäß den Anforderungen der UNESCO seit 1997 im BR SC umgesetzt wird, zielt auf die langfristige Erfassung, Dokumentation und Bewertung der regionaltypischen Entwicklung verschiedener Ökosysteme. Anhand standardisierter Methoden werden eine Vielzahl von relevanten biotischen und abiotischen Komponenten als auch äußere Einflussfaktoren (z. B. Landnutzungsformen) mit hoher Genauigkeit in festgelegten Untersuchungsintervallen erfasst (LUTHARDT et al. 2007). Der Plötz-

Methoden	Parameter
Gutachten (TIMMERMANN)	Vegetationszonierungen (Biotope), Vegetationsaufnahmen nach BRAUN-BLANQUET, Entwässerungsanlagen, Einzugsgebietscharakteristik, Fotodokumentation
Dissertation (TIMMERMANN)	Vegetationsaufnahmen nach BRAUN-BLANQUET, Bodentyp/ Oberbodenzustand, Stratigrafie, hydrogenetischer Moortyp, hydrostatischer Typ, Moorrelief, Oszillation, Moorwasserstand (Pegel), Entwässerungsanlagen, Einzugsgebietscharakteristik, Fotodokumentation
ÖÜB Langzeitbeobachtung von Ökosystemen	Vegetationszonierungen, Vegetationstransecte, Vegetationsaufnahmen nach BRAUN-BLANQUET, floristische Gesamtartenliste, Fauna (<i>Odonata</i> , <i>Amphibia</i> , <i>Rhaphalocera/Zygaenidae</i>), Bodentyp/ Oberbodenzustand, Stratigrafie, Bodenchemismus, Moorwasserstand (Pegel), Wasserchemismus, Entwässerungsanlagen, Einzugsgebietscharakteristik, Fotodokumentation
Standardkartierung für Niedermoore im Wald	Vegetationszonierungen (Biotope), Vegetation/Flora (generalisierte Vegetationsliste), Moorrelief, Randsumpf und Quellen, hydrostatischer Typ, hydrogenetischer Moortyp, Bodentyp/Oberbodenzustand, Stratigrafie, Nutzung, Entwässerungsanlagen, Einzugsgebietscharakteristik und -ausgrenzung, Fotodokumentation

Moore	Methoden				
	Gutachten (Timmermann)	Dissertation (Timmermann)	ÖÜB Langzeitbeobachtung von Ökosystemen	Standardkartierung für Niedermoore im Wald	
Grundmoränenmoore	Heilsee	1993	1998	-	2006, April & Sep. 2008
	Barschpfuhl	1993	1998	-	2006, April & Sep. 2008
	Krummer See	1993	1998	-	2006, April & Sep. 2008
	Fischbruch	1993	1998	-	2006, April & Sep. 2008
	Flaches Fenn	1993	1998	-	2006, April & Sep. 2008
	Plötzendiebel	1993	1998	1999, 2000, 2002, 2005, 2008	-
Endmoränenmoore	Große Mooskute	-	1998	1999, 2002, 2005, 2008	-
	Kleines Bärenbruch	1993	-	-	2003
	namenloses Moor	1993	-	-	2003

Tabelle 3: Wasserstufen und Wasserstufenausbildungen für Moore und andere Feuchtgebiete (nach KOSKA 2001)

Wasserstufen	Bezeichnung	Jahresmediane
6+	flach überstaut	ca. 140 – 20 cm über Flur
5+	nass	ca. 20 – 0 cm über Flur
4+	halbnass	ca. 0 – 20 cm unter Flur
3+	feucht	ca. 20 – 45 cm unter Flur
2+	mäßig feucht	ca. 45 – 80 cm unter Flur

diebel und die *Große Mooskute* beinhalten jeweils einen der insgesamt 72 Plots der ÖÜB im BR SC.

Bei den nachstehenden Ausführungen wird stets auf die gleichen Quellen zurückgegriffen. Um Wiederholungen zu vermeiden, soll lediglich an dieser Stelle der Autorenbezug hergestellt werden:

Beschreibungen für das Jahr 1993 beziehen sich auf TIMMERMANN (1993, 1998), für 1999/2000/2002/2005/2008 auf LUTHARDT et al. (1999, 2005, 2006b, 2008), für 2003 auf GUILBERT & MEIER (2003), für 2006 auf HUB et al., LÜDICKE et al. (2006), NIEMZ et al., SWIERZAK et al. & WIEGEN et al. (2006) und für April und September 2008 auf SCHULZ et al. (2008).

Grundsätzlich muss bei den folgenden Ergebnissen berücksichtigt werden, dass den verschiedenen Kartierungen auch unterschiedliche Klassifikationssysteme, Flächenscharfen und Arbeitsschwerpunkte zugrunde liegen. Hieraus ergibt sich beispielsweise die Notwendigkeit, vernachlässigte oder nicht erfasste Parameter früherer Kartierungen durch die Analyse von eng verknüpften Standortfaktoren abzuleiten (z.B. Moorbodentyp anhand von Wasserstand, Vegetationstyp und hydrodynamischen Verhältnissen; Trophiestufen anhand ökologischer Ansprüche von Haupt- und charakteristischen Bestandsbildnern). Die Vegetationsbestände werden pflanzensoziologisch oder mittels Vegetationsformen nach KOSKA et al. (2001) sowie CLAUSNITZER & SUCCOW (2001) klassifiziert. Ist keine eindeutige Zuordnung zu diesen Klassifikationssystemen möglich, werden eigene Bezeichnungen vergeben, die sich aus einer Kombination dominanter und indikatorischer Arten oder Artengruppen (z. B. Torfmoose) unter Einbeziehung physiognomischer Ausbildung (z. B. Röhricht) ergeben.

Die erfassten oder durch korrelierende Standortmerkmale abgeleiteten Wasserstufen als Ausdruck des jährlichen Schwankungsverhaltens des Moorwasserstandes sind mit entsprechender Bezeichnung und jeweiligen Jahresmediane in Tabelle 3 aufgeschlüsselt.

4 Ergebnisse – die Moore im Wandel der Zeit

4.1 Entwicklungsverlauf der Grundmoränenmoore

Zu Beginn des Untersuchungszeitraumes handelte es sich bei den Grundmoränenmooren aufgrund einer durchgängig guten

Wasserversorgung um naturnahe, torfakkumulierende und intakte Ökosysteme hinsichtlich der phytozönotischen Verhältnisse. Eine detaillierte Darstellung aller wesentlichen Standortparameter des Ausgangszustandes ist Tabelle 4 zu entnehmen.

Ausgenommen *Krummer See*, erfolgten in allen Mooren stratigrafische Untersuchungen, die zeigten, dass es sich bei den in Toteislöchern gelegenen Standorten um primäre Verlandungsmoore mit mächtigen Detritusmuddekörpern handelt. Die jüngste Phase der Moorgenese ist durch 1 - 2 m mächtige, gering zersetzte Torfmoostorfe, teilweise mit Feinseggenanteilen, gekennzeichnet. Daher wurden die Standorte von TIMMERMANN (1993, 1998) als hydrologische Übergangstypen der Kessel-Verlandungsmoore klassifiziert. Ein exemplarisches Bohrprofil ist am Beispiel des *Flachen Fenns* in Abb. 6 dargestellt.

Bis auf verhältnismäßig schmale Randbereiche waren die Moore zu diesem Zeitpunkt wassergesättigt (5+) und wiesen als Zeichen der guten Wasserversorgung nasse bis flach überstaute Randsümpfe und Schlenkensysteme auf. Der *Krumme See*, der *Heilsee* sowie der *Plötzendiebel* verfügten über zentrale Restseen. Entsprechend des hohen Wasserdargebots dominierten Riedböden

als ungestörte Bodentypen der naturnahen Moore, hochzersetzte Torfe waren lediglich in den Randbereichen anzutreffen. Ausgehend von diesen schmalen eutrophen Randbereichen zeigten sich typische Trophiegradienten in Richtung der nährstoffarm-sauren Zentren. Lediglich der *Krumme See* war schon zu Beginn der Untersuchungsreihe durch überwiegend eutroph-subneutrale Bedingungen gekennzeichnet. Die im Sinne ihrer abiotischen Kenngrößen optimal zonierte Moorstandorte zeigten korrelierend standorttypische, von Torfmoosen (*Sphagnum spec.*) und Wollgräsern (*Eriophorum spec.*) dominierte Vegetationsausbildungen. Bis auf den überwiegend durch Moorgehölze und -wälder bestandenen *Plötzendiebel* waren die Standorte weitgehend gehölzfrei, spärlich gesäte Exemplare der Wald-Kiefer (*Pinus sylvestris*) und Birke (*Betula spec.*) überschritten die Strauchschicht nicht.

Die erneute Untersuchung im Jahr 2006 (*Plötzendiebel* ab 1999) offenbarte einen drastischen Standortwandel in allen Grundmoränenmooren, die durch erhebliche Austrocknungserscheinungen gekennzeichnet sind. Die Moorwasserstände sanken beträchtlich, so dass nunmehr halbnasse und feuchte Verhältnisse (4+/3+) überwiegen (vgl. Abb. 7). Der Wassermangel in den oberen Bodenschichten initiierte durch abnehmende Grobporenanteile Moorsackungs- und Schrumpfungprozesse, die sich wiederum auf die Ausbildung des Moorreliefs auswirkten: Während 1993 noch ebene bis leicht konvexe Oberflächen die Moore kennzeichneten, gingen diese durch die Annäherung an den gesunkenen Wasserspiegel und Verdichtung in leicht bis extrem eingesenkte Standorte über. Ausgehend von den damaligen Wasserständen können

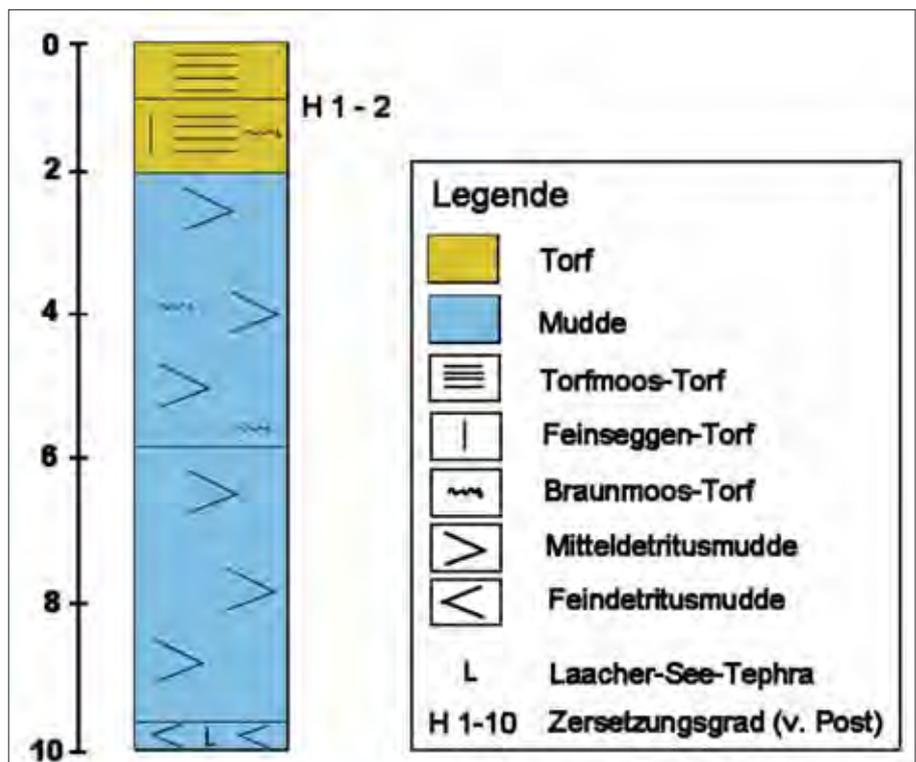
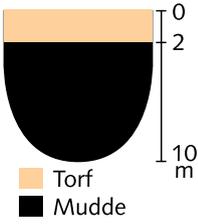
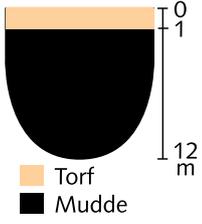
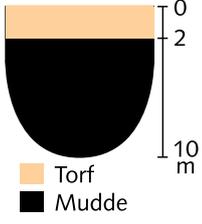
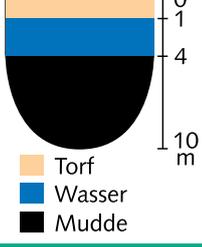


Abb. 6: Bodenprofil im Zentrum des Flachen Fenns (nach TIMMERMANN 1998, verändert)

Tabelle 4: Überblick der Entwicklung der untersuchten Grundmoränenmoore im BR Schorfheide-Chorin während des Untersuchungszeitraumes: Moorgröße, hydrologischer Moortyp, Stratigrafie, Fotografien/Luftbilder, dominierende Pflanzengemeinschaften, Flächenanteile der Trophiestufen und Wasserstufen

Moor	Fotografien/ Luftbilder	dominierende Pflanzengemeinschaften	Trophiestufen (Flächenanteil in %)	Wasserstufen (Flächenanteil in %)
Flaches Fenn (5,5 ha) hydrologischer Moortyp: Kessel-Verlandungsmoor	Luftbild, 1992 	1993 <u>Zentrum:</u> Torfmoos-Seggen-Wollgras-Ried [VF], Torfmoos-Schlammseggen-Ried [VF] <u>Übergangszzone:</u> Torfmoos-Flatterbinsen-Ried [VF]; Zweizahn-Scheinzypernseggen-Schlammflur [pG] <u>Randzone:</u> Sumpfreitgras-Flatterbinsen-Bestand; Schnabelseggen-Bestand (Landreitgras- Austrocknungsphase)	oligo: 2 % meso: 27 % eu/meso: 57 % eu: 14 %	5+: 81 % 4+: 3 % 4+/3+: 3 % 3+/2+: 13 %
Stratigrafie:	Luftbild, 2001  	2006 <u>Zentrum:</u> Torfmoos-Seggen-Wollgras-Ried [VF] (Moosbeeren-Fazies); Torfmoos-Schilf-Röhricht (Kiefern-Bewaldungsphase); Sumpfreitgras- Flatterbinsen-Bestand <u>Übergangszzone:</u> Sumpfreitgras-Flatterbinsen-Bestand; Sumpfsseggen-Ried [pG] (Landreitgras-Austrocknungs- phase); Landreitgras-Bestand (Kiefern-Birken-Bewal- dungsphase) <u>Randzone:</u> Landreitgras-Bestand	meso: 16 % eu/meso: 49 % eu: 35 %	5+/4+: 16 % 4+: 49 % 4+/3+: 2 % 3+: 20 % 3+/2+: 13 %
Krummer See (5,5 ha) hydrologischer Moortyp: Verlandungsmoor	Blick: Restsee, 1993  Foto: T. Timmermann	1993 <u>Zentrum:</u> Ähren-Tausendblatt-Seerosen-Gesellschaft [pG]; Sumpfsseggen-Sumpffarn-Schwingröhricht; Torfmoos-Moorbirken-Erlen-Wald [VF] <u>Übergangszzone:</u> Torfmoos-Flatterbinsen-Ried [VF]; Sumpfsseggen-Sumpffarn-Schwingröhricht <u>Randzone:</u> Steifseggen-Ried [pG]; Sumpfreitgras- Flatterbinsen-Bestand	meso: 16 % eu/meso: 2 % eu: 76 % indifferent: 6 %	6+: 6 % 6+/5+: 7 % 5+: 50 % 4+: 37 %
Stratigrafie: unbekannt	gleicher Standort, 2006  Foto: Niemz et al.	2006 <u>Zentrum:</u> Zweizahn-Scheinzypernseggen-Schlammflur [pG]; Rohrkolben-Schnabelseggen-Ried [VF]; Sumpfsseggen-Sumpffarn-Schwingröhricht; Torfmoos-Moorbirken-Erlen-Wald [VF] <u>Übergangszzone:</u> Steifseggen-Ried [pG] (Austrock- nungsstadium); Landreitgras-Bestand; Erlen- Grauweiden-Gebüsch [VF] <u>Randzone:</u> Steifseggen-Ried [pG] (Austrocknungs- stadium); Landreitgras-Bestand	meso: 10 % eu/meso: 2 % eu: 84 % indifferent: 4 %	6+/5+: 5 % 5+: 8 % 4+: 3 % 4+/3+: 8 % 3+/2+: 76 %
Barschpfuhl (1,9 ha) hydrologischer Moortyp: Kessel-Verlandungsmoor	Blick von Osten, 1993  Foto: T. Timmermann	1993 <u>Zentrum:</u> Torfmoos-Schlammseggen-Ried [VF]; Torfmoos-Seggen-Wollgras-Ried [VF] <u>Übergangszzone:</u> Torfmoos-Seggen-Wollgras-Ried [VF] (Kiefern-Birken-Bewaldungsphase); Grüner- Wollgras-Torfmoosrasen [VF] <u>Randzone:</u> Torfmoos-Flatterbinsen-Ried [VF]; Sumpfsseggen-Ried [pG]	oligo: 12 % meso: 69 % eu: 19 %	5+: 21 % 5+/4+: 60 % 4+: 3 % 4+/3+: 16 %
Stratigrafie:	gleicher Standort, 2006  Foto: R. Meier-Uhlherr	2006 <u>Zentrum:</u> Torfmoos-Seggen-Wollgras-Ried [VF] (teilweise in Kiefern-Bewaldungsphase) <u>Übergangszzone:</u> Torfmoos-Seggen-Wollgras-Ried [VF] (Kiefern-Bewaldungsphase); Kiefern-Vorwald; Pfeifengras-Bestand <u>Randzone:</u> Pfeifengras-Bestand; Landreitgras-Bestand	oligo: 5 % meso: 85 % eu: 10 %	5+: 12 % 4+: 8 % 4+/3+: 70 % 3+/2+: 10 %
Pflanzengemeinschaften: [VF]: Vegetationsformen nach Koska et al. (2001), CLAUSNITZER & SUCCOW (2001) [pG]: pflanzensoziologische Gesellschaftsbezeichnungen				
Trophiestufen: oligo = oligotroph, meso = mesotroph, eu = eutroph				

Moor	Fotografien/ Luftbilder	dominierende Pflanzengemeinschaften	Trophiestufen (Flächenanteil in %)	Wasserstufen (Flächenanteil in %)
Heilsee	Blick von Westen, 1993	1993		
(2,6 ha) hydrologischer Moortyp: Kessel-Verlandungsmoor	 Foto: T. Timmermann	Zentrum: Ähren-Tausendblatt-Sichelmoos-Bestand; Torfmoos-Schlammseggen-Ried [VF] Übergangszone: Torfmoos-Seggen-Wollgras-Ried [VF] (Schilf-Fazies) Randzone: Schlammflur; Steifseggen-Ried [pG]	oligo: 1 % meso: 52 % eu: 5 % indifferent: 42 %	6+: 9 % 6+/5+: 42 % 5+: 44 % 4+: 5 %
Stratigrafie:	gleicher Standort, 2006	2006		
 0 1 12 m Torf Mude	 Foto: T. Lüdicke	Zentrum: Schlammflur; Torfmoos-Seggen-Wollgras-Ried [VF] (Schilf-Fazies) Übergangszone: Torfmoos-Seggen-Wollgras-Ried [VF] (Schilf-Fazies und teilweise Kiefern-Birken-Bewaldungsphase); Steifseggen-Ried [pG] (Landreitgras-Austrocknungsphase); Kiefern-Vorwald Randzone: Steifseggen-Ried [pG] (Landreitgras-Austrocknungsphase); Landreitgras-Bestand (Kiefern-Birken-Bewaldungsphase)	meso: 34 % eu/meso: 17 % eu: 40 % indifferent: 9 %	6+/5+: 1 % 5+: 14 % 4+: 25 % 4+/3+: 20 % 2+: 40 %
Fischbruch	Luftbild, 1992	1993		
(0,8 ha) hydrologischer Moortyp: Kessel-Verlandungs-moor		Zentrum: Torfmoos-Seggen-Wollgras-Ried [VF] (Kiefern-Birken-Bewaldungsphase) Übergangszone: Torfmoos-Flutterbinsen-Ried [VF] Randzone: Sumpfcalla-Torfmoos-Bestand; Sumpfreitgras-Flutterbinsen-Bestand	meso: 76 % eu: 24 %	6+: 23 % 5+: 53 % 4+: 24 %
Stratigrafie:	Luftbild, 2001	2006		
 0 2 10 m Torf Mude		Zentrum: Torfmoos-Moorbirken-Wald [VF] Übergangszone: Torfmoos-Sumpffarn-Ohrweiden-gebüsch [VF] (Großseggen-Fazies); Torfmoos-Flutterbinsen-Ried [VF] Randzone: Sumpseggen-Ried [pG] (Landreitgras-Austrocknungsphase); Schilf-Röhricht (Landreitgras-Austrocknungsphase); Sumpfreitgras-Bestand	meso: 45 % eu: 55 %	5+: 2 % 5+/4+: 3 % 4+: 2 % 3+: 93 %
Plötzendiebel	Blick: Restsee, 1993	1993		
(17 ha) hydrologischer Moortyp: Kessel-Verlandungsmoor	 Foto: T. Timmermann	Zentrum: Seerosen-Bestand; Torfmoos-Schlammseggen-Ried [VF]; Torfmoos-Seggen-Wollgras-Ried [VF] Übergangszone: Wollgras-Birken-Gehölz [VF]; Wollgras-Kiefern-Gehölz [VF]; Torfmoos-(Heidelbeer)-Moorbirken-Wald [pG] Randzone: Wasserfeder-Erlen-Wald [VF]; Laubmischwälder auf Torf	oligo: 83 % eu: 11 % indifferent: 6 %	6+: 10 % 5+: 54 % 4+/3+: 30 % indifferent: 6 %
Stratigrafie:	gleicher Standort, 2001	1999		
 0 1 4 10 m Torf Wasser Mude	 Foto: O. Brauner	Zentrum: Seerosen-Bestand; Torfmoos-Schlammseggen-Ried [VF]; Torfmoos-Seggen-Wollgras-Ried [VF] Übergangszone: Heidelbeer-Kiefern-Wald [pG] (Austrocknungsphase); Heidelbeer-Birken-Wald [pG] (Austrocknungsphase); Birken-Kiefern-Vorwald Randzone: Walzenseggen-Erlen-Wald [VF] (teilweise in Austrocknungsphase); Laubmischwälder auf Torf	oligo: 80 % eu: 14 % indifferent: 6 %	6+: 1 % 5+: 2 % 4+/3+: 78 % 3+: 15 % indifferent: 4 %
Pflanzengemeinschaften: [VF]: Vegetationsformen nach KOSKA et al. (2001), CLAUSNITZER & SUCCOW (2001) [pG]: pflanzensoziologische Gesellschaftsbezeichnungen				
Trophiestufen: oligo = oligotroph, meso = mesotroph, eu = eutroph				

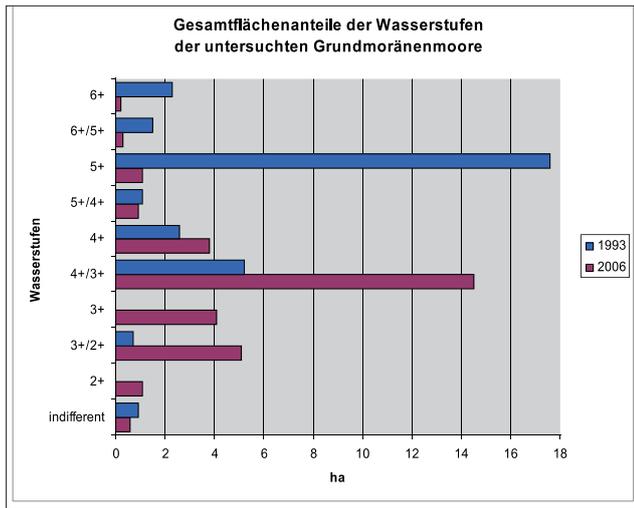


Abb. 7: Gesamtflächenanteile der Wasserstufen der untersuchten Grundmoränenmoore im BR Schorfheide-Chorin im Vergleich von 1993 zu 2006

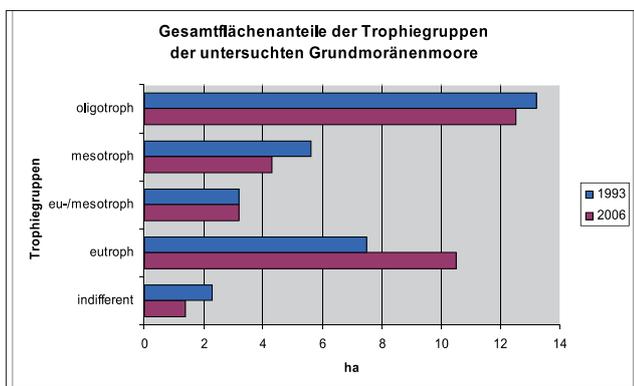


Abb. 8: Gesamtflächenanteile der Trophiegruppen der untersuchten Grundmoränenmoore im BR Schorfheide-Chorin im Vergleich von 1993 zu 2006

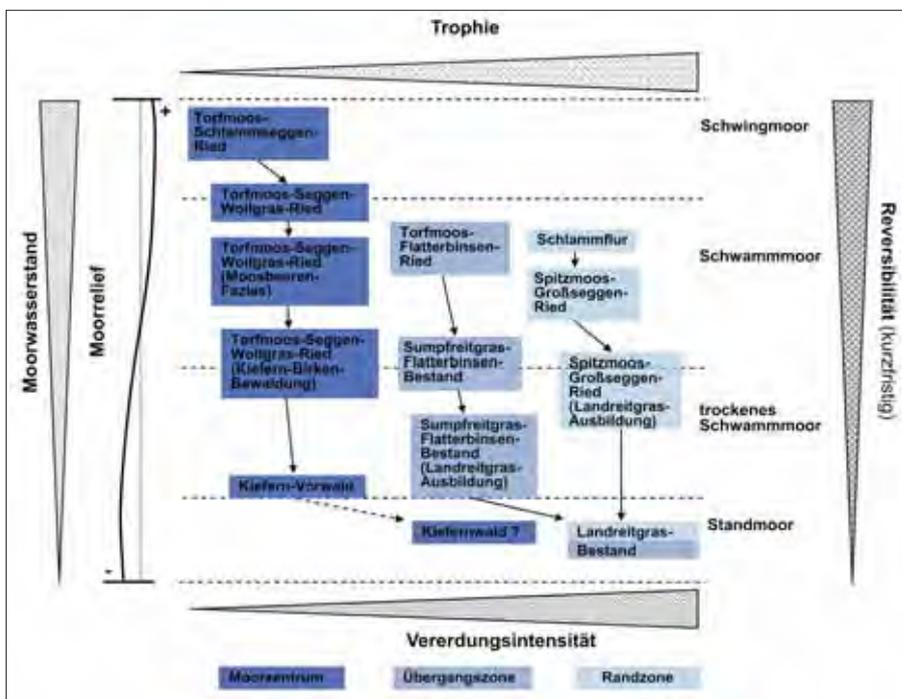


Abb. 9: Schematische Darstellung des Standortwandels in den untersuchten Sauer-Arm- und Zwischenmooren bei stark sinkenden Moorwasserständen zwischen den Jahren 1993 und 2008

unter Berücksichtigung der stattgefunden Standorteinsenkungen die aktuellen Wasserstufen zur Quantifizierung des Abfalls der Moorwasserspiegel herangezogen werden. Demgemäß sind das Flache Fenn und der Krumme See aufgrund des beträchtlichen Moorsackungsbetrags von geschätzten 1 m und der dominierenden Wasserstufen 4+/3+ sowie 2+/3+ durch einen Wasser-

standsabfall von 100 - 180 cm gegenüber der Ausgangssituation von 1993 gekennzeichnet! Beim Fischbruch, Heilsee und Barschpfuhl liegt der Moorwasserstand bis zu 95 cm tiefer (Maximalwert). Prozessbegleitend änderten sich die hydrodynamischen/-statischen Verhältnisse. Moore mit dem einst dominierenden Typ „Schwammmoor“, als Ausdruck einer lang anhaltend

guten Wasserversorgung, entsprechen gegenwärtig dem Typ „trockenes Schwammmoor“. Schwingende Bereiche entlang der Restseen des Krummen Sees und Heilsees sind potenziell noch zum Aufschwimmen befähigt, sitzen aktuell jedoch den wässrigen Mudden bzw. Torfen auf. Wassergefüllte Randsümpfe und Schlenken waren 2006 nicht mehr vorzufinden, die Restseen des Heilsees und Krummen Sees sind in Schlammfluren übergegangen.

In gewissem Ausmaß kam es durch Torfmineralisation zu Nährstofffreisetzungen: 1993 noch kleinflächig vorhandene oligotrophe Areale sind im Flachen Fenn und Heilsee verschwunden; im Barschpfuhl und Plötzendiebel verkleinerten sie sich zugunsten mesotropher Bereiche. Auch die Flächenanteile eutropher Ausprägungen haben zugenommen (vgl. Abb. 8). Im Vergleich zu den Wasserstandsentwicklungen ist die Trophieverschiebung allerdings von weit weniger starkem Ausmaß, da die in sehr kurzer Zeit extrem gesunkenen Wasserstände eine völlige Austrocknung der Oberböden bewirkten. Offensichtlich führte dies zu einer Hemmung der mikrobiotischen Aktivitäten. Auf den sauren Standorten fanden bodenumbildende Prozesse im Sinne der Bodendegradierung nur sehr geringfügig statt, da in diesem Milieu die Mineralisierungsraten ohnehin schwächer sind (ZEITZ & STEGMANN 2001).

Entsprechend den veränderten Standortbedingungen unterlag auch die Vegetation einem deutlichen Wandel (vgl. Tab. 4). Der Flächenanteil der Phytozönosen, die schwerpunktmäßig auf nassen Standorten vorkommen, hat drastisch abgenommen. Die einst kennzeichnenden, gehölzfreien Gemeinschaften aus Torfmoosen und Wollgräsern sind mittlerweile auf die Moorzentren und kleine Areale in den Übergangszonen beschränkt. Speziell die Randbereiche sind aktuell überwiegend durch eine deutliche Artenverarmung in Form von Landreitgras-Verheidungsstadien (*Calamagrostis epigejos*) gekennzeichnet. Die augenscheinlichste Veränderung ist die flächige Verjüngung, Ausbreitung und dauerhafte Etablierung von Gehölzen (Wald-Kiefer, Birke). Im Zentrum des Fischbruchs ist ein Torfmoos-Moorbirken-Wald entstanden, im Barschpfuhl und Heilsee haben sich in der Übergangszone Vorwälder manifestiert. Aufgrund der Schattenwirkung und des Wassermangels sind die lichtbedürftigen, seltenen und stark gefährdeten Vorkommen der Schlamm-Segge (*Carex limosa*) und der Blasenbinse (*Scheuchzeria palustris*) gänzlich verschwunden. Lediglich die Schwinganten um den Restsee des Plötzendiebels zeigen aufgrund der konstanten Versorgung durch das Seewasser einen ähnlich guten Zustand wie im Jahr 1993; hier haben sich auch die Bestände der Schlamm-Segge erhalten können. Auch die außergewöhnlich hohen Niederschlagsmengen im Jahr 2007 konnten den beschriebenen Trend nicht aufhalten. Obwohl sich im April 2008 eine augenscheinliche Verbesserung der hydro-

dynamischen Moortypen, die Auffüllung des Randsumpfes im *Fischbruch*, die Wiederbefüllung der Restseefläche im *Heilsee* sowie eine Anhebung der Moorwasserstände in den Zentren um bis zu 20 cm feststellen ließ, reagierte die Vegetation nicht nachweislich. Nach dem warmen Sommer 2008 erreichten auch die eben beschriebenen Verbesserungen bezüglich des Wasserhaushaltes ein Niveau ähnlich 2006. Generell befinden sich die einst torfbildenden und naturnahen Moore in einem schlechten Erhaltungszustand, der Torfakkumulation nur

noch in kleinen zentral gelegenen Bereichen zulässt. Ein Überblick der geschilderten Standortveränderungen ist Abb. 9 zu entnehmen.

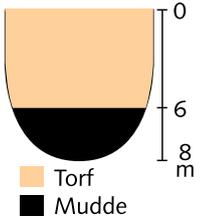
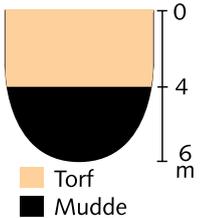
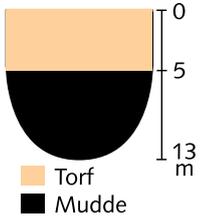
4.2 Entwicklungsverlauf der Endmoränenmoore

Bedingt durch ein hohes Wasserdargebot, konnten die Endmoränenmoore zu Beginn des Untersuchungszeitraumes ebenfalls als naturnahe und torfakkumulierende Ökosysteme ausgewiesen werden.

Stratigrafische Untersuchungen ergaben,

dass es sich hinsichtlich des hydrologischen Moortyps um Kesselmoore handelt. Im Gegensatz zu den Grundmoränenmooren liegen den Muddeschichten hier zwischen 4 und 6 m mächtige, vorwiegend aus Torfmoosen gebildete Torfkörper auf. Ein exemplarisches Bohrprofil ist am Beispiel der *Großen Mooskute* in Abb.10 dargestellt. Ausnahmslos nasse Verhältnisse (5+), wassergefüllte Randsümpfe sowie die typische ökologische Zonierung mit flächendominanten, nährstoffarm-sauren Zentren waren 1993 (*Große Mooskute* 1999) vorzufinden.

Tabelle 5: Überblick der Standorteigenschaften der untersuchten Endmoränenmoore im BR Schorfheide-Chorin: Moorgröße, hydrologischer Moortyp, Stratigrafie, Fotografien, dominierende Pflanzengemeinschaften, Flächenanteile der Trophiegruppen und Wasserstufen

Moor	Fotografien	dominierende Pflanzengemeinschaften	Trophie- und Wasserstufen (Flächenanteil in %)
Kleines Bärenbruch (1,9 ha) hydrologischer Moortyp: Kesselmoor Stratigrafie: 	 <p style="text-align: right;">Foto: S. Guilbert</p>	1993 Zentrum: Grüner-Wollgras-Torfmoosrasen [VF] Übergangszone: Torfmoos-Sumpfreitgras-Bestand; Torfmoos-Wollgras-Ohrweiden-Gebüsch [VF] Randzone: Torfmoos-Sumpfreitgras-Bestand; Großseggen-Ried	oligo: 40 % meso: 50 % eu: 10 % 5+: 100 %
		2003 Zentrum: Wollgras-Birken-Gehölz [VF]; Grüner-Wollgras-Torfmoosrasen [VF] Übergangszone: Torfmoos-Flatterbinsen-Ried [VF]; Torfmoos-Sumpffarn-Ohrweiden-Gebüsch [VF] Randzone: Torfmoos-Flatterbinsen-Ried [VF]; Zungenhahnenfuß-Großseggen-Ried [VF]	oligo: 50 % meso: 40 % eu: 10 % 5+: 100 %
namenloses Moor (0,6 ha) hydrologischer Moortyp: Kesselmoor Stratigrafie: 	 <p style="text-align: right;">Foto: S. Guilbert</p>	1993 Zentrum: Grüner Wollgras-Torfmoosrasen [VF] Übergangszone: Torfmoos-Flatterbinsen-Ried [VF] Randzone: Torfmoos-Sumpffarn-Ohrweiden-Gebüsch [VF] (Initial)	oligo: 40 % meso: 60 % 5+: 100 %
		Zentrum: Grüner Wollgras-Torfmoosrasen [VF] Übergangszone: Torfmoos-Flatterbinsen-Ried [VF] (Schilf-Fazies) Randzone: Torfmoos-Sumpffarn-Ohrweiden-Gebüsch [VF]; Flutender-Schwaden-Bestand	oligo: 40 % meso: 50 % eu: 10 % 6+: 10 % 5+: 90 %
Große Mooskute (0,6 ha) hydrologischer Moortyp: Kesselmoor Stratigrafie: 	 <p style="text-align: right;">Foto: O. Brauner</p>	1999 Zentrum: Sumpfporst-Torfmoos-Gesellschaft [pG] Übergangszone: Torfmoos-Wollgras-Gesellschaft [pG] (Birken-Fazies) Randzone: Wollgras-Torfmoos-Gesellschaft [pG] (Frauenhaarmoos-Fazies); Torfmoos-Flatterbinsen-Ried [VF]; Torfmoos-Schnabelseggen-Gesellschaft [pG]; Flatterbinsen-Bestand	oligo: 65 % meso: 28 % eu: 7 % 5+: 100 %
		2005 Zentrum: Sumpfporst-Torfmoos-Gesellschaft [pG] Übergangszone: Torfmoos-Wollgras-Gesellschaft [pG] (Birken-Fazies) Randzone: Wollgras-Torfmoos-Gesellschaft [pG] (Frauenhaarmoos-Fazies); Torfmoos-Flatterbinsen-Ried [VF]; Torfmoos-Schnabelseggen-Gesellschaft [pG]; Flatterbinsen-Bestand	oligo: 65 % meso: 28 % eu: 7 % 5+: 100 %

Pflanzengemeinschaften: [VF]: Vegetationsformen nach Koska et al. (2001), CLAUSNITZER & SUCCOW (2001)

[pG]: pflanzensoziologische Gesellschaftsbezeichnungen

Trophiestufen: oligo = oligotroph, meso = mesotroph, eu = eutroph

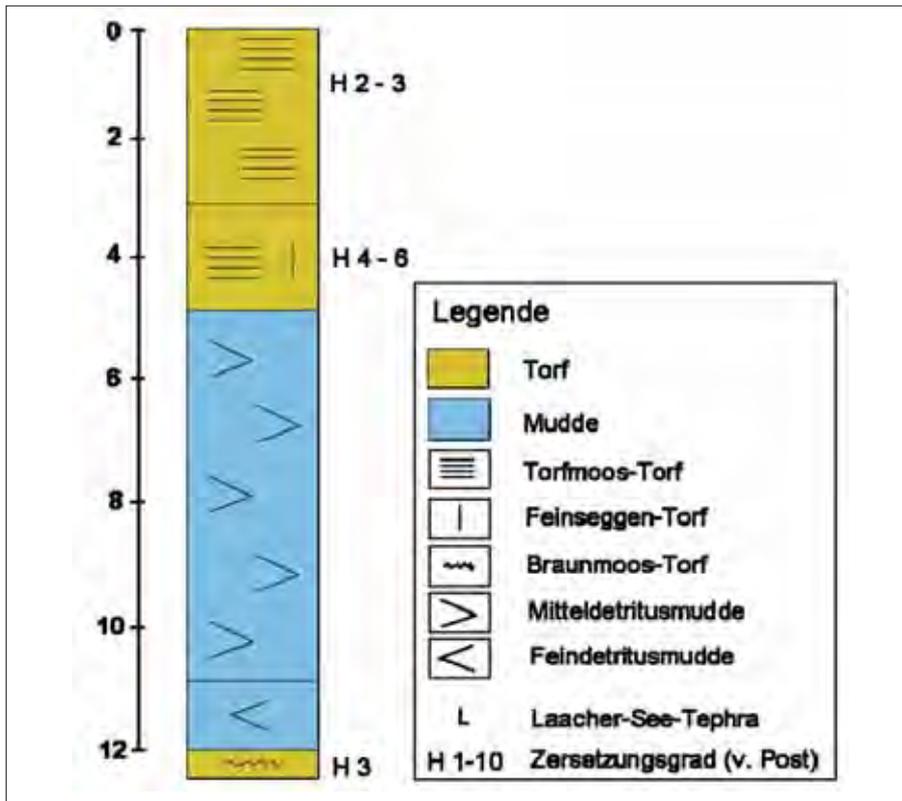


Abb. 10: Bodenprofil im Zentrum der Mooskute (nach TIMMERMANN 1998)

Dementsprechend hatten sich in allen Mooren naturnahe und Nährstoffarmut anzeigende Phytozönosen etabliert. Standortprägend waren wiederum hauptsächlich offene, von Torfmoosen und Wollgräsern dominierte Vegetationseinheiten. In kleineren Arealen hatten sich spärliche Gehölzbestände, die jedoch die Strauchschicht nicht überschritten, etabliert.

Die nachfolgenden Untersuchungen im Jahr 2003 (*Große Mooskute* 2002, 2005, 2008) zeigten, dass die Moore bezüglich ihres Wasserhaushaltes, des Oberbodenzustandes und der Vegetationsentwicklung kaum Veränderungen aufwiesen. Laut faunistischen Erhebungen in der *Großen Mooskute* blieb auch das Arteninventar an Libellen und Amphibien unverändert.

Marginale Veränderungen sind geringfügige floristische Variationen (z. B. Erhöhung der Anzahl der Moosarten in der *Großen Mooskute*) sowie eine leichte Zunahme der Gehölzbestände in der *Großen Mooskute* und dem *Kleinen Bärenbruch*. Im Gegensatz zu den Vorwaldbildungen in den Grundmoränenmooren handelt es sich hierbei jedoch um naturnahe, torfbildende Gehölzbestände, die sich aller Vermutung nach im Rahmen natürlichen Fluktuationen bewegen. Das *namenlose* Moor wies 10 Jahre nach Erstuntersuchung sogar eine leicht verbesserte Wasserversorgung auf. Eine detaillierte Darstellung der wesentlichen Standortparameter der Endmoränenmoore ist Tabelle 5 zu entnehmen.

Insgesamt zeigen die untersuchten Endmoränenmoore eine hohe Stabilität ihrer Standortqualitäten innerhalb des Untersuchungszeitraumes und befinden sich auch aktuell in intaktem Zustand.

5 Diskussion – Ursachen für die unterschiedliche Entwicklung

Wie geschildert, fand innerhalb der letzten 16 Jahre in den in der Grundmoräne gelegenen Mooren ein drastischer Standortwandel statt, während die Moore in der Endmoräne im selben Betrachtungszeitraum ihren naturnahen Zustand erhalten konnten.

Ursächlich für die alarmierenden Veränderungen in den Grundmoränenmooren ist zweifellos der starke Abfall der Moorwasserstände innerhalb eines sehr kurzen Zeitraumes. Dieser Abfall ist wiederum auf einen Komplex von Faktoren zurückzuführen, die in ihrer Kombinationswirkung zu dieser dramatischen Entwicklung führten: Obwohl Verlandungs- und insbesondere Kesselmoore eine Abdichtungsschicht (Kolmationsschicht) zum mineralischen Boden ausbilden, die eine gewisse Abkopplung des Moorwasserhaushaltes vom Grundwasserspiegel der Umgebung ermöglicht, bleibt speziell in sandigen Gebieten eine hydrostatische Wechselwirkung zwischen Moorwasserspiegel und Grundwasserspiegel des mineralischen Umfeldes bestehen (ROWINSKY 1995, TIMMERMANN & SUCCOW 2001). Auch LANDGRAF (2005) stellte fest, dass selbst tiefe und hauptsächlich durch Zwischenabfluss und Niederschlag gespeiste Kesselmoore in sandigen Einzugsgebieten sehr deutlich auf sinkende Grundwasserstände mit einem Verfall der Moorwasserstände reagieren. Wie bereits in Abschnitt 2.3 erläutert, ist das Umfeld der Moore durch einen erheblichen Grundwasserabfall, der sich auf vergleichbarem Niveau wie der Abfall der Moorwasserstände bewegt, gekennzeichnet. Diese

Entwicklung ist nach LUA (2006) charakteristisch für weite Teile Brandenburgs. DREGER & MICHELS (2002) stellten anhand der Auswertung von 17 Grundwasserpegeln in der westlichen Schorfheide in den Jahren 1980 - 2000 fest, dass alle Pegel rückläufige Grundwasserstände aufwiesen. Das Niveau des Rückgangs bewegte sich dabei zwischen 0,70 und 2,3 m. Auch eine aktuelle Studie zum Landschaftswasserhaushalt der Schorfheide beschreibt einen Rückgang der oberflächennahen Grundwasserstände in den letzten Jahrzehnten, insbesondere seit den 80er Jahren. Dieser Rückgang kommt speziell auf den Hochflächen zum Tragen und betrug hier im Zeitraum von 1980 bis 2005 mehr als 1,50 m (DHI-WASY GmbH & FPB GmbH 2008). Nach LUA (2006) wurden auf der Uckermärkischen Hochfläche – neben weiteren Regionen Brandenburgs – die tiefsten Wasserstände seit Beginn der Aufzeichnungen verzeichnet.

Die genauen Ursachen der Grundwasserdefizite sind aufgrund der Komplexität der ökosystemaren Wirkungsmechanismen und anthropogenen Einflussnahmen noch nicht abschließend geklärt. Vermutet wird ein ungünstiges Zusammentreffen von mehreren Einflussgrößen. Dazu gehören die Meliorationen der Niederungen seit dem 18. Jahrhundert (LANDGRAF 2005), der Anschluss von Binneneinzugsgebieten an die Entwässerungsnetze, Grundwasserfassungen, abnehmende Sickerwassermengen durch großflächige Aufforstungen mit Nadelbäumen seit dem 19. Jahrhundert sowie die Zunahme kontinentaler Einflüsse (GERSTENGARBE et al. 2003).

Neben der Abhängigkeit vom Grundwasser spielen oberflächennahe Zuflüsse aus den oberirdischen Einzugsgebieten eine zentrale Rolle für die Wasserversorgung der Moore. Alle Untersuchungsobjekte weisen einen klaren Zusammenhang zwischen regenreichen Perioden und dem geringfügig zeitversetzten Anstieg des Moorwasserspiegels auf, was TIMMERMANN (1998) bereits nachwies und sich anhand der Untersuchungen nach dem sehr niederschlagsreichen Jahr 2007 bestätigte. Diese bedeutende Wasserquelle wird jedoch von zwei Faktoren verringert: Einerseits haben die Niederschläge im Untersuchungszeitraum während der für Moore wichtigen frühjährlichen Auffüllphase abgenommen (vgl. Abb. 3), was zunächst zu einem Defizit führt. Dieses Defizit wird durch die Zunahme der Niederschlagsmengen im Sommer jedoch nicht ausgeglichen, da sich durch die gestiegenen Sommertemperaturen die Verdunstung erhöht. Grundsätzlich ist aufgrund der angestiegenen Monatsmitteltemperaturen die Verdunstung sowohl in den oberirdischen Einzugsgebieten als auch auf den Moorflächen selbst ganzjährig höher als vor der Untersuchungsperiode. Andererseits werden die oberflächennahen Zuflüsse durch die dominierende, von der potenziell natürlichen Waldvegetation abweichende Kiefernbestockung in den Einzugsgebieten weiter verringert. Deziidiert arbeitete MÜLLER (2002)

für das nordostdeutsche Tiefland heraus, dass die Sickerungsrate unter Kiefernforsten signifikant geringer ist als unter Buchen-Rein- und Mischbeständen. Kiefern-Reinforsten im Stangenholzalder sind besonders verdunstungsintensiv und die Versickerung kann gänzlich zum Erliegen kommen. Dies führt zu einer weiteren Destabilisierung des lokalen Wasserhaushaltes. Die stark verringerten Wassermengen, die letztlich in den Boden versickern, werden durch das sandige Substrat vorrangig vertikal abgeleitet und tragen somit nur eingeschränkt zur seitlichen Anströmung der Moore (Zwischenabfluss) bei. Zusätzlich führen auch die Vorwaldbildungen auf den Mooren selbst zu einem erhöhten Wasserdefizit, da die Gehölze mehr Wasser transpirieren als die einstige Offenvegetation.

Des Weiteren weisen die Grundmoränenmoore im Verhältnis zur Moortiefe nur geringmächtigere Torflager (1 - 2 m) auf und besitzen daher vermutlich nur ein geringeres Wasserspeichervermögen. Zur hydrologischen Eigenregulation durch Heben und Senken der Mooroberfläche je nach Wasserandrang (Oszillation) sind sie somit auch nur in eingeschränkterem Maß befähigt und folglich gegenüber den „klassischen“ Kesselmooren mit deutlich mächtigeren Torfschichten anfälliger gegenüber einer veränderten Wasserversorgung.

Die hohe Stabilität der Endmoränenmoore ist hingegen durch eine teilweise gegenteilige Ausbildung der eben beschriebenen Merkmale und Faktoren zu erklären: Da sich der oberste, großräumige Grundwasserleiter in den betreffenden Endmoränen in beträchtlicher Entfernung zur Geländeoberfläche befindet (vgl. Abschnitt 2.3), ist anzunehmen, dass der Wasserhaushalt der drei Moore nicht mit diesem in Verbindung steht. Das über historische Zeiträume stabile Torfwachstum bedingt durch eine kontinuierliche Wasserversorgung ist somit durch begünstigende geologische Verhältnisse im Einzugsgebiet zu erklären; vermutlich ist die direkte Umgebung der Moore von stauenden lehmigen bzw. tonigen Schichten durchzogen, die die Zuführung einer hohen Zwischenabflussmenge ermöglichen, die bei diesen „klassischen“ Kesselmooren die Hauptwasserversorgung darstellt. Auch die Ausbildung kleinräumiger, lokaler Grundwasserleiter über diesen stauenden Schichten kann zur Stabilität des Moorwasserhaushaltes beitragen. Daher sind die Endmoränenmoore weitgehend unabhängig vom oben beschriebenen, die Schorfheide kennzeichnenden Grundwasserabfall.

Ein weiterer begünstigender Faktor in Bezug auf die Menge des Wasserandrangs in die Senken ist die ausgeprägte Kessellage der Moore, die insbesondere bei der *Großen Mooskute* zum tragen kommt. Durch die naturnahe Einzugsgebietsbestockung mit überwiegend Buchenwaldanteil ist die Sickerwassermenge im Vergleich zu den Grundmoränenmooren nochmals erhöht. Der hohe Schatteneffekt der Laubbäume bedingt weiterhin ein kühl-feuchteres Mikro-

klima, das der sommerlichen Verdunstung auf den Moorflächen entgegenwirkt. Zusätzlich günstig wirken sich die mächtigen Torflager der Endmoränenmoore (4 - 6 m) aus: Bei Wassermangel können sich die Torfe soweit zusammenziehen, dass der Moorwasserstand zumeist bei Geländehöhe liegt und somit eine stabile Wasserversorgung der Phytozönosen gewährleistet bleibt. Ein kurzfristiger Wassermangel kann folglich derzeit noch besser abgepuffert werden.

6 Fazit und Konsequenzen für den Moorschutz

Der Erhaltungszustand der untersuchten Moore im BR SC ist von mehreren Einflussfaktoren abhängig. Eine günstige landschaftliche Einbettung in Gebieten mit hoher Reliefenergie und stauenden Substraten, eine naturnahe Bestockung des Einzugsgebietes und mächtige Torflager können ungünstige klimatische Entwicklungen vorerst besser abpuffern. Diese Merkmalskombination trifft vor allem für Endmoränenlandschaften zu und bevorteilt die hier eingebetteten Moore zu diesbezüglichen Gunststandorten. Inwieweit sich das Puffervermögen der Moore vor dem Hintergrund einer sich verschärfenden klimatischen Situation erhalten kann, lässt sich vorerst nicht abschließend einschätzen und sollte von einer weiteren Dauerbeobachtung begleitet werden.

Der hinsichtlich seiner Geschwindigkeit und seines Ausmaßes dramatische Standortwandel der Grundmoränenmoore hingegen hat seine Ursache in der kulminierenden Wirkung von maßgeblich anthropogen bedingtem Grundwasserabfall, Fehlbestockungen im Einzugsgebiet und zunehmender Kontinentalisierung. Im vorliegenden Fall reagieren die kleinflächigen Moore in vorrangig sandiger Umgebung besonders sensibel. Daher stellen sie Ökosysteme mit Indikatorfunktion für die Auswirkungen der laufenden klimatischen Veränderungen auf weitere Ökosystemgruppen wie die umgebenden Wälder dar. Die derzeitigen Warnzeichen, die sie geben, sollten nicht unbeachtet bleiben. Die im Rahmen dieser Arbeit beschriebenen floristischen und standörtlichen Veränderungen der Grundmoränenmoore sind exemplarisch für vergleichbare Regionen in Brandenburg. So beschreibt beispielsweise LANDGRAF (2005) ähnliche Entwicklungen von Mooren in der Umgebung des Schiellowsees bei Potsdam. Auch er sieht die Ursache in großflächig sinkenden Grundwasserständen, die auf die Meliorationen der Niederungen und Veränderungen der Forstbewirtschaftung zurückzuführen sind. Die weitere Entwicklung der Grundmoränenmoore im BR SC ist unsicher und stark vom zukünftigen Witterungsverlauf abhängig. Bewahrheiten sich die beschriebenen Klimaprojektionen, ist jedoch von einer weiteren Verschlechterung auszugehen. Da diese Moore keiner direkten Entwässerung unterliegen, gibt es prinzipiell keine Ansatzpunkte für kurzfristige Renaturierungsmaß-

nahmen. Das regelmäßige Entkusseln der Moorflächen als personell und finanziell aufwendige Pflegemaßnahme dient nur der Bekämpfung der Symptome, ändert aber nichts an den Ursachen des schlechten Zustandes und ist somit nicht als nachhaltig einzustufen. In diesem Fall sind Maßnahmen anzusetzen, die zu einer langfristigen Verbesserung der Wasserhaushaltssituation und der Grundwasseranreicherung beitragen. Die Machbarkeitsstudie zur „Stabilisierung des Landschaftswasserhaushaltes der Schorfheide“ sieht diese Verbesserung nur in großräumig wirkenden Maßnahmen, die die Auffüllung des Bodenwasserspeichers zum Ziel haben. Als vordringliche Maßnahmenkomplexe werden die Wiederherstellung von ursprünglichen Binneneinzugsgebieten durch Entfernung von Entwässerungssystemen (z. B. Graben- und Drainagenverschluss), die Erhöhung der Grundwasserneubildung durch Waldumbau von Nadel- zu Laubwald sowie der Wasserrückhalt in Fließ- und Stillgewässern (z. B. Anhebung von Gewässersohlen durch Sohlschwellen) um den Abfluss aus der Landschaft zu verzögern, genannt (DHI-WASY GmbH & FPB GmbH 2008).

Neben diesen auf die Moore langfristig begünstigend wirkenden Maßnahmen sind die Auslichtung der Kiefernforste sowie der Waldumbau in den konkreten oberirdischen Einzugsgebieten als vordringliche Aufgabe zu sehen, um das Wasserdargebot auch mittelfristig zu erhöhen. Ein weiteres entscheidendes Handlungsfeld im Gebiet ist der Rückbau von funktionstüchtigen Entwässerungssystemen, wie beispielsweise in den südlich des Redernswalder Sees gelegenen Feuchtgebieten. Der verzögerte Wasserabfluss wirkt grundsätzlich begünstigend auf die Grundwasserstände und somit auf den Wasserhaushalt korrespondierender Ökosysteme.

Vor dem Hintergrund der Klimaprojektionen für NO-Brandenburg tragen die Verwaltungen moorreicher Gebiete wie des BR SC eine besondere Verantwortung für den Erhalt seiner „feuchten Kostbarkeiten“. Aus diesem Grund und angesichts der besonderen Bedeutung der Moore für den Wasserrückhalt, gilt es, durch über lokale Räume hinausgehende und langfristig wirkende Strategien und Maßnahmen dem Wassermangel in einst naturnahen Mooren entgegenzutreten. Zudem profitieren von derartigen Maßnahmen auch die umgebenden Wälder und andere Landschaftsteile in erheblichem Maße.

Literatur

- BIOSPÄHRENRESERVAT SCHORFHEIDE-CHORIN (BRSC) IN ZUSAMMENARBEIT MIT DER NATURSCHUTZSWACHT 2009: Datenbereitstellung Pegelverlauf Redernswalder See
BRONSTERT, A., LAHMER, W. & KRYSANOVA, V. 2003: Klimaänderung in Brandenburg und Folgen für den Wasserhaushalt. *Natursch. Landschaftspf.* Bbg. 12 (3): 72-79
CEPEK, A. G. 1994: Stratigraphie und Lithofazies. Führer zur Geologie von Berlin und Brandenburg, No. 2: Bad Freienwalde – Parsteiner See. Hrsg.: Schroeder, J.H. 1. Aufl. Selbstverl. der Geowissenschaftler in Berlin und Brandenburg e.V. Berlin: 26-39
CLAUSNITZER, U. & SUCCOW, M. 2001: Vegetationsformen der Gebüsche und Wälder. *Landschaftsökologische Moorkunde*. Hrsg.: SUCCOW, M. & JOOSTEN, H. 2.

- neu bearb. Aufl. E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung Stuttgart: 161-170
- DEUTSCHER WETTERDIENST (DWD) 2009a: Klimadaten Deutschland – monatliche und jährliche Mittelwerte.: http://www.dwd.de/bvbw/appmanager/bvbw/dwd/wwwDesktop?_nfpb=true&_pageLabel=_dwdwww_klima_umwelt_klimadaten_deutschland&T82002gsbDocumentPath=Navigation%2FOeffentlichkeit%2FKlima__Umwelt%2FKlimadaten%2FKdaten__kostenfrei%2FAusgabe__mittelwerte__node.html__nnn%3Dtrue
- DEUTSCHER WETTERDIENST (DWD) 2009b: Klimadatenbestellung Wetterstation Angermünde 1993-2008
- DHI-WASY GMBH & FREIE PLANUNGSGRUPPE BERLIN GMBH (FPB GMBH) 2008: Machbarkeitsstudie „Stabilisierung des Landschaftswasserhaushaltes der Schorfheide.“ Gutachten i. A. des LUA Bbg. Berlin. 120 S. + Anh.
- DREGER, F. & MICHELS, R. 2001: Die Entwicklung der Grundwasserstände in der Schorfheide 1980 - 2000. Funktionen des Waldes in Verbindung mit dem Landschaftswasserhaushalt. Eberswalder Forstliche Schriftenreihe Bd. XV: 11-15
- FACHHOCHSCHULE EBERSWALDE (FH) & LANDESUMWELTAMT BRANDENBURG (LUA) [HRSG.] 2009: Standardkartierung für Niedermoore im Wald. <http://www.dss-wamos.de>
- GERSTENGABE, F.-W.; BADECK, F.; HATTERMANN, F.; KRYSANOVA, V.; LAHMER, W.; LASCH, P.; STOCK, M.; SUCKOW, F.; WECHSUNG, F. & WERNER, P. C. 2003: Studie zur klimatischen Entwicklung im Land Brandenburg bis 2055 und deren Auswirkungen auf den Wasserhaushalt, die Forst- und Landwirtschaft sowie die Ableitung erster Perspektiven. PIK Report No. 83, Potsdam. 77 S. + Anh.
- GRÄNITZ, F. & GRUNDMANN, L. (HRSG.) 2002: Um Eberswalde, Chorin und den Werbellinsee. Böhlau Köln. 390 S.
- GUILBERT, S. & MEIER, R. 2003: Ist-Zustandsanalysen der Moore und vernässten Senken in zwei ausgewählten Waldgebieten Nordbrandenburgs, einschließlich der Entwicklung eines praktikablen Kartierverfahrens. Dipl.-Arb. am FB Landschaftsnutzung und Naturschutz der FH Eberswalde. 274 S. + Anh.
- HOFFMANN, E. 2000: Bedeutung der Niedermoore für den Arten- und Biotopschutz. In: Schultz-Sternberg, R.; ZEITZ, J.; LANDGRAF, L.; HOFFMANN, E.; LEHRKAMP, H.; LUTHARDT, V. & KÜHN, D. 2000: Niedermoore in Brandenburg. Telma 30: 148-150
- HUB, N.; SCHREIBER, J.; SEVERON, T. & SORNBERGER, I. 2006: Kartierung des Niedermoore „Flaches Fenn“. unveröff. Beleg im WPF Moorkunde, FB Landschaftsnutzung und Naturschutz, FH Eberswalde. 9 S. + Anh.
- JACOB, D., GOTTEL, H., KOTLARSKI, S., LORENZ, P. & SIECK, K. 2008: Klimaauwirkungen und Anpassung in Deutschland – Phase 1: Erstellung regionaler Klimaszenarien für Deutschland. Climate Change 11/08. Umweltbundesamt (Hrsg.). 70 S. + Anh.
- JOOSTEN, H. 2008: Moore und Torf im Spannungsfeld von Natur-, Klima- und Energiepolitik. Vortrag ZALF Königlich-Preußische geologische Landesanstalt (KpG) 1893: Geologische Karte Blatt 57 Ringenwalde i. M. 1:25 000. Berlin
- KÖNIGLICH-PREUBISCHE GEOLOGISCHE LANDESANSTALT (KpGL) 1899: Geologische Karte Blatt 58 Greiffenberg i. M. 1:25 000. Berlin
- KOSKA, I. 2001: Ökohydrologische Kennzeichnung. Landschaftsökologische Moorkunde. Hrsg.: Succow, M. & Joosten, H. 2. neu bearb. Aufl. E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung Stuttgart: 92-111
- KOSKA, I.; SUCCOW, M. & TIMMERMANN, T. 2001: Vegetationsformen der offenen, naturnahen Moore und des aufgelassenen Feuchtgrünlandes. Landschaftsökologische Moorkunde. Hrsg.: Succow, M. & Joosten, H. 2. neu bearb. Aufl. E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung Stuttgart: 144-161
- LANDESAMT FÜR BERGBAU, GEOLOGIE UND ROHSTOFFE BRANDENBURG (LBGR) IN ZUSAMMENARBEIT MIT DER LANDESMESSUNG UND GEOBASISINFORMATION BRANDENBURG (LGB) (HRSG.) 2005: Geologische Übersichtskarte i. M. 1:100 000. Landkreis Uckermark. Potsdam – Kleinmachnow
- LANDESAMT FÜR GEOWISSENSCHAFTEN UND ROHSTOFFE BRANDENBURG (LGRB) (HRSG.) 2004: Atlas zur Geologie von Brandenburg i. M. 1: 100 000. Kleinmachnow
- LANDESUMWELTAMT BRANDENBURG (LUA) (HRSG.) 2006: Umweltdaten aus Brandenburg – Bericht 2006. Potsdam. 180 S.
- LANDESUMWELTAMT BRANDENBURG (LUA) REFERAT RO 5, WASSERBEWIRTSCHAFTUNG, HYDROLOGIE 2009: Datenbereitstellung zum Grundwasserstand Messstelle 2948 1334 (Poratz)
- LANDGRAF, L. 2000: Bedeutung der Moore für den Landschaftswasser- und Stoffhaushalt. In: SCHULTZ-STERNBERG, R., ZEITZ, J., LANDGRAF, L., HOFFMANN, E., LEHRKAMP, H., LUTHARDT, V. & KÜHN, D. 2000: Niedermoore in Brandenburg. Telma 30: 146-148
- LANDGRAF, L. 2005: Veränderungen in Feuchtgebieten am Schwielowsee bei Potsdam zwischen 1995 und 2003. Beitr. Forstwirtschaft. u. Landschaftsökol. 38/3: 97-112
- LANDGRAF, L. 2007: Zustand und Zukunft der Arm- und Zwischenmoore in Brandenburg – Bewertung und Bilanz. Natursch. Landschaftspf. Bbg. 16 (4): 104-115
- LEHRKAMP, H.; ZEITZ, J.; LANDGRAF, L. & SCHULTZ-STERNBERG, R. 2000: Bedeutung von Niedermooren in der Landschaft – Naturräumliche Gegebenheiten der Moorverteilung. In: SCHULTZ-STERNBERG, R., ZEITZ, J.; LANDGRAF, L.; HOFFMANN, E.; LEHRKAMP, H.; LUTHARDT, V. & KÜHN, D. 2000: Niedermoore in Brandenburg. Telma 30: 140-143
- LEIBNIZ-ZENTRUMS FÜR AGRARLANDSCHAFTSFORSCHUNG (ZALF) E. V., INSTITUT FÜR LANDSCHAFTSWASSERHAUSHALT 2009: Datenbereitstellung Grund- und Moorwasserpegel Heilsee. BMBF-Projekt 0330562 NEWAL-NET
- LUDICKE, L. & NEUMANN, R. 2006: Das „Heilsee“ – Moor – Vergleich der Moorkartierungen von 1993 und 2006. unveröff. Beleg im WPF Moorkunde, FB Landschaftsnutzung und Naturschutz, FH Eberswalde. 4 S. + Anh.
- LUTHARDT, V., BRAUNER, O., DREGER, F., FRIEDRICH, S., GARBE, H., HIRSCH, A.-K., KABUS, T., KRÜGER, G., MAUERBERGER, H., MEISEL, J., SCHMIDT, D. †, TAUSCHER, L., VAHRSON, W.-G., WITT, B. & ZEIDLER, M. 2006a: Methodenkatalog zum Monitoring - Programm der Ökosystemaren Umweltbeobachtung in den Biosphärenreservaten Brandenburgs. 4. akt. Ausg. i. Auftr. des Landesumweltamt Bbg. 311 S.
- LUTHARDT, V., BRAUNER, O., HOFFMANN, C. & HAGGENMÜLLER, K. 2008: Lebensräume im Wandel – Jahresbericht der ökosystemaren Umweltbeobachtung (ÖUB) zum Offenland des Biosphärenreservates Flusslandschaft Elbe und des Biosphärenreservates Schorfheide-Chorin: Zeitreihenuntersuchungen des Mineralischen Graslandes und des entwässerten, landwirtschaftlich genutzten und aufgelassenen Moorgraslandes (zzgl. 3-jährige Parameter der naturnahen Moore im BR SC). Fachgutachten i. Auftr. des LUA Bbg. 270 S.
- LUTHARDT, V., BRAUNER, O., WITT, B., FRIEDRICH, S. & ZEIDLER, M. 2005: Lebensräume im Wandel - Bericht zur ökosystemaren Umweltbeobachtung (ÖUB) in den Biosphärenreservaten Brandenburgs. 2004. Fachbeitr. LUA Bbg. 94. 188 S.
- LUTHARDT, V., FRIEDRICH, S., BRAUNER, O., HOFFMANN, C. & KABUS, T. 2006b: Lebensräume im Wandel – 2. Bericht zur ökosystemaren Umweltbeobachtung (ÖUB) in den Biosphärenreservaten Brandenburgs: Zeitreihenuntersuchungen der Seen, des Moorgrünlandes und der Moore im BR Schorfheide-Chorin; der Fließgewässer, des Mineralischen und Moorgrünlandes sowie der Äcker im BR Spreewald. Fachgutachten i. Auftr. des LUA Bbg. 349 S.
- LUTHARDT, V., HAGGENMÜLLER, K., FRIEDRICH, S., BRAUNER, O. & HOFFMANN, C. 2007: 10 Jahre Ökosystemare Umweltbeobachtung in Brandenburg. Natursch. Landschaftspf. Bbg. 16 (4): 127-128
- LUTHARDT, V., VAHRSON, W.-G., DREGER, F., BRAUNER, O., HIRSCH, A.-K. & WITT, B. 1999: Aufbau der Ökosystemaren Umweltbeobachtung in den UNESCO-Biosphärenreservaten Schorfheide-Chorin und Spreewald. Zwischenbericht i. Auftr. der LAGS Bbg. 101 S.
- MARKUSE ohne Jahresangabe: Geomorphologische Karte der mittleren Uckermark. Entwurf
- MÜLLER, J. 2002: Wasserhaushalt von Kiefern- und Buchen-Mischbeständen im nordostdeutschen Tiefland. Funktionen des Waldes in Verbindung mit dem Landschaftswasserhaushalt. Eberswalder Forstliche Schriftenreihe Bd. XV: 66-76
- NIEZM, A., VERGIEN, M., MORGENSTERN, B. & SCHOPPMAYER, B. 2006: Beleg zur Erfassung der Veränderungen des Niedermoore „Krummer See“ im Abgleich zu Timmermann 1993. unveröff. Beleg im WPF Moorkunde, FB Landschaftsnutzung und Naturschutz, FH Eberswalde. 8 S. + Anh.
- ROWINSKY, V. 1995: Hydrologische und stratigraphische Studien zur Entwicklungsgeschichte von Brandenburger Kesselmooren. Berliner Geographische Abhandlungen 60. 155 S.
- SCHOLZ, E. 1962: Die naturräumliche Gliederung Brandenburgs. Märkische Volksstimme Potsdam. 93 S.
- SCHULTZ-STERNBERG, R., ZEITZ, J. & LANDGRAF, L. 2000: Bewirtschaftung und aktueller Moorbodenzustand. In: SCHULTZ-STERNBERG, R., ZEITZ, J., LANDGRAF, L., HOFFMANN, E., LEHRKAMP, H., LUTHARDT, V. & KÜHN, D. 2000: Niedermoore in Brandenburg. Telma 30: 144-146
- SCHULZ, C., LUTHARDT, V. & MEIER-UHLHERR, R. 2008: Veränderungen der hydromorphologisch-/dynamischen Verhältnisse und der Vegetation ausgewählter Moore im Biosphärenreservat Schorfheide-Chorin nach einer niederschlagsreichen Periode in den Jahren 2007/08. unveröff. Gutachten am FB Landschaftsnutzung und Naturschutz, FH Eberswalde. 11 S. + Anh.
- STIFTUNG NATURSCHUTZFONDS BRANDENBURG (HRSG.) (2006): Der Moorschutzrahmenplan. Prioritäten, Maßnahmen sowie Liste sensibler Moore in Brandenburg mit Handlungsvorschlägen. Christian & Cornelius Russ GbR Potsdam: 49 S.
- SWIERZAK, P., FUCHS, D., BRUHL, A. & DEZSENY, D. 2006: Der Fischbruch. unveröff. Beleg im WPF Moorkunde, FB Landschaftsnutzung und Naturschutz, FH Eberswalde. 8 S. + Anh.
- TIMMERMANN, T. & SUCCOW, M. 2001: Kesselmoore. Landschaftsökologische Moorkunde. Hrsg.: Succow, M. & Joosten, H. 2. neu bearb. Aufl. E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung Stuttgart: 379-390
- TIMMERMANN, T. 1993: Erfassung, Bewertung und Schutz der Moore im Biosphärenreservat Schorfheide-Chorin. unveröff. Gutachten i. Auftr. der LAGS Bbg. 127 S. + Anh.
- TIMMERMANN, T. 1998: Sphagnum-Moore in Nordostbrandenburg: Stratigraphisch-hydrodynamische Typisierung und Vegetationsentwicklung seit 1923. Diss. am Institut für Ökologie, FB. Umwelt und Gesellschaft der Technischen Universität Berlin. 157 S. + Anh.
- WERNER, P. C. 2008: Die Klimaentwicklung in Deutschland zwischen 1951 und 2050. Insecta 11: 5-24
- WIEGEN, V. S., FISCHER, F. & HIRSCH, N. 2006: Barschpfluh. unveröff. Beleg im WPF Moorkunde, FB. Landschaftsnutzung und Naturschutz, FH Eberswalde. 7 S. + Anh.
- ZEITZ, J. & STEGMANN, H. 2001: Moorbodenhorizonte und typen. Landschaftsökologische Moorkunde. Hrsg.: Succow, M. & Joosten, H. 2. neu bearb. Aufl. E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung Stuttgart: 69-74
- ZENTRALES GEOLOGISCHES INSTITUT BERLIN (ZGIB) (HRSG.) 1984: Hydrogeologische Karte der DDR. Karte der Hydroisohypsen-Grundwasserleiter i. M. 1: 50 000. Blatt Templin O/Greiffenberg 0609-3/4

Anschrift der Verfasser:

Prof. Dr. Vera Luthardt
Ron Meier-Uhlherr
Corinna Schulz
Hochschule für nachhaltige Entwicklung (FH)
Eberswalde
Friedrich-Ebert-Straße 28
16225 Eberswalde

Die Zeitschrift „Naturschutz und Landschaftspflege in Brandenburg“ erscheint als Informations- und Anleitungsmaterial für ehrenamtliche Naturschutzbeauftragte und -helfer, für Verbände und Behörden.

Inhaltliche Schwerpunkte der Zeitschrift sollen Ergebnisse der praktischen und theoretischen Arbeit auf dem Gebiet des Naturschutzes und der Landschaftspflege sein.

SEIT JAHRZEHNEN SINKEN IN WEITEN TEILEN BRANDENBURGS DIE GRUNDWASSERSTÄNDE. DIESEM TREND DURCH GEZIELTEN WALDUMBAU ZU BEGEGNEN, IST EINE HERAUSFORDERUNG FÜR DIE FORSTWIRTSCHAFT IN BRANDENBURG. DER DABEI ENTSTEHENDE POSITIVE EFFEKT AUF DEN LANDSCHAFTSWASSERHAUSHALT IST GLEICHZEITIG EIN BEITRAG FÜR DEN SCHUTZ DER BRANDENBURGER WALDMOORE.

FRIEDEMANN GORAL & JÜRGEN MÜLLER

Auswirkungen des Waldumbaus im Waldgebiet der Schorfheide auf die Entwicklung der Grundwasserhöhen und den Zustand der Waldmoore

Schlagwörter: Waldumbau, Grundwasser, Landschaftswasserhaushalt, Modell, Moor, Austrocknung, Schorfheide

Zusammenfassung

Die Schorfheide leidet seit den 1980er Jahren verstärkt unter großflächigen Grundwasserabsenkungen und zunehmender Austrocknung von Moorflächen. Eine Ursache dafür liegt in der Dominanz von Kiefern-Reinbeständen, welche momentan 83% der Waldfläche des Gebietes bilden. Unter Anwendung des Landschaftswasserhaushalts-Modells Schorfheide wurde untersucht, wie sich der Wasserhaushalt des Gebietes im Zeitraum 2005 - 2055 unter Einfluss des Klimawandels entwickelt. Dazu wurden zwei Szenarien angenommen: Die derzeitige Bestandstypenverteilung und ein nach potenziell natürlicher Vegetation umgebauter Wald. In einer weiteren Variante wurden auch Verlandungsmaßnahmen von künstlichen Fließgewässern mit einbezogen. Darauf aufbauend wurden mögliche Auswirkungen auf die Moore im Untersuchungsraum abgeleitet.

Die Simulationen ergaben, dass der Waldumbau im Vergleich zum aktuellen Zustand bis etwa zum Jahr 2035 einen Anstieg des Grundwasserspiegels bewirken kann. Eine ausreichende Wasserversorgung der Moore (bezogen auf die Wasserstände von 1985) könnte jedoch nur in Randbereichen des höher gelegenen Schorfheide-Sanders sowie in den Niederungen erzielt werden. Bezieht man zusätzlich die Verlandung von künstlichen Fließgewässern mit ein, könnten dagegen in weiten Teilen des Sanders Moore wiedervernässt werden. Bei Beibehaltung der derzeitigen Bestandstypen ist demgegenüber mit einem weiteren Rückgang der Grundwasserstände zu rechnen.

Die Ergebnisse zeigen, dass der Waldumbau ein unverzichtbarer Bestandteil der Maßnahmen zur Verbesserung des Landschaftswasserhaushaltes der Schorfheide ist, jedoch als alleinige Maßnahme zur Wiederherstellung der ökologischen Funktionen der Moore sowie zur langfristigen Stabilisierung der Grundwasserhöhen über das Jahr 2035 hinaus nicht ausreicht.

1 Einführung

„Gewässerreich, aber niederschlagsarm“ – diese Charakterisierung Brandenburgs trifft

auch auf das Gebiet der Schorfheide zu. Mit 73% ist der Waldanteil hier doppelt so hoch wie in Brandenburg und damit die vorherrschende Landschaftsform mit der Dominanz von Kiefernbeständen auf 83% der Waldfläche. Durch den hohen Waldanteil in Kombination mit der Temperaturerhöhung im Zuge des Klimawandels und die zum Teil intensiven Entwässerungsmaßnahmen der Vergangenheit sanken vorwiegend in den letzten 30 Jahren die Grundwasserstände. Dies führt u.a. zu einem Rückgang der Wasserstände in den Mooren und zu einer zunehmenden Austrocknung von Moorflächen innerhalb der Schorfheide.

Auf der Waldfläche Brandenburgs, so auch in der Schorfheide, besteht ein großer Widerspruch zwischen der potenziell-natürlichen und der aktuellen Baumartenverteilung. Der Strukturwandel der Vergangenheit brachte ausgedehnte Kiefernreinbestände mit einem hohen Maß an Naturferne hervor.

Aus dem hohen Waldanteil erwächst ein erheblicher Einfluss auf den Landschaftswasserhaushalt. Der Bewertung des Wasserumsatzes in den Waldbeständen kommt deshalb eine entscheidende Bedeutung zu. Das Bestreben der Forstwirtschaft liegt in einer Naturannäherung der Waldstrukturen und in der Schaffung von Mischwäldern. Im Mittelpunkt des Beitrages stehen die Quantifizierung der Veränderungen der Grundwasserhöhen im Zuge des Waldumbaus von Kiefernreinbeständen zu Nadel-Laub-Mischbeständen und Laubholzbeständen im Beispielgebiet der Schorfheide und die sich daraus ergebenden Konsequenzen für den Zustand der Waldmoore.

2 Untersuchungsraum

2.1 Lage

Die Schorfheide befindet sich im Nordosten des Bundeslandes Brandenburg, etwa 50 km von Berlin entfernt (Abb. 1). Die Grenzen des Untersuchungsgebietes (UG) entsprechen den Modellgrenzen des Landschaftswasserhaushalts-Modells Schorfheide (DHI-WASY/LUA 2008). Das Gebiet erstreckt sich zwischen den Städten Templin, Zehdenick, Liebenwalde und Joachimsthal über die Landkreise Barnim (Hauptteil), Uckermark und Oberhavel und hat eine Gesamtgröße

von 442 km². Es befindet sich größtenteils im Biosphärenreservat Schorfheide-Chorin.

2.2 Naturräumliche Grundlagen

Der Untersuchungsraum liegt in einer für das nordostdeutsche Tiefland typischen glazial geprägten Jungmoränenlandschaft (LAGS 1997). Das von der Weichselkaltzeit geprägte Gebiet weist Höhen von etwa 35 m (NN) in der westlichen Havelniederung bis etwa 85 m (NN) im Nordosten auf. Damit stellt es überwiegend eine Hochfläche zwischen den Niederungsgebieten der Havel im Westen, dem Eberswalder Urstromtal im Süden und dem Templiner Seen-Gebiet im Norden dar. Im östlichen Teil gehört das Untersuchungsgebiet überwiegend zum Schorfheide-Sander, einem weichselkaltzeitlichen Schmelzwassersand im Vorland der Eisrandlage. Unter der Sanderschicht, die sich bis in Tiefen von 15 m (NN) - 25 m (NN) erstreckt, befindet sich Geschiebemergel. Am West- und Ostufer des Werbellinsees ragen Grundmoränen der Weichsel- und Saalekaltzeit aus Geschiebelehm und -mergel bis an die Oberfläche. Im westlichen Teil des Gebietes dominieren insbesondere in den Schmelzwasserrinnen und Niederungsbereichen periglaziale bis fluviatile Sedimente und Moorbildungen über Sand (GEFE 2001).

Der geologisch wechselhafte Aufbau aus teilweise gut und teilweise schlecht wasser-durchlässigen Bereichen führt zur Ausprägung mehrerer Grundwasserleiter (GWL). Die Mächtigkeit des ersten, unbedeckten Hauptgrundwasserleiters wechselt im Untersuchungsgebiet zwischen 6 m und 35 m. Die Zusammensetzung aus überwiegend fei- bis grobkörnigen Sanden bewirkt ein hohes Potenzial zur Grundwasserneubildung. Der unterirdische Abfluss erfolgt von den Hochflächen in die Entlastungsgebiete der Täler und Niederungen. Dabei verläuft die Hauptwasserscheide zwischen den Vorflutern Oder und Havel (Elbe) von Südwest nach Nordost gerichtet quer durch das Untersuchungsgebiet (Abb. 9). In den ersten GWL eingebunden befinden sich zahlreiche Moore, Seen und Fließe. Unterhalb des ersten GWL befinden sich in der Schorfheide noch zwei weitere GWL, welche durch Sickerung von Wasser des ersten Stockwerkes durch die dazwischenliegenden

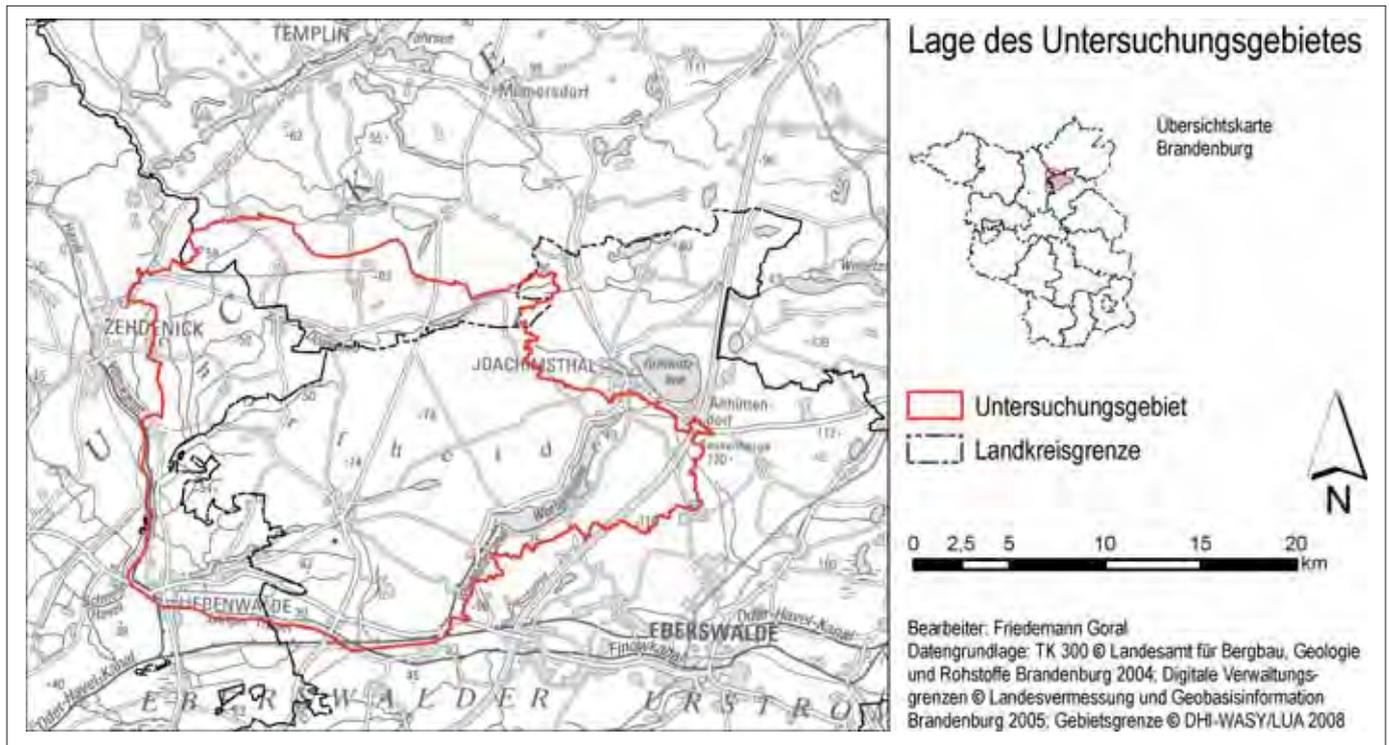


Abb. 1: Grenzen und Lage des Untersuchungsgebietes Schorfheide

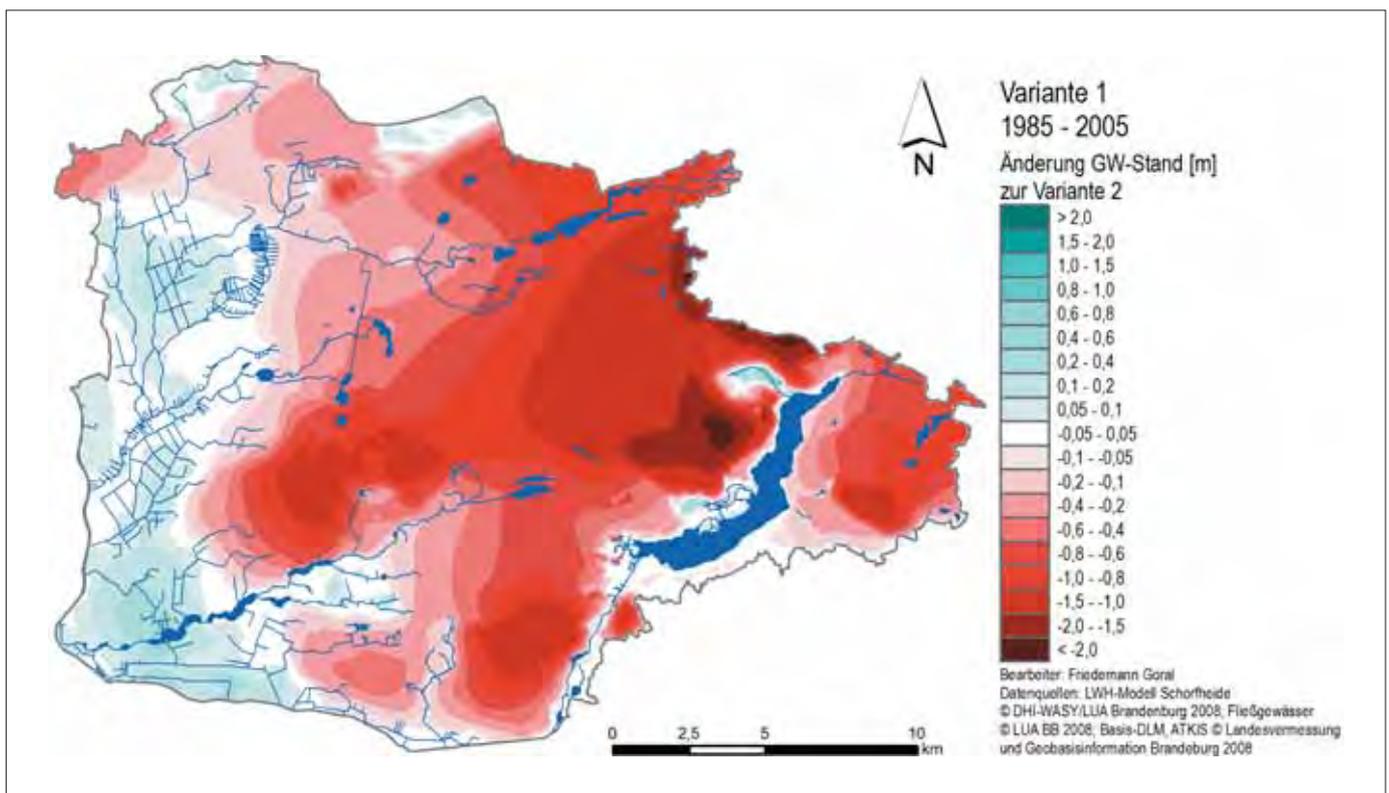


Abb. 2: Änderung der Grundwasserstände im Zeitraum 1985 - 2005

Stauer erneuert werden (REIMANN 2006). Die Schorfheide befindet sich im Übergangsbereich vom atlantischen durch Nord- und Ostsee geprägten Klima zum Kontinentalklima des eurasischen Kontinents (MÜLLER 2002a). Der kontinentale Einfluss bewirkt relativ niedrige Jahresniederschläge bei trocken-warmen Sommern und recht kalten Wintern. Die mittlere jährliche klimatische Wasserbilanz von 1990 - 2005 beträgt in Angermünde -73,2 mm/a und liegt damit

im deutlich negativen Bereich (DHI-WASY/LUA 2008). Die Jahresdurchschnittstemperatur im UG lag im Mittel der Jahre 1995 bis 1999 bei 8,5°C (MÜLLER 2002a). Infolge von Luv-Lee-Effekten sind die Niederschlagsmengen auf der Hochfläche deutlich höher als jene des Umlandes. Bei den mittleren jährlichen Niederschlägen von 1951 bis 2004 liegen nach REIMANN (2006) die Stationen Altenhof (Osten, 634 mm/a) und Groß Döln (Zentrum, 601 mm/a) um 60 mm/a

bis 80 mm/a über denen der Nachbarregionen (Angermünde 531 mm/a, Zeuthen 544 mm/a).

2.3 Entwicklung des Landschaftswasserhaushaltes

In einer Auswertung von 17 Pegeln im ersten GWL der Schorfheide über den Zeitraum 1980 - 2000 konnte bei allen ein Sinken der Grundwasserstände zwischen 0,70 m und ca. 2,30 m beobachtet werden

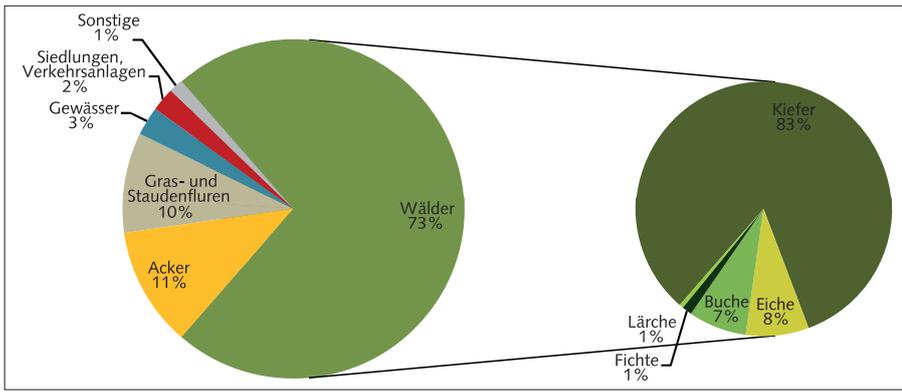


Abb. 3: Landnutzungsverteilung im Untersuchungsgebiet (Quelle: Eigene Darstellung, Grundlage: DHI-WASY 2008)

(DREGER & MICHELS 2002). Damit ist die Schorfheide seit 1980 in besonderem Maße von Grundwasserabsenkung betroffen. Abb. 2 veranschaulicht die flächenbezogenen Veränderungen der Grundwasserstände von 1985 - 2005 auf Grundlage von Simulationen mit dem LWH-Modell Schorfheide (DHI-WASY/LUA 2008). Deutlich erkennbar sind die starken Defizite im höher gelegenen zentralen Gebiet, während in den angrenzenden Niederungsbereichen praktisch keine Rückgänge eingetreten sind. Der Bereich um die Hauptwasserscheide ist am stärksten betroffen – hier gibt es nach MAUERSBERGER (2007) bedingt durch das Abflussregime das wenigste Wasser. Ursachen für die Rückgänge liegen in der klimatischen Entwicklung, der Veränderung des Abflussverhaltens infolge Entwässerung sowie dem hohen Waldanteil und der damit verbundenen höheren Verdunstung.

Durch Auswertung meteorologischer Daten konnte von REIMANN (2006) im Zeitraum 1949 - 2004 ein Temperaturanstieg um ca. 0,9 Kelvin, bei stärkerer Zunahme im Winter, festgestellt werden. Dies hat vermutlich eine steigende winterliche Verdunstung zur Folge, die zu Lasten der Grundwasserneubildung (GWNB) geht. Ein Niederschlagsrückgang oder eine Verschiebung von Niederschlägen in das meteorologische Winterhalbjahr konnte im Untersuchungsgebiet nicht festgestellt werden. Insgesamt kann die klimatische Entwicklung damit nicht als Haupteinflussfaktor für die sinkenden Grundwasserstände gelten.

Eine größere Bedeutung kommt dem veränderten Abflussverhalten zu. Die Anlage von 470 Gräben mit einer Gesamtlänge von 265 km führte insgesamt zu stark gestiegenen Abflussmengen aus der Landschaft (REIMANN 2006). Insgesamt fließen schätzungsweise 22 Mio. m³/a - 25 Mio. m³ Wasser pro Jahr oberirdisch aus dem Untersuchungsgebiet. Eine wesentliche Bedeutung haben ebenso die Waldbestände, welche mit einem Flächenanteil von 73% die dominante Landnutzungsform in der Schorfheide darstellen (Abb. 3).

Wald stellt die Nutzungsform mit der höchsten Verdunstung und der niedrigsten Sickerung dar, wobei aber erhebliche Unterschiede zwischen Nadel- und Laubbaumbeständen bestehen. Nach MÜLLER (2002b)

sichern jeweils im Baumholzalter im Schattenblumen-Buchenwald 21%, im Straußgras-Eichenwald 17% und im Himbeer-Drahtschmielen-Kiefernforst 12% des Freilandniederschlags (FN) in die Tiefe. Die Werte beziehen sich auf einen Jahresniederschlag von 620 mm bei Sandbraunerde. Im Untersuchungsgebiet sind etwa 85% der Waldbestände künstliche Nadelforsten und 15% naturnahe Laubwälder. Während die Anlage der Fließ- und Grabensysteme in die Zeit des größten Offenlandanteils und damit eines „Wasserüberschusses“ fällt (REIMANN 2006), kann davon ausgegangen werden, dass die Bestockung mit Nadelforsten in der Schorfheide noch nie so hoch gewesen ist wie heute (DSW 2006). In den vergangenen Jahrzehnten erreichte die wasserzehrende Wirkung der forstlichen Nutzung folglich ein Maximum.

3 Methodik

3.1 Aufbau des Landschaftswasserhaushalts-Modells Schorfheide

Grundlage zur Abschätzung der Wirkungen des Waldumbaus auf den Wasserhaushalt ist das Landschaftswasserhaushalts-Modell Schorfheide (DHI-WASY/LUA 2008). Das

LWH-Modell wurde unter Anwendung der Software MIKE SHE und MIKE11 aufgebaut. Das Modell ist modular aufgebaut, wobei jedes Modul einen Prozess im hydrologischen Kreislauf abbildet und dynamische Rückkopplungen der einzelnen Prozesse ermöglicht. Es verwendet ein Raster von 100 m x 100 m bei einer Modellfläche von ca. 441,6 km². Untere vertikale Grenze des Modells ist die Unterkante des ersten Grundwasserleiterkomplexes. Für die Simulationen wurden Veränderungen an den Modulen Niederschlag, Verdunstung und Landnutzung (Vegetation) vorgenommen. Abb. 4 stellt für diese schematisch die Eingangsgrößen sowie die verwendeten Modellergebnisse dar. Ferner sind im Modell die Module Landoberflächenabfluss, Ungesättigte Zone (Boden), Gesättigte Zone (Grundwasser) und Gerinnehydraulik enthalten.

Als Eingangsgrößen für das LWH-Modell werden für die Module Niederschlag und Verdunstung Tageswerte des korrigierten Niederschlags sowie der potenziellen Verdunstung verwendet. Für den Zeitraum 1961 - 2005 kamen dazu Witterungsdaten der Klimastation Angermünde zum Einsatz. Für den Zeitraum 2005 - 2055 wurden zwei Klimaszenarien vom Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung (PIK 2007) für die Station Angermünde eingesetzt, wobei aufgrund der Ähnlichkeit beider Szenarien (GORAL 2009) jedoch nur das etwas konservativere Klimaszenario für die Auswertungen herangezogen wurde. Beide Szenarien entsprechen der Kategorie A1B des Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) und liegen damit global im mittleren und damit wahrscheinlichsten Bereich (IPCC 2000).

Niederschlag und potenzielle Verdunstung sind für das gesamte Modellgebiet räumlich homogen unterstellt. Für das Modul Landnutzung (Vegetation) fließen der Blattflächenindex (LAI) sowie die Wurzeltiefe als Parameter in das Modell ein. Die Landnutzungsverteilung für den IST-Zustand

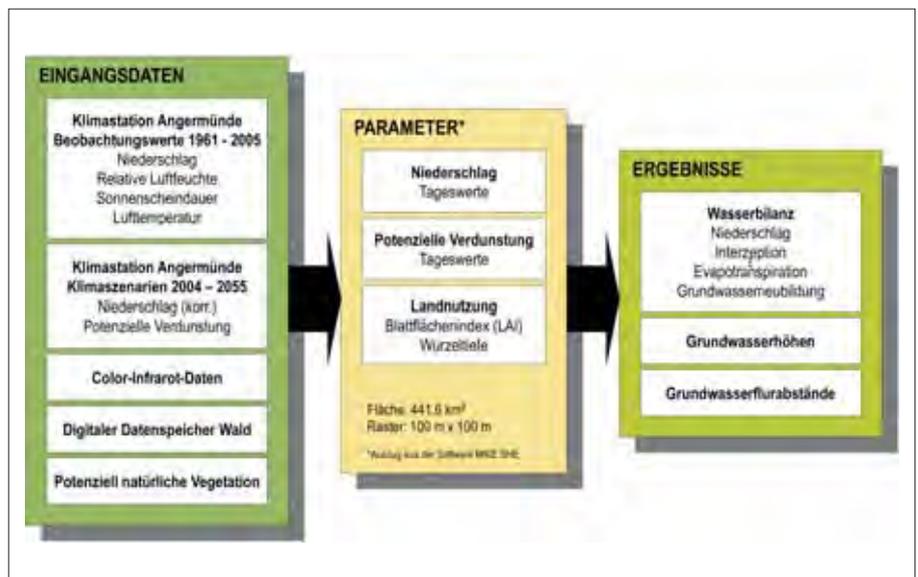


Abb. 4: Schema der verwendeten Komponenten des LWH-Modells Schorfheide (Quelle: Eigene Darstellung, Grundlage DHI-WASY 2008)

Tabelle 1: Flächen und Flächenanteile der Wald-/Forsttypen bei aktueller und potenziell natürlicher Vegetation (Quelle: Eigene Darstellung, Grundlage DHI-WASY/LUA 2008)

Landnutzungstyp	Aktuelle Vegetation		PNV		% -Änderung
	Fläche [km²]	Anteil an Waldfläche [%]	Fläche [km²]	Anteil an Waldfläche [%]	
Hauptbaumart Buche o. ä. Laubbäume	23,5	7,30	173,6	58,1	+50,8
Hauptbaumart Eiche	25,6	8,0	0,9	0,3	-7,7
Hauptbaumart Fichte	4,2	1,3	0,2	0,1	-1,2
Hauptbaumart Kiefer	266,5	82,9	12,0	3,7	-79,2
Hauptbaumart Lärche	1,6	0,5	0,0	0,0	-0,5
Mischwald Buche – Eiche	0,0	0,0	2,1	0,7	+0,7
Mischwald Eiche – Buche	0,0	0,0	43,2	13,4	+13,4
Mischwald Kiefer – Eiche	0,0	0,0	91,2	28,2	28,2

Tabelle 2: Übersicht über die verwendeten Modellvarianten

Simulationsbezeichnung, Zeitraum	Kurzbeschreibung
Variante 1 (DHI-WASY 2008) 1996 - 2005	Referenzvariante für Kalibrierung des LWH-Modells, Aktuelle Landnutzungstypen, Witterungsdaten der Klimastation Angermünde,
Variante 2 (DHI-WASY 2008) 1981 - 1990	Aktuelle Landnutzungstypen, Witterungsdaten der Klimastation Angermünde
Variante 8 (DHI-WASY 2008) 2005 - 2055	Witterungsdaten des Klimaszenarios (PIK 2007) für die Klimastation Angermünde, Aktuelle Landnutzungstypen
Variante 10 2005 - 2055	Witterungsdaten des Klimaszenarios (PIK 2007) für die Klimastation Angermünde, Potenziell natürliche Vegetation
Variante 11 2005 - 2055	Witterungsdaten des Klimaszenarios (PIK 2007) für die Klimastation Angermünde, Potenziell natürliche Vegetation, Verlandung von künstlichen Fließgewässern im Biosphärenreservat Schorfheide-Chorin durch Einstellung der Unterhaltung: Döllnfließ von Quelle bis Kurtschlag, Rarangraben von Quelle bis Mündung, Hauptgraben Grunewald von Quelle bis Mündung, Trämmerfließ unterhalb Gr. Lotzinsee bis oberhalb Trämmersee, Zehdenicker Hauptgraben von Quelle bis Mündung, Schönebecker Fließ von Quelle bis Waldkante (unterhalb Hirschberggraben)

Tabelle 3: Zeitliche Entwicklung der Grundwasserneubildung bei unterschiedlichen Modellvarianten

	Mittlere Grundwasserneubildung (GWNB) [mm/a]							Mittelwert
	1981-1990	1996-2005	2006-2015	2016-2025	2026-2035	2036-2045	2046-2055	
Varianten 1/2 (DHI-WASY 2008)	57	53						55
Variante 8 (DHI-WASY 2008)			52	47	58	27	36	44
Variante 10			65	63	74	39	45	57

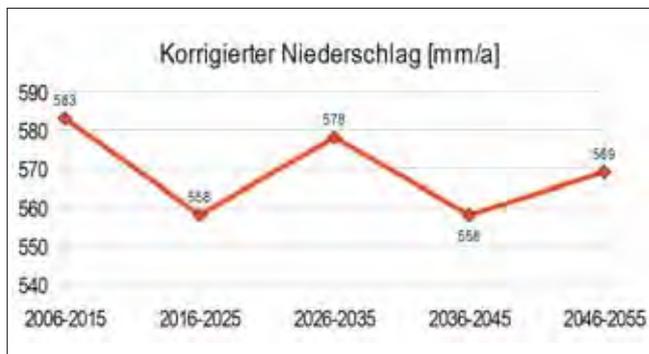


Abb. 5: Zeitliche Entwicklung der korrigierten Niederschläge im Klimaszenario

beruht auf Color-Infrarot Daten von 2007 und dem Digitalen Datenspeicher Wald von 2004. Für das Waldumbauszenario wird bei gleichem Wald-Offenland-Verhältnis die potenziell natürliche Vegetation (PNV) angenommen. Diese wird in weiten Teilen

durch Mischwälder charakterisiert, wobei ein Mischungsverhältnis von 2 : 1 definiert wurde, d.h. beispielsweise 2/3 Kiefer und 1/3 Eiche bei Kiefern-Eichen-Beständen. Auch die Altersstruktur wurde berücksichtigt, wobei das Alter während des Simu-

lationszeitraums konstant bleibt. Im IST-Zustand sind 65% der Waldfläche mit Kiefernbeständen in einem Alter von 80 - 120 Jahren bestockt (DHI-WASY/LUA 2008). Bei der PNV wurde das Alter bei gleichen Hauptbaumarten wie im IST-Zustand beibehalten, während bei einer Änderung der Hauptbaumart von einem ca. 20-jährigen Baumbestand ausgegangen wurde. 46% der Waldfläche nach PNV sind Buchenbestände zwischen 20 und 50 Jahren, 24% Kiefern-Eichen-Bestände von etwa 80 - 120 Jahren und 10% etwa 50 jährige Eichen-Buchen-Bestände (DHI-WASY/LUA 2008). In Tabelle 1 sind für die Wälder und Forsten die jeweiligen Flächen und Flächenanteile bei aktueller und potenziell natürlicher Vegetation angegeben. (DHI-WASY 2008)

3.2 Charakterisierung der Modellvarianten

Von DHI-WASY (2008) wurden bereits verschiedene Modellvarianten aufgebaut und simuliert. Diese wurden verwendet und darauf aufbauend das Klimaszenario B mit der Landnutzung nach PNV (Waldumbauszenario) gekoppelt und simuliert. In einer weiteren Variante wurde zusätzlich die Verlandung von künstlichen Fließgewässern mit einbezogen. Hierbei wurde eine Reihe von Entwässerungsgräben im Modell nicht berücksichtigt (DHI-WASY 2008). Tabelle 2 vermittelt einen Überblick über die Varianten. Die Nummerierung entspricht der von DHI-WASY (2008) bzw. setzt diese fort.

3.3 Zustand und Entwicklung der Moore

Für die Beurteilung des aktuellen Zustands und der bisherigen Entwicklung der Moorflächen im UG wurden vorhandene Datenbestände ausgewertet. Dazu gehören die Digitale Moorkarte Brandenburg (LUA 2000), die Biotopkartierung Brandenburg (LUA 2007) und die Sensiblen Moore in Brandenburg (LUA 2009). Die Digitale Moorkarte wurde dabei ohne Siedlungs- und Bebauungsflächen bzw. Flächen sonstiger Nutzung sowie ohne Gewässer verwendet, von der Biotopkartierung Brandenburg wurden die Moor- und Sumpfbiotope (Biotoptypencode 04) ausgewertet.

4 Ergebnisse

4.1 Wasserbilanz

Das verwendete Klimaszenario des PIK (2007) geht von einer Erhöhung der Temperatur aus. Die Differenz zwischen dem Mittelwert des Beobachtungszeitraums 1991 - 2003 und den letzten zehn Jahren des Simulationszeitraums 2046 - 2055 beträgt 1,75 Kelvin (DHI-WASY 2008). Die potenzielle Verdunstung nimmt infolge dessen um etwa 13% zu, was die klimatische Wasserbilanz deutlich negativ beeinflusst. Wie aus Abb. 5 deutlich wird, nehmen im Klimaszenario gleichzeitig die Niederschlagsmengen ab, wobei auch eine leichte Verschiebung der Niederschläge in das Winterhalbjahr angenommen wird (DHI-

WASY 2008). Bei der realen Verdunstung ist dagegen kein Trend erkennbar, was auf die geringeren Niederschläge in Kombination mit der geringen Wasserspeicherkapazität der sandigen Böden zurückzuführen ist. Die abnehmenden Niederschläge führen auch zu einer sinkenden GWNB (Tab. 3). Durch einen Baumartenwechsel hin zur PNV nimmt die reale Verdunstung deutlich ab, was demgegenüber eine höhere GWNB bewirkt.

4.2 Grundwasserhöhen

Die flächenbezogene Veränderung der Grundwasserhöhen wurde für die drei zukünftigen Varianten jeweils als Differenz zwischen dem Jahr 2035 und den Jahren 2005 und 1985 dargestellt. Während das Jahr 2005 den derzeitigen Zustand repräsentiert, wurde das Jahr 1985 aufgrund der Annahme gewählt, dass die Grundwasserspiegel bis Anfang der 1990er Jahre noch

eine weitgehend ausreichende Wasserversorgung der Moore gewährleisten konnten (vgl. 4.3). Da sich das für das Modell angenommene Klimaszenario bis 2055 deutlich von den Entwicklungen seit 1949 unterscheidet (im gleichen Zeitraum doppelt so hoher Temperaturanstieg sowie Veränderung der Niederschläge) müssen die langfristigen Ergebnisse sehr kritisch gesehen werden. Um eine höhere Ergebnissicherheit

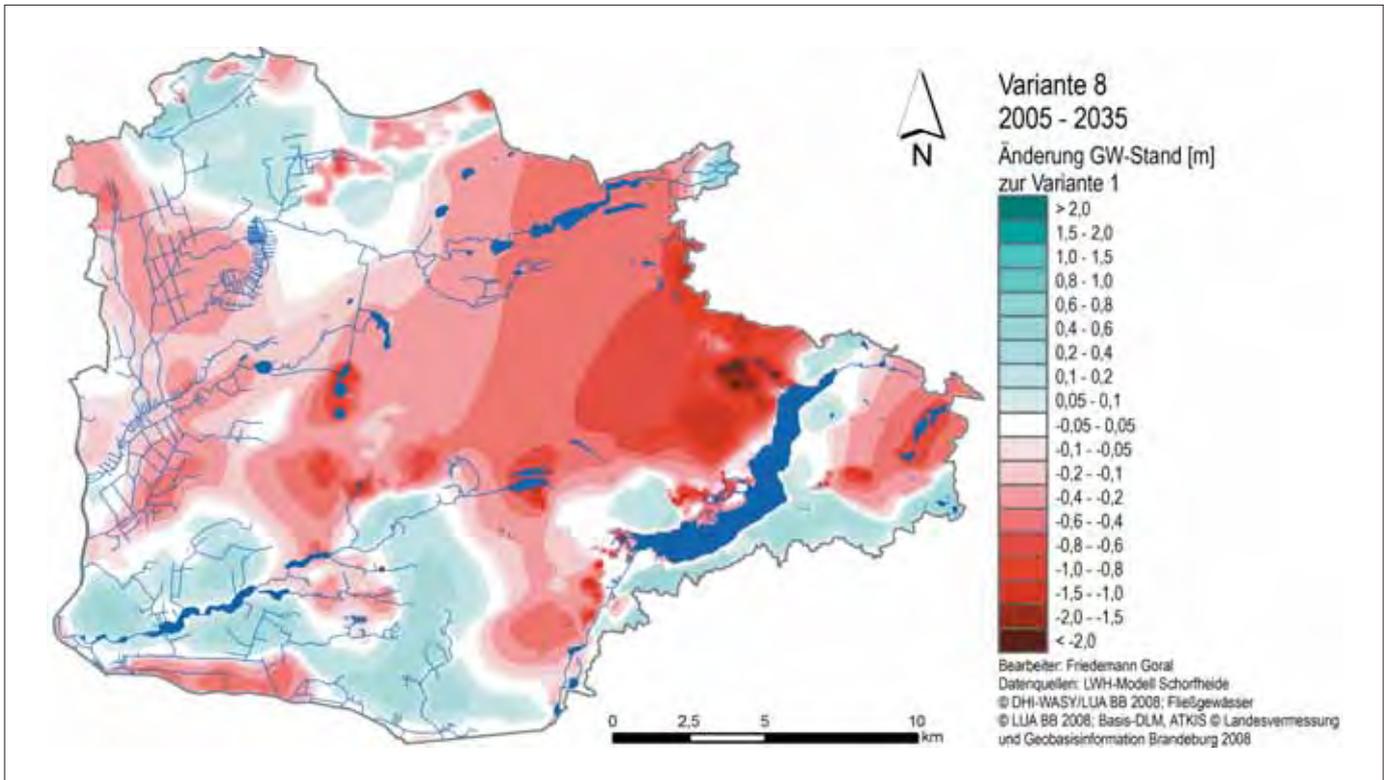


Abb. 6: Angenommene Änderung der Grundwasserstände im Zeitraum 2005 - 2035, ohne Waldumbau

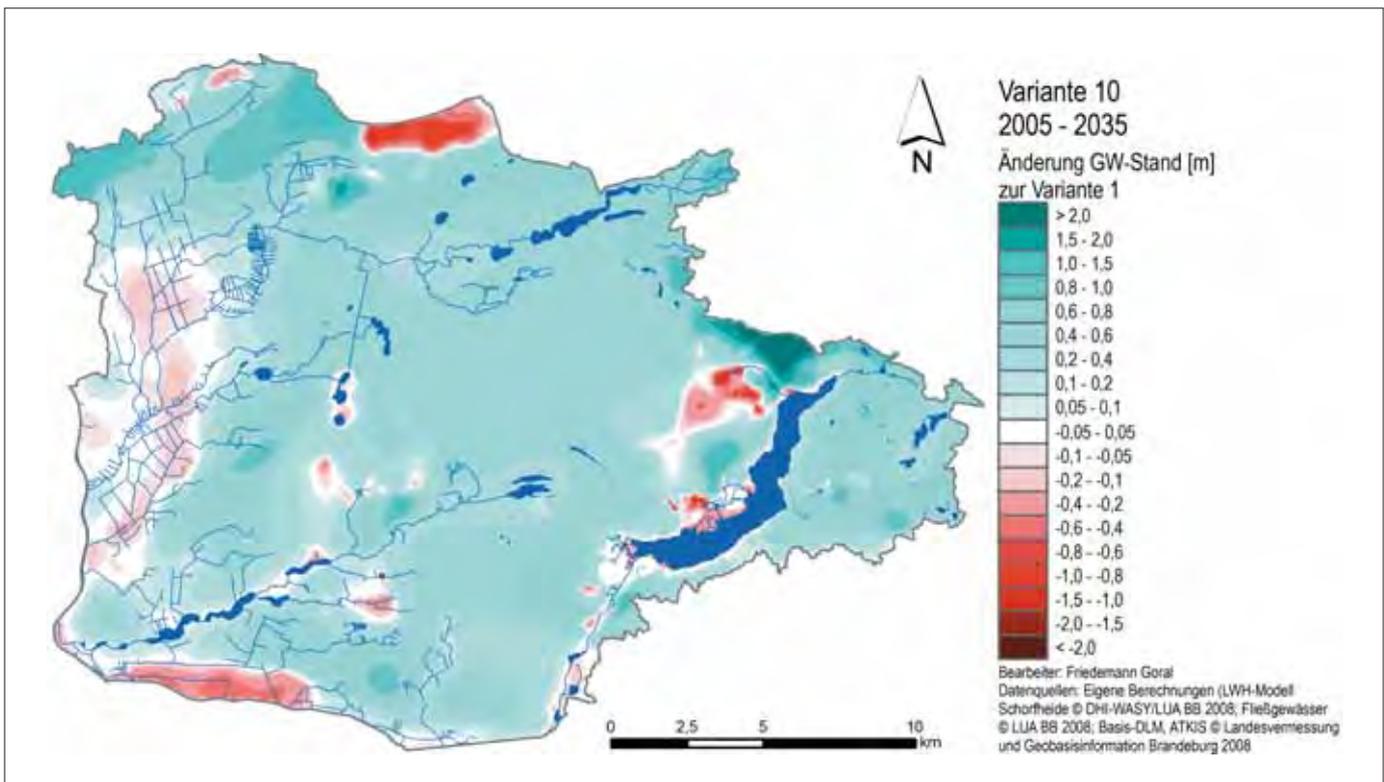


Abb. 7: Angenommene Änderung der Grundwasserstände im Zeitraum 2005 - 2035, mit Waldumbau

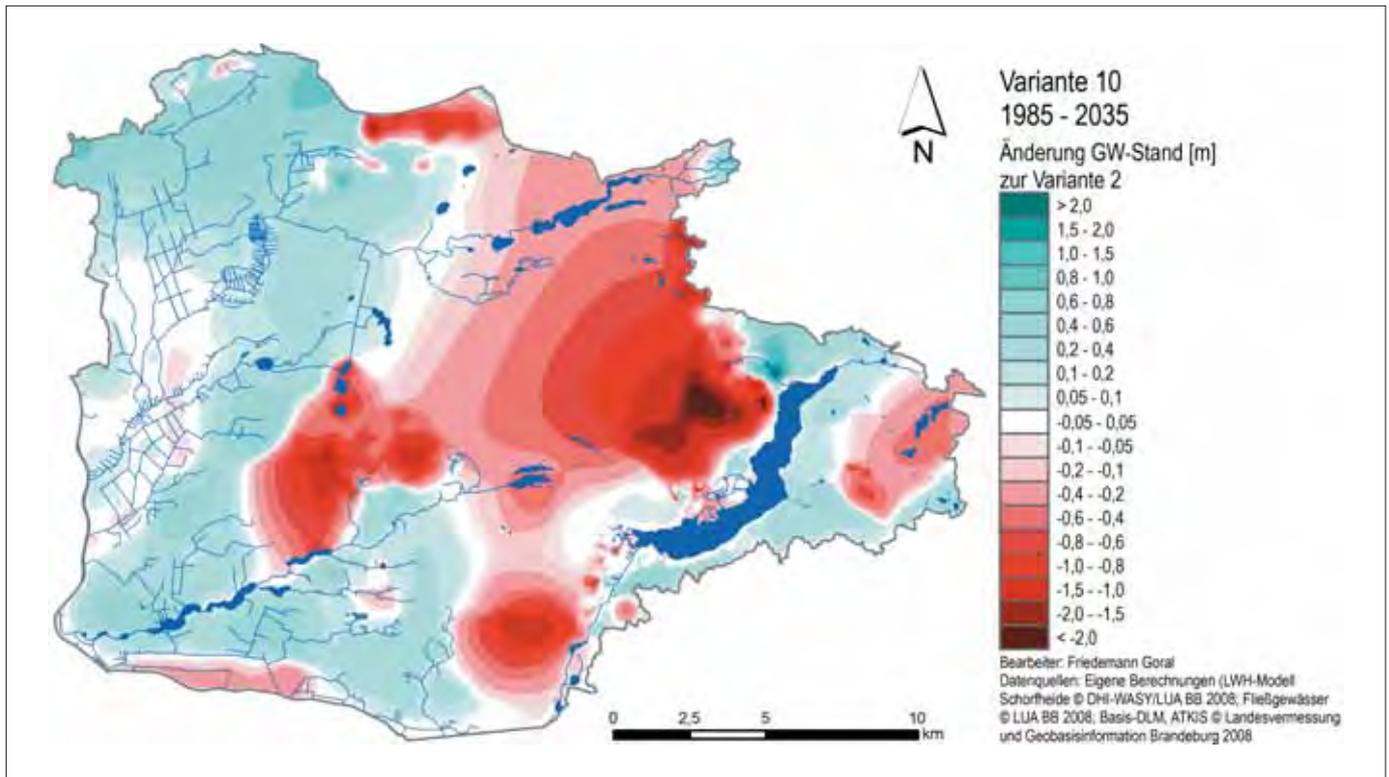


Abb. 8: Angenommene Änderung der Grundwasserstände im Zeitraum 1985 - 2035, mit Waldumbau

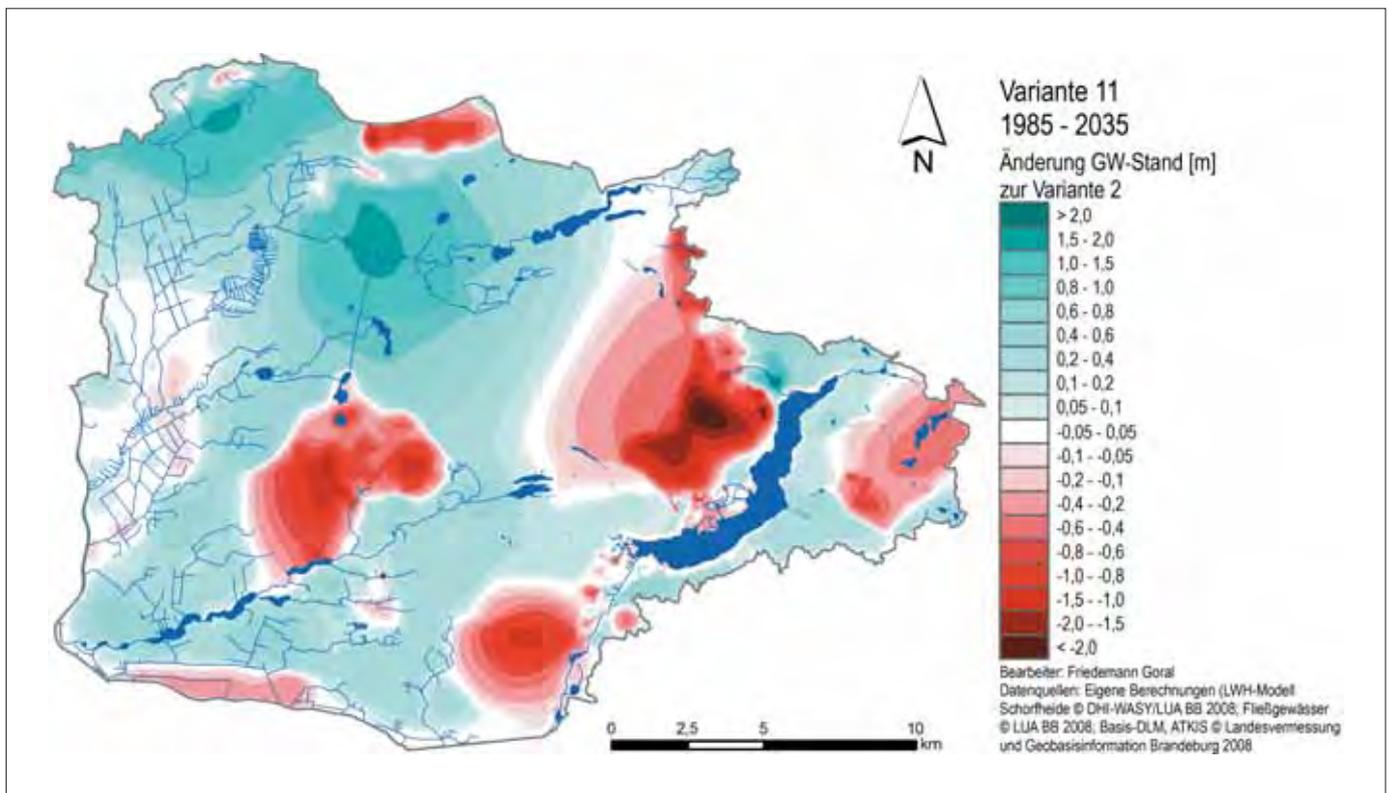


Abb. 9: Angenommene Änderung der Grundwasserstände im Zeitraum 1985 - 2035, mit Waldumbau und Verlandung künstlicher Fließgewässer

zu erreichen, wurde daher das Jahr 2035 als Bezugsjahr für die Darstellungen gewählt. Alle dargestellten Differenzen beziehen sich dabei auf Ende Oktober des genannten Jahres, dem Ende des hydrologischen Jahres. Dabei wird davon ausgegangen, dass zu diesem Zeitpunkt die Änderungen im Bodenspeicher einen quasi stationären Zustand erreichen, also einen konstanten Erwartungswert haben (DHI-WASY 2008). Im

Farbverlauf entspricht rot einer Pegelabsenkung bzw. Austrocknung und blau einem Pegelanstieg bzw. Vernässung im Vergleich zur Bezugsvariante. Im Zeitreihenvergleich der Dekaden fallen die Ergebnisse für 2035 insgesamt noch vergleichsweise schwach aus, aufgrund von einigen eher feuchten Jahren zuvor. In den folgenden Dekaden werden dagegen sehr starke Pegelabsenkungen simuliert. Es ist

erkennbar, dass es ohne Waldumbau in weiten Teilen der Schorfheide zu weiteren Absenkungen des Grundwasserspiegels käme (Abb. 6). Bis zum Jahr 2055 wäre sogar ein großflächiger Rückgang von bis zu zwei Metern im Vergleich zu 2005 zu erwarten (vgl. GORAL 2009). Demgegenüber stünde ein Anstieg des Grundwassers bei Waldumbau bis zum Jahr 2035 (Abb. 7). Bezieht man sich hier aller-

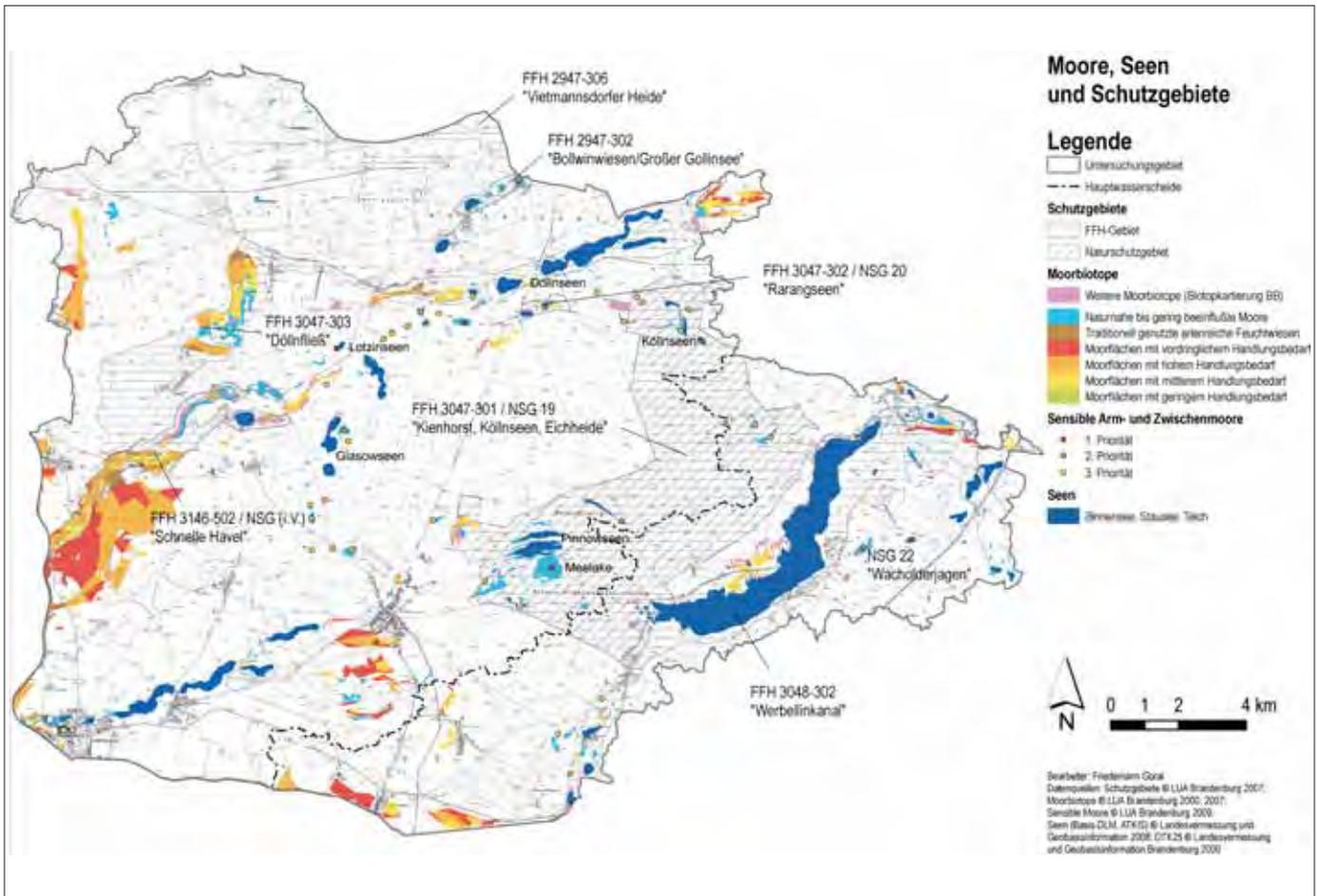


Abb. 10: Lage der Moore, Seen und Schutzgebiete (GORAL 2009)

Tabelle 4: Kategorien der Moore und deren Flächenangaben im Untersuchungsraum:		
Handlungskategorie nach LUA (2000)	Beschreibung	Fläche [ha]
Moorflächen mit vordringlichem Handlungsbedarf	Nicht vernässte Moore mit sehr hohen Stoffausträgen und Mineralisationsraten; bei allen intensive ackerbauliche Nutzung oder Ackerbrache	601
Moorflächen mit hohem Handlungsbedarf	Nicht vernässte Moore mit hohen Stoffausträgen und Mineralisationsraten; überwiegend degradiert und intensiv genutzt	858
Moorflächen mit mittlerem Handlungsbedarf	Moor mit überwiegend nur vererdetem Oberboden mit nur mäßigen Stoffausträgen und Torfmineralisationsraten; GW-Stände nicht tiefer als 6 dm unter Gelände	459
Moorflächen mit geringem Handlungsbedarf	stark degradierte, meist flachgründige Moore mit Tendenz zu Anmoor, z. T. mit schlechten Vernässbarkeitseigenschaften	2
Moorflächen mit Schutzbedarf	Naturnah bis gering beeinflusst; Nicht bis gering entwässerte Moorflächen; ganzjährig oberflächennahe GW-Stände, im Sommer nicht tiefer als 2 dm	490
Moorflächen nach LUA (2007), in der Digitalen Moorkarte nicht enthalten	überwiegend typische, gering gestörte Moore; 29 ha ungestörte Moorflächen	286
SUMME		2696

dings auf das Jahr 1985, so zeigt sich, dass vor allem in den höher gelegenen Sanderbereichen das ursprüngliche Niveau nicht wiederhergestellt werden kann (Abb. 8). Bis zum Jahr 2055 wären auch trotz Waldumbau Absenkungen im Vergleich zu 2005 zu erwarten, auch wenn diese schwächer als ohne Waldumbau ausfielen. Der Pegel läge auf großer Fläche ungefähr einen Meter höher als ohne Waldumbau (GORAL 2009). Berücksichtigt man neben dem Waldumbau auch die Verlandung künstlicher Fließgewässer, erkennt man ein aufgrund der Gewässereinzugsgebiete lokal differenziertes Bild (Abb. 9). Durch die kombinierte

Wirkung beider Maßnahmen könnte das Niveau von 1985 dabei im unmittelbaren Einzugsbereich der betroffenen Gewässer verwirklicht werden. Die starken Rückgänge der Grundwasserstände im FFH-Gebiet „Vietmannsdorfer Heide“ (vgl. Abb 10) bei Waldumbau beruhen auf der angenommenen Aufforstung derzeitiger Offenlandflächen. Ergebnisse im Moränenbereich um den Werbellinsee können kaum verwendet werden, da die Modellkalibrierung aufgrund der speziellen hydrogeologischen Situation dort hohe Ungenauigkeiten aufwies (DHI-WASY 2008).

4.3 Hydrologische Auswirkungen auf Zustand und Entwicklung der Moore

Derzeit nehmen Moore in der Schorfheide insgesamt 2696 ha ein und machen damit einen Flächenanteil von 6,1 % aus (Abb. 10). Mehr als die Hälfte (1459 ha) dieser Moorflächen sind jedoch stark entwässert und unterliegen intensiver landwirtschaftlicher Nutzung (Tab. 4). Die Degradation dieser sich überwiegend in den Niederungen befindenden Moorflächen beruht im Wesentlichen auf Grabenentwässerungen. Aus Sicht des Moorschutzes hat der Waldumbau auf den landwirtschaftlichen Nutzflächen folglich keine hohe Bedeutung. Die übrigen Moorflächen liegen fast alle im Wald, größtenteils auf dem Schorfheide-Sander. Hier hat der Waldumbau größeren Einfluss auf die Wasserstände.

Betrachtet man die bisherige Entwicklung dieser Flächen, liegt die Annahme nahe, dass sich erst ab Mitte der 1990er Jahre folgenreiche Rückgänge im Grundwasserspiegel ereignet haben müssen. Diese Annahme beruht auf dem Vergleich von Erhebungen aus den Jahren 1993 bis 1997 (Biotopkartierung Brandenburg) und den davorliegenden Jahrzehnten (Digitale Moorkarte Brandenburg) mit Kartierungen ab dem Jahr 2005 (Sensible Moore in Brandenburg). Die ersten beiden Datenbestände stimmen noch weitestgehend überein: Die Mehrheit der nicht landwirtschaftlich genutzten Moorflächen gilt hier als gering gestört oder naturnah oder weist Grund-

Tabelle 5: Wertung der Modellannahmen im Bezug zu den Standortbedingungen im Modellgebiet und Schlussfolgerungen für das Simulationsergebnis

Modellannahme	Wertung für das Untersuchungsgebiet	Schlussfolgerung
Klimaentwicklung des Szenario B für den Zeitraum 2005 - 2055 (Temperaturanstieg von 1,75 K. Abnahme der Niederschlagsmengen)	Diese klimatische Entwicklung der Schorfheide ist vor dem Hintergrund des im Gebiet schwächer verlaufenden Trends (Temperaturanstieg von 0,9 K im Zeitraum 1949 - 2004, keine Abnahme der Niederschlagsmengen) kritisch zu sehen.	Es kann vermutet werden, dass die regionalen Entwicklungen in der Schorfheide weniger extrem verlaufen als im überregionalen Klimaszenario angenommen.
Konstante Niederschlagswerte (mit Angermünde als Referenzstation).	Dem steht für das Gebiet entgegen, dass auf der Hochfläche mit Niederschlägen von 70 mm/a bis 100 mm/a über denen von Angermünde gerechnet werden muss.	Die ermittelten Austrocknungen könnten real schwächer verlaufen.
Konstanz der Blattflächenwerte zwischen den Jahren.	Die Blattflächenwerte unterliegen in Abhängigkeit von der Witterung einer innerjährliche Dynamik und einer Dynamik zwischen den Jahren. Hohe Nadelverluste infolge starken Trockenstresses reduzierten im Jahr 2003 die reale Verdunstung (MÜLLER 2009).	Trockenjahre könnten sich real schwächer auswirken als angenommen.

wasserflurabstände von maximal 60 cm auf (Tab. 4). Die Ergebnisse des neuesten Datenbestandes weichen jedoch gravierend davon ab: 35 der 39 erfassten Moore weisen erheblich gestörte Habitatstrukturen auf und zählen als ehemalige Moore. Davon wurden 24 bereits zuvor erfasst und gelten in den älteren Datenbeständen als naturnah bis gering gestört. Als Störungsursache werden bei fast allen Mooren großräumige Defizite im Grundwasserstand angegeben. Der Großteil der Moore ist dabei nicht an ein oberirdisches Gewässernetz angeschlossen – von den 39 sensiblen Mooren sind es lediglich 7 – und ist damit aufgrund der negativen klimatischen Wasserbilanz auf Zufluss aus dem Einzugsgebiet angewiesen. Tatsächlich wiesen heute trockene Moore wie der Große Meewenpfuhl und die Verlandungsmoore an den Köllnseen noch Anfang der 1990er Jahre naturnahe Strukturen mit typischer Vegetation auf (LANDGRAF 2007). Im Gegensatz zu den Angaben in Tab. 1 muss man also davon ausgehen, dass derzeit ein großer Teil der Moore stark entwässert ist und damit hohen Moorschwundraten unterliegt.

Entsprechend der Ergebnisse aus 4.2 würde sich ohne Waldumbau der bisherige Negativtrend weiter fortsetzen. Mit Waldumbau ließe sich bis 2035 eine Verbesserung bei den Wasserständen der Moore gegenüber dem Niveau von 2005 erreichen, jedoch reichte diese nicht aus, um auf der gesamten Fläche des Schorfheide-Sanders eine ausreichende Wasserversorgung der Moore sicherzustellen. Ein deutlich positiveres Bild zeichnet sich bei der Kombination des Waldumbaus mit Verlandungsmaßnahmen (Variante 11) ab: Hier wäre im überwiegenden Teil bis 2035 eine Wiedervernässung zu erwarten. Über das Jahr 2035 hinaus kann nach den Modellergebnissen jedoch bei keiner der Varianten eine ausreichende Wasserversorgung der Moore im Untersuchungsraum gewährleistet werden. Lediglich bei Variante 11 wäre das Wasserpegelniveau von 1985 im Gebiet nördlich des Großen Glasowsees und Großen Lotzinsees

sowie westlich des Kleinen Döllnsees auch bis 2055 gewährleistet. Da kleinräumige Reliefstrukturen im Modell nicht berücksichtigt werden, können diese Aussagen jedoch nur als Richtwerte dienen.

4.4 Auswertung

Nach Berechnungen von DHI-WASY (2008) ist der Waldumbau für den LWH der Schorfheide mit einer angenommenen Wasserzufuhr von etwa 11 Mio. m³ Wasser die wirksamste Maßnahme. Mit einem Wasserrückhalt von ca. 10 Mio. m³ kann die Verlandung von ausgewählten künstlichen Fließgewässern durch Einstellung der Unterhaltung in ähnlichem Maße wie Waldumbau jedoch punktueller wirksam werden. Aus den Ergebnissen geht hervor, dass flächendeckender Waldumbau bis 2035 zu einem Anstieg der Wasserstände im Vergleich zu 2005 führt. Er reicht jedoch nicht aus, um im gesamten Gebiet das Niveau von 1985 wiederherzustellen, für welches eine ausreichende Wasserversorgung der Moore angenommen wurde.

Während die Zuflussgebiete in den Niederungen insgesamt weniger von GW-Rückgängen betroffen sind, bestehen im Bereich der Hauptwasserscheide auf der zentralen Hochfläche die stärksten Defizite. Neben dem natürlichen Wassermangel in diesem Areal können weitere Ursachen eine Rolle spielen. Zum einen bleibt in diesen Bereichen der Kiefernanteil auch nach PNV mit 2/3 vergleichsweise hoch. Zum anderen ist nach LAGS (1997) die Pegelhaltung bei Eichhorst Mitursache für eine großflächige Absenkung der GW-Stände im Umfeld des Werbellinsees. Neben einer angenommenen Absenkung des Seepegels sind hier vor allem die Wasserverluste durch die Schleusenanlagen von hoher Bedeutung.

Durch den im Vergleich zu heute höheren Wasserpegel kann in einigen Mooren zumindest eine Verlangsamung der Degradation erwartet werden. Eine Wiederherstellung der ökologischen Funktionen der Moore durch Wiedervernässung wäre jedoch außerhalb der Niederungen nur in den

Randbereichen des Sanders zu erwarten. Für deutlich mehr Moorflächen auf dem Sander könnte eine ausreichende Wasserversorgung bis 2035 durch die gezielte Integration von Verlandungsmaßnahmen erzielt werden. Zusätzlich könnten für einzelne Einzugsgebiete gezielte Eingriffe in das Bestandesdichteregime des Waldes in Betracht gezogen werden. Nach FRITZ (2006) kann damit in einem Kiefernbestand der Verdunstungsverlust von etwa der Hälfte auf knapp ein Viertel des Freilandniederschlags reduziert werden.

5 Diskussion und Schlussfolgerungen

Vergleicht man den in den Simulationen kalkulierten jährlichen Rückgang der Grundwasserpegel, ist dieser schwächer als der bisherige jährliche Rückgang der Pegelmesswerte im Zeitraum 1980-2000.

Unter Berücksichtigung der gesetzten Modellannahmen können die Ergebnisse vor dem Hintergrund der Standortbedingungen im Modellgebiet weiter relativiert werden (Tab. 5).

Der durch die Simulationsergebnisse nachgewiesene positive Effekt des Waldumbaus auf die Grundwasserneubildung und die Grundwasserstände könnte unter Berücksichtigung der Standortbedingungen des Untersuchungsgebietes noch positiver ausfallen. Diese Simulationsergebnisse werden gestützt durch Ergebnisse von MÜLLER et al. (2002), die die Auswirkung des Baumartenwechsels von Kiefern zu Buchen im Zuge des Waldumbaus auf die Höhe der Tiefensickerung in einem zusammenhängenden Waldgebiet zeigen. Die für die Modellierung notwendige Parametrisierung von Boden und Baumbestand erfolgte durch konkrete Erhebungen und Messungen in den Beständen. Die im Modell verwendeten Witterungsdaten entsprechen im Jahresverlauf den langfristigen Mittelwerten der Region. Für den Jahresniederschlag sind dies 620 mm. Nach den Ergebnissen der Sickerwasserberechnungen beträgt die potenzielle Grundwasserneubildung unter Buche mit 141 mm/a das Dreifache der Kiefer (47 mm/a). In einer Variante mit Kiefern-Buchen-Mischbeständen beträgt die Grundwasserneubildung 63 mm/a. Von großem Vorteil war das Vorhandensein von Grundwasserpegeln in diesem Waldgebiet. Die Auswertung von Pegeln im Zeitraum 1972 - 2000 mit klar zu differenzierenden Vegetationsstrukturen, zum einen ein Gebiet mit Kiefernreinbeständen und zum anderen ein Gebiet mit vorherrschend Kiefern-Buchen-Mischbeständen, zeigten deutliche Unterschiede im Verlauf der Grundwasserhöhe. Im Bereich der Kiefernreinbestände war ein stetiger Trend abfallender Grundwasserstände zu verzeichnen, während im Bereich der Kiefern-Buchen-Mischbestände mit der sukzessiven Entnahme von Kiefern aus dem Bestand und dem Aufwachsen der Buche in den



Abb. 11: Der Krumme See liegt in der Nähe der Meelake und konnte noch 1980 mit dem Ruderboot befahren werden! Heute steht ein Bootsteg in der Landschaft!
Foto: Lutz Hamann (2009)

Kronenraum der Kiefern ein Anstieg des Grundwasserstandes zu verzeichnen ist. Beide Ergebnisse dieses Fallbeispiels entsprechen bei Beachtung unterschiedlicher Niederschlagshöhen zum einen dem in der Tab. 3 dargestellten Trend der Erhöhung der Grundwasserneubildung und zum anderen dem Anstieg der Grundwasserhöhen infolge Waldumbaus im Schorfheidegebiet. Weiterer Forschungsbedarf bestünde, möchte man spezifische Aussagen auf der topischen Ebene treffen, die hier aufgrund des Modellrasters nicht ausreichend erfasst werden kann.

Für das Waldgebiet der Schorfheide lässt sich schlussfolgern, dass mit einem Anteil von 65% Kiefernforsten in einem Alter zwischen 80 und 120 Jahren aktuell und in den nächsten 20 Jahren ein enorm hohes Umbaupotenzial besteht. Da der Waldumbau sich in der Realität nicht in einem sprunghaften Wechsel realisieren lässt, sondern ein längerfristiger Prozess ist, würde sich je nach Intensität des Umbaus real ein Szenario zwischen den beiden extremen Modellvarianten einstellen. Dass selbst ein flächendeckender Waldumbau die Grundwasserpegel langfristig nicht stabilisieren kann bestärkt auch die Relevanz von Maßnahmen zum Wasserrückhalt. Vergleicht man die Wirksamkeit des Waldumbaus mit den verschiedenen Verlandungs- und Staumaßnahmen am künstlichen Fließgewässernetz (DHI-WASY 2008), können auch letztere allein die Grundwasserstände nicht langfristig stabilisieren. Dieses Ziel kann folglich nur erreicht werden, wenn man einerseits bei der Wasserzufuhr und andererseits beim Wasserrückhalt ansetzt. Der Waldumbau ist damit ein unverzicht-

barer Bestandteil der anzuwendenden Maßnahmen. Die Veränderung der derzeitigen Bestandestypenverteilung hat auch positive Effekte auf grundwasserbeeinflusste Ökosysteme, insbesondere die Waldmoore. Der Austrocknung und Verlandung der Moore wird damit entgegengewirkt.

Literatur

DHI-WASY 2008: Machbarkeitsstudie „Stabilisierung des Landschaftswasserhaushaltes der Schorfheide“. Im Auftr. des Landesumweltamt Brandenburg
DHI-WASY/LUA 2008: Landschaftswasserhaushaltsmodell Schorfheide. Aufgebaut in MIKE-SHE und MIKE11
DREGER, F. & MICHELS, R. 2001: Die Entwicklung der Grundwasserstände in der Schorfheide 1980 - 2000. Funktionen des Waldes in Verbindung mit dem Landschaftswasserhaushalt. Eberswalder Forstliche Schriftenreihe Bd. XV: 11-15
DIGITALER DATENSPEICHER WALD (DSW) 2006: Datenbestand der Landesforstanstalt Eberswalde
FRITZ, P. (Hrsg.) 2006: Ökologischer Waldumbau in Deutschland. Fragen, Antworten, Perspektiven. Oekom München. 351 S.
GESELLSCHAFT ZUR ERFORSCHUNG UND FÖRDERUNG DER MARKISCHEN EISZEITSTRASSE E.V. (GEFE) (Hrsg.) 2001: Natur und Geschichte der Schorfheide. Eberswalde
GORAL, F. 2009: Modellierung der hydrologischen Wirkungen des Waldumbaus und Auswirkungen auf ausgewählte Ökosystemdienstleistungen – in der Schorfheide. Bachelorarbeit. Fachhochschule Eberswalde
IPCC 2000: Summary for Policy Makers, Emission Scenarios. A Special Report of IPCC Working Group III. Intergovernmental Panel on Climate Change. www.ipcc.ch/pdf/special-reports/spm/sres-en.pdf, Zugriff: 22.01.2010, 17:42
LANDESANSTALT FÜR GROBSCHUTZGEBIETE (LAGS) (Hrsg.) 1997: Der Pflege und Entwicklungsplan (Entwurf) für das Biosphärenreservat Schorfheide-Chorin. Kurzfassung, Eberswalde
LANDGRAF, L. 2007: Zustand und Zukunft der Arm- und Zwischenmoore in Brandenburg. Bewertung und Bilanz. Natursch. Landschaftspl. Bbg, 16 (4): 104-115
LANDESUMWELTAMT BRANDENBURG (LUA) 2000: Schutzkonzeptkarte für Niedermoore Land Brandenburg. Digitale Moorkarte
LANDESUMWELTAMT BRANDENBURG (LUA) 2007: BBK Version 1.80 – Datenbank zur Erfassung und Verwal-

tung der Biotopkartierungsdaten im Land Brandenburg LANDESUMWELTAMT BRANDENBURG (LUA) 2009: Sensible Moore in Brandenburg. Datenbestand und Dokumentation, Stand 2008

MAUERSBERGER, H. 2007: In: ANDERS, K., FISCHER, L. (Hrsg.) 2007: Landschaftswerkstatt Schorfheide-Chorin: Eine Materialsammlung; Bad Freienwalde (Büro für Landschaftskommunikation): 110-112

MÜLLER, J.; BOLTE, A.; BECK, W.; ANDERS, S. & SCHARFEN P. 2002 – in: ANDERS, S. (Hrsg.) 2002: Ökologie und Vegetation der Wälder Nordostdeutschlands. Verlag Dr. Kessel Oberwinter: 150-156

MÜLLER, J. 2002a – in: GRÄNITZ, F., GRUNDMANN, L. (Hrsg.) 2002: Um Eberswalde, Chorin und den Werbellinsee. Böhlau Köln: 9-11

MÜLLER, J. 2002b – in: ANDERS, S. (Hrsg.) 2002: Ökologie und Vegetation der Wälder Nordostdeutschlands. Verl. Dr. Kessel Oberwinter: 113-122

MÜLLER J. 2009: Auswirkung von Trockenheit auf den Waldzustand – Ansätze zur Bewertung der potenziellen Trockenheitsgefährdung von Waldstandorten. Forum Hydrol. Wasserbewirtschaftung 26: 31-38

POTSDAM-INSTITUT FÜR KLIMAFOLGENFORSCHUNG (PIK) 2007: Klimadaten eines mittleren und trockenen Klimaszenarios für die Station Angermünde. (Basis: 100 Realisierungen des Zukunftsszenariums; IPCC-Kategorie A1B, ECHAM-5-Lauf des MPI f. Meteorologie Hamburg, Zeitraum: 2004 - 2055, Trendvorgabe: Variierend je nach Region zwischen 1.9 K (Küste) und 2.2 K (mittleres Elbegebiet), Stationsanzahl: 831), November 2007

REIMANN, S. 2006: Wasser für die Schorfheide – Ursachenanalyse eines veränderten Landschaftswasserhaushaltes und mögliche Handlungsfelder zu dessen Stabilisierung. Diplomarbeit, Universität Lüneburg

REIMANN, S. 2006: Wasser für die Schorfheide – Ursachenanalyse eines veränderten Landschaftswasserhaushaltes und mögliche Handlungsfelder zu dessen Stabilisierung. Diplomarbeit, Universität Lüneburg

REIMANN, S. 2006: Wasser für die Schorfheide – Ursachenanalyse eines veränderten Landschaftswasserhaushaltes und mögliche Handlungsfelder zu dessen Stabilisierung. Diplomarbeit, Universität Lüneburg

REIMANN, S. 2006: Wasser für die Schorfheide – Ursachenanalyse eines veränderten Landschaftswasserhaushaltes und mögliche Handlungsfelder zu dessen Stabilisierung. Diplomarbeit, Universität Lüneburg

Anschriften der Verfasser:

Friedemann Goral

E-Mail: friedegoral@gmail.com

Dr. Jürgen Müller

Institut für Waldökologie und Waldinventuren

A.- Möller-Str. 1

16225 Eberswalde

Tel.: 03334-65335

E-Mail: juergen.mueller@vti.bund.de

IM NATURSCHUTZGROBPROJEKT „UCKERMÄRKISCHE SEEN“ WURDEN UND WERDEN ZAHLREICHE WASSERRÜCKHALTUNGSMAßNAHMEN DURCHFÜHRT. EIN BESONDERS EFFEKTIVES VORHABEN MIT „NEBENWIRKUNGEN“ WIRD HIER VORGESTELLT.

RÜDIGER MAUERSBERGER & NORBERT BUKOWSKY

Moor-Wiedervernässung als Maßnahme zur Grundwasseranreicherung und Hochwasserableitung – Praxisbeispiel aus dem Naturpark Uckermärkische Seen

Schlagwörter: Wiedervernässung, Moor-Revitalisierung, vorbeugender Hochwasserschutz, Grundwasseranreicherung

Zusammenfassung

Die Wiedervernässung zweier Moore („Grenzbruch“ und „Hölzerner Krug“) bei Brüsenwalde zwischen Lychen und Boitzenburg wird hier vorgestellt. Es entstanden strukturreiche Feuchtgebiete mit hoher Artenvielfalt, daneben konnte aber auch ein Beitrag zur Grundwasseranreicherung und zur Kappung der Hochwasserabflussspitzen erreicht werden.

Die sich daraus ableitenden Maßnahmen zur Wasserrückhaltung und Wiedervernässung erfüllen jedoch Funktionen, die über diese enge Zielstellung hinausgehen. Hiermit soll ein Beispiel aus den ca. 100 von 1999 - 2009 bereits absolvierten Vorhaben im Rahmen des Naturschutzgroßprojektes demonstrieren, wie gleichzeitig ein Beitrag zum Hochwasserschutz und zur Anreicherung des Grundwasserstromes geleistet werden konnte.

Wasser in den Großen Baberowsee und danach in den Großen Küstrinsee abgibt. Zum oberirdischen Einzugsgebiet gehört neben den Waldflächen der „Ungeteilten Heide“ auch der Ziestsee bei Rosenow, vor allem aber große, landwirtschaftlich genutzte Teile der Grundmoräne bei Rosenow, Steinrode und Thomsdorf. Diese Flächen sind großflächig drainiert und enthalten zahlreiche entwässerte Moore und Toteislöcher. Hieraus resultiert das Problem extrem ungleichmäßiger Abflüsse: Im Frühjahr nach der Schneeschmelze fließt das überschüssige Wasser auf den lehmigen Böden schnell zusammen und erreicht über Gräben und Rohrleitungen den Ziestsee und die Düsterbeek, die angesichts der Mengen anschwillt. Vernässte Nutzflächen und nasse Keller in Brüsenwalde beschäftigten dann in mehrjährigen Abständen die Grabenschau des Wasser- und Bodenverbandes „Uckermark-Havel“.

Im Spätsommer hingegen kommt der Ab-

1 Einleitung

Im Rahmen des von Land und Bund geförderten Naturschutzgroßprojektes „Uckermärkische Seen“ (MAUERSBERGER 1998) gehört die Revitalisierung von Moorstandorten und die Erhaltung und Optimierung der Lebensräume feuchtgebietsbewohnender Tier- und Pflanzenarten zu den vordergründigen Zielen.

2 Vorhabensgebiet

Das Vorhabensgebiet, bestehend aus dem „Brüsenwalder Karpfenteich“, dem „Hölzernen Krug“ und dem „Grenzbruch“, befindet sich westlich des kleinen Ortes Brüsenwalde, gelegen zwischen Boitzenburg und Lychen. Der Karpfenteich speist sich aus der Düsterbeek, einem kleinen Fließgewässer, das unweit unterhalb sein

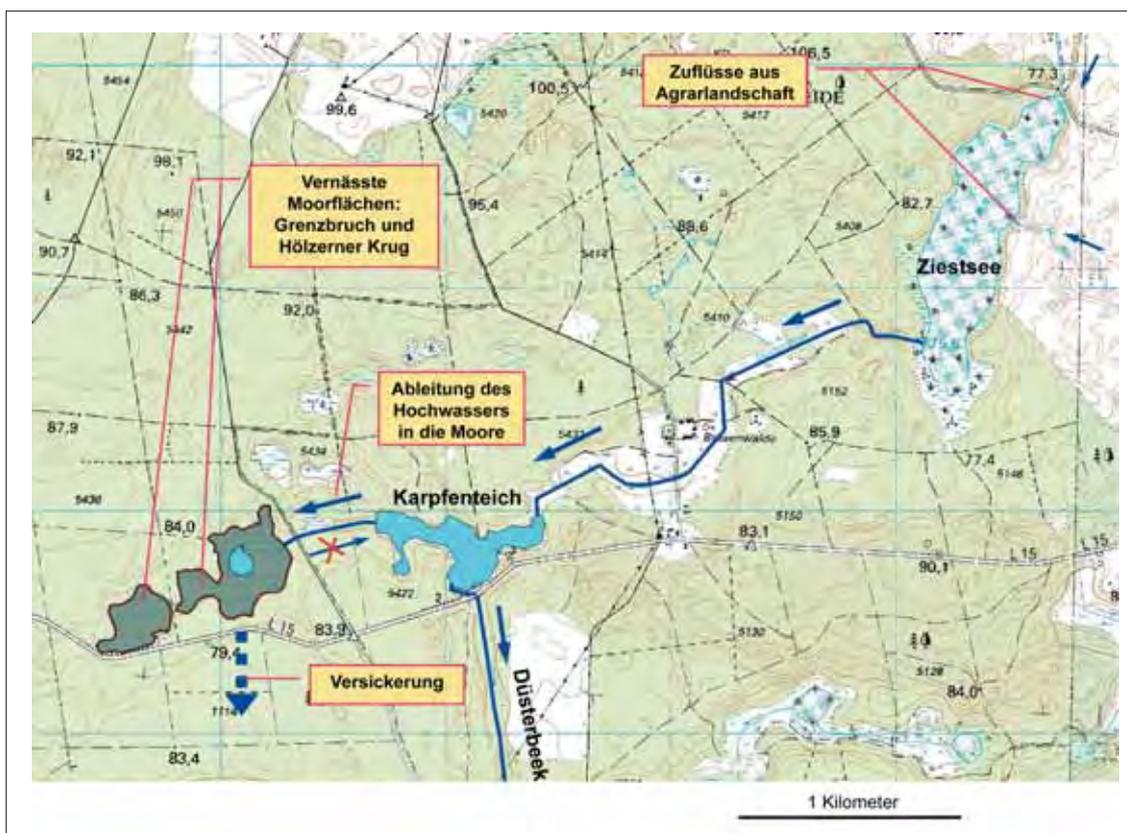


Abb. 1: Grenzbruch und Hölzerner Krug im Einzugsgebiet der Düsterbeek bei Brüsenwalde (Übersichtskarte)

fluss oft fast völlig zum Erliegen, der Ziestsee sinkt im Wasserspiegel ab, Moore leiden am Wassermangel und der Fließgewässercharakter der Düsterbeek geht verloren. Westlich des Karpfenteiches liegen zwei größere Verlandungsmoore, das „Grenzbruch“ (7 Hektar) und der „Hölzerne Krug“ (13 Hektar), die das Niveau des obersten, unbedeckten Grundwasserleiter repräsentieren und früher über einen tiefen Graben zur Düsterbeek entwässert wurden.

3 Chronologie der Maßnahmen

Mit dem Bau des Bräusenwalder Karpfenteiches Ende der 60er Jahre erfolgte die Einstellung der landwirtschaftlichen Nutzung im Grenzbruch und Hölzernen Krug. Im Jahre 1992 wurde der Mönch im Bräusenwalder Karpfenteich vom Aufbaustab des zu entwickelnden Naturparkes „Uckermärkische Seen“ in einen Stau mit fest eingestelltem Wasserstand umgewandelt. Der Wasserspiegel lag von da an – im wesentlichen nur noch vom Durchfluss abhängig – auf einem Niveau von 74,25 m bis 74,80 m NHN. Eine Entwässerung von Grenzbruch und Hölzernem Krug konnte oberirdisch nicht mehr stattfinden; sie wurden deutlich vernässt und waren in nassen Jahren überstaut. Der Förderverein Feldberg-Uckermärkische Seenlandschaft erwarb 2000 mit Mitteln des Naturschutzgroßprojektes das Karpfenteich-Flurstück, 2003 konnte das Grenzbruch und der Hölzerne Krug vom privaten Eigentümer für 40 Jahre gepachtet werden. Bei Vermessungsarbeiten zur Klärung des hydrologischen Regimes und zur Vorbereitung von biotoplenkenden Maßnahmen in diesem System stellte sich heraus, dass der Karpfenteich viele Monate im Jahr deutlich höher stand als die beiden Moorflächen

(WASSER & UMWELT 2006). Daraus entstand die Idee, Wasser aus dem Karpfenteich in die beiden Moore überzuleiten, am günstigsten während Hochwassersituationen, um gleichzeitig die Spitzen der Abflüsse zu kappen. Im Februar 2007 wurde von der Naturwacht Uckermärkische Seen der früher zu Entwässerungszwecken angelegte Graben geräumt. Von nun an konnte ab dem Pegel 30 im Karpfenteich (74,55 m NHN) dessen Wasser in der entgegengesetzten Fließrichtung den Mooren zugeführt werden. Im regenreichen Jahr 2007 kam es zu enormen Überleitungsmengen: von Februar bis Mitte August 2007 wurden Abflussmengen zwischen 5 und 30 Liter pro Sekunde geschätzt (zumeist um 10 l/s). Der Pegel stieg im Grenzbruch innerhalb von 6 Wochen um 70cm an. Nach den Extremniederschlägen im Juni flossen Anfang Juli kurzzeitig bis zu 60 l/s, wodurch der Wasserstand um weitere 30cm anstieg. Nach überschläglicher Rechnung hätten die beiden Moorbecken innerhalb von 3 Monaten, also bis Mai 2007, vollständig wassergefüllt und mit dem Karpfenteich ausgespiegelt sein müssen. Tatsächlich bestand aber im Juli immer noch ein deutliches Gefälle in die Moore und der Zufluss kam erst zum Erliegen, als Ende August der Pegel im Karpfenteich allmählich absank. Bis zu diesem Zeitpunkt müssen ca. 350.000 m³ Wasser in die Moore geflossen sein. Davon wurden nur ca. 190.000 m³ für die Füllung der Moore benötigt. Wo blieben die restlichen 160.000 m³? Eine deutliche Erhöhung der Verdunstung war nicht mehr anzunehmen, da sich die Vegetation, die für das Ausmaß der Evapotranspiration verantwortlich ist, nicht wesentlich veränderte: Sie bestand aus Schilf- und Rohrkolbenröhrichten, durchsetzt mit Seggenrieden und Schwimmblattrasen. Es ist davon auszugehen, dass die fehlende

Wassermenge in das Grundwasser abgeflossen war: der Wasserspiegel in den Mooren stieg durch die Hochwasserüberleitung über das Niveau der stark zersetzten Torfe und Mudden in den Randbereichen der Moore an und erreichte damit den stark wasserdurchlässigen Mineralboden. Die Versickerung betrug zeitweise vermutlich mehr als 10 Liter pro Sekunde.

Ende Juli bis Mitte August wurde die außergewöhnliche Situation beobachtet, dass der Abfluss vom Karpfenteich zum Hölzernen Krug noch geringfügig aktiv war, gleichzeitig aber das Grenzbruch eine gewisse Wassermenge zurück an den Hölzernen Krug abgab. Der Hölzerne Krug besaß zu dieser Zeit also zwei oberirdische Zuflüsse, aber keinen oberirdischen Abfluss. Daraus lässt sich ableiten, dass die Versickerungsrate im Hölzernen Krug deutlich höher sein muss als im Grenzbruch.

Im November 2007 bereitete der Wasser- und Bodenverband Uckermark-Havel die Erneuerung der Staueinrichtung am Karpfenteich mit Mitteln des Landesumweltamtes vor. Mit einem Ausbau des Absperrdammes und einer Rampe aus Feldsteinen anstelle des Staus sollte die Standsicherheit erhöht und die ökologische Durchgängigkeit hergestellt werden. Die Planung sah allerdings vor, die Überlaufschwelle auf eine Höhe von 74,25 m NHN zu setzen, was einer Absenkung des mittleren Wasserstandes um ca. 30 cm zur Folge gehabt hätte. Als Eigentümer des Teichflurstückes konnte der Förderverein jedoch erreichen, dass die Stauhöhe durch Änderung der Bauplanung weitgehend beibehalten wurde.

Stetiger Zufluss im Jahr 2008 bewirkte, dass die Wasserstände in den Mooren nicht mehr so stark absanken (tiefster Wert im Grenzbruch Pegel 74,08 m NHN), das Jahresmittel lag somit auch 2008 um 30-60 cm höher als in den Jahren 1998 - 2006. Es konnten somit wiederum mindestens 200.000 m³ Wasser während der Zeit höherer Abflüsse in die Moore übergeleitet werden.

4 Diskussion

Wir hatten selbst Bedenken vor der Überleitung, dass die Wasserqualität der Düsterbeek die Moore beeinträchtigen würde. Schließlich führt sie das Wasser des polytrophen Ziestsees, dessen Belastung aus der Einleitung der Kläranlage Funkenhagen und den Abläufen der Rosenower Ackerdrainagen herrührt. Im Jahre 1998 wurden hier bei Probenahmen des Institutes für angewandte Gewässerökologie im Rahmen der Pflege- und Entwicklungsplanung für das Naturschutzgroßprojekt Uckermärkische Seen (J.L.N. GREIFSWALD 2004) Zuflusswerte von 0,052 bis 0,166 mg/l Gesamtposphor und 4,6 bis 34,3 mg/l Nitrat gemessen. Der Ziestsee bewirkt aber offenbar eine starke Nährstoffretention: der nachgeschaltete Karpfenteich erweckt mit seinem zeitweise recht klaren Wasser und ausgedehnten Tauchfluren des Quirlblättrigen Tausend-



Abb. 2: Hölzerne Krug (links) und Grenzbruch direkt nach der Einleitung des Winterhochwassers von 2007. Neben dem Restsee im Hölzernen Krug bilden sich die Wasserflächen (dunkel) in Bult-Schlenken-Mosaiken der Seggenriede und Großröhrichte ab

Foto: R. Mauersberger



Abb. 3: Das Grenzbruch im Mai 2007: von Bulten der Steifsegge (*Carex elata*) durchsetzter flacher Wasserkörper Foto: R. Mauersberger

blattes *Myriophyllum verticillatum* den Eindruck eines (gut) eutrophen Sees, wenn auch mit erhöhten Stickstoffwerten (Phosphor 0,044 bis 0,052 mg/l, Nitrat 0,2 bis 4,8 mg/l). Der Restsee im Hölzernen Krug erreichte zu dieser Zeit auch kaum Sichttiefen von mehr als einem Meter, so dass keine große Wahrscheinlichkeit bestand, dass aus der Überleitung eine nennenswerte Belastung für die Moore resultieren könnte. Grenzbruch und Hölzerner Krug bilden inzwischen große Feuchtgebiete (s. Abb. 2 und 3) mit reichhaltiger Fauna, z.B. Rohrweihe, Kranich, Zwergtaucher, Rotheltaucher, Bekassine, Waldwasserläufer, Laubfrosch und Grüner Mosaikjungfer. Außerdem existiert hier eine Fortpflanzungskolonie der Großen Moosjungfer (*Leucorhina pectoralis*, FFH Anhang II) mit stark schwankenden, zeitweise jedoch sehr hohen Abundanzen.

Als positive Effekte der Maßnahmen können daher festgehalten werden:

- Revitalisierung der Moorflächen als Lebensraum gefährdeter Tier- und Pflanzenarten und zur Stoffakkumulation (Torf- und Muddeproduktion).
- Verminderung der Abflussmenge der Düsterbeek über den Karpfenteich bei Hochwasser um bis zu 30 %. Damit

werden rückstaubedingte Wasserstände über 74,60 m im Westteil der Ortslage Brüsenwalde vermieden.

- Zusätzliche Versickerung von jährlich bis zu 200.000 m³ in den obersten Grundwasserleiter. Diese Wassermenge kommt den umliegenden Waldflächen zugute oder tritt zeitverzögert am Küstrinsee zutage und trägt so zu einer vergleichmäßigsten Speisung des Sees und des Küstriner Baches bei. In der angenommenen Abstromrichtung des versickerten Wassers befinden sich mehrere unter Wassermangel leidende Feuchtgebiete (Großer und Kleiner Kiensee, Lange Wiese). Es besteht die Hoffnung, dass deren Speisung durch die Maßnahmen stabilisiert werden kann.
- Erhöhte Verdunstung und damit verstärkte Taubildung und Kühlwirkung im Umfeld der Moore.

Literatur

INSTITUT FÜR LANDSCHAFTSÖKOLOGIE UND NATURSCHUTZ (I.L.N.) GREIFSWALD 2004: Pflege- und Entwicklungsplan für das Naturschutzgroßprojekt Uckermärkische Seen. Templin
 MAUERSBERGER, R. 1998: Naturschutzgroßprojekt Uckermärkische Seen, Brandenburg. Natur und Landschaft 73: 320-326
 PLANUNGSBURO WASSER & UMWELT KRASEMANN 2006: Bestandsaufnahme Brüsenwalde. Unveröff. Vermessungsgutachten. Templin

Anschriften der Verfasser:

Dr. Rüdiger Mauersberger
 Förderverein Feldberg-Uckermärkische Seenlandschaft e.V.
 Naturschutzgroßprojekt Uckermärkische Seen
 Am Markt 13
 17268 Templin
 E-Mail: foerderverein_uckermaerk.seen@t-online.de

Norbert Bukowsky
 Landesumweltamt Brandenburg
 Naturpark Uckermärkische Seen
 Zehdenicker Str. 1
 17279 Lychen
 Norbert.bukowsky@lua.brandenburg.de

MOORSCHUTZ: KONSERVIEREN ODER DYNAMISIEREN? BEI DER REGENERATION DES MELLNMOORES GAB ES VIEL DISKUSSION UM DIE ANZUSTREBENDE HÖHE DES WASSERSTANDES. EIN BEISPIEL FÜR EINEN „SCHWIERIGEN VERNÄSSUNGSFALL“.

FRANK GOTTWALD, ALEXANDER SEUFFERT & DAGMAR BALLA

Erfolgskontrolle der Wasserstandsanhhebung im Mellnmoor

Schlagwörter: Verlandungsmoor, Braunmoosmoor, Wiedervernässung, Erfolgskontrolle, Vegetation, Hydrologie, Phosphor, Eutrophierung

Zusammenfassung

Der Melln ist ein rund 300 ha großes Verlandungsmoor im nördlichen Brandenburg. Das Moor wird von einem Graben durchflossen, der oberhalb des Moores ein Einzugsgebiet von ca. 60 km² entwässert. Im Rahmen eines EU-LIFE-Projektes wurde ab 2004 mit der Erhöhung des Stauwehres am Auslass der Mellnsenke der Wasserstand im Moor angehoben. In der vorliegenden Untersuchung werden Wasserstände, hydrochemische Parameter und Vegetationsdaten aus dem Jahr 2008 mit dem Zeitraum 2001 - 2003 vor der Anhebung des Wasserstandes verglichen, um die Wirkung des gewählten Stauzieles zu überprüfen.

Die eutrophen Erlenbruchwälder lichten sich unter dauerhaftem Überstau auf, Schilfröhricht und Wasserpflanzen breiten sich aus. In den mesotrophen Bereichen des Moores sind die Entwicklungen unterschiedlich: Torfmoos-Moorbirken-Erlenwälder stehen auf einer Schwingdecke über breiiger Mude. Hier haben sich die Wasserstände aufgrund des gut ausgeprägten Oszillationsvermögens nur wenig erhöht, das Schlenkenwasser ist nährstoffarm und hydrochemisch deutlich gegenüber dem umgebenden Moorwasser abgegrenzt. Die Vegetation hat sich bisher wenig verändert. In einem mesotrophen Offenmoorbereich hat eine starke Eutrophierung stattgefunden, typische Moose sind zurückgegangen oder verschwunden.

Eine Offenmoorfläche mit braunmoosreicher Vegetation und perkolativ geprägtem Wasserregime am Rand des Moores wird nur bei Hochwasser überstaut, die Vegetation hat sich wenig verändert.

In allen mesotrophen Moorbereichen ist die Erelensukzession ungebrochen. Insbesondere der Fortbestand des naturschutzfachlich höchst bedeutsamen Braunmoosmoores ist damit weiterhin von Pflegemaßnahmen abhängig. Eine weitere Erhöhung des Wasserstandes im Zentralmoor wird trotzdem zum gegenwärtigen Zeitpunkt nicht als zielführend angesehen, da hiermit längere Überstauphasen im Braunmoosmoor verbunden wären. Stattdessen sollte durch Waldumwandlung der Zustrom von Grundwasser in diesen Bereich gestärkt werden.

1 Einleitung und Zielstellung

Der „Mellnsee“ ist ein teilweise entwässertes Verlandungsmoor im Nordosten von Brandenburg im Biosphärenreservat Schorfheide-Chorin. Im Rahmen eines EU-LIFE-Projektes wurde der Wasserstand im Frühjahr 2004 durch eine Erhöhung des Stauwehres am Gebietsauslass um 44 cm angehoben. Damit sollte die Torfzersetzung unterbunden, eine naturnahe Verlandungszonierung wiederhergestellt und die FFH-Lebensraumtypen Übergangs- und Schwingrasenmoore, Moor-

wälder und basenreiche Pfeifengraswiesen gefördert werden.

Vor der Anhebung des Wasserstandes fand in den Jahren 2001 - 2003 ein umfangreiches Monitoring von Vegetation, Hydrologie, Boden sowie von Tagfaltern statt (GOTTWALD & SEUFFERT 2003). Im Jahr 2008 wurde eine Erfolgskontrolle durchgeführt, die Entwicklung im Moor dokumentiert und bewertet sowie Vorschläge zu weiteren Pflege- und Entwicklungsmaßnahmen erarbeitet (GOTTWALD et al. 2008). Ein Schwerpunkt der Untersuchungen lag auf dem Teilbereich „Braunmoosmoor“. Dieser Moortyp ist in Brandenburg vom Aussterben bedroht, schwer zu regenerieren und sollte deshalb höchste Priorität bei Schutzmaßnahmen haben (SUCCOW & JOOSTEN 2001, LANDGRAF 2007).

Das Mellnmoor wird von einem Graben durchflossen, der nährstoffreiches Wasser aus einem landwirtschaftlich genutzten Einzugsgebiet heranführt. Mit dem Anstau dieses Grabens ist die Gefahr der Eutrophierung im Moor verbunden. Naturschutzfachlich wertvolle, mesotrophe Vegetation befand sich vor der Anhebung des Wasserstandes entweder am Mostrand auf höherem Geländeniveau oder auf Schwingdecken. In der Erfolgskontrolle waren deshalb unter anderem folgende Fragen zu klären:

- Ist das Oszillationsvermögen der mesotrophen Zonen groß genug, um die Wasserstandsanhhebung auszugleichen oder kommt es zu Überflutungen?
- Verändern sich die hydrochemischen Verhältnisse in den mesotrophen Zonen und hat dies Auswirkungen auf die Vegetation?

In Brandenburg werden zur Zeit große Anstrengungen unternommen, Moore zu regenerieren bzw. weitere Degradationen zu unterbinden (LANDGRAF 2007, LUTHARDT & MEIER 2007, STIFTUNG NATURSCHUTZFONDS BRANDENBURG 2007, ZEITZ & LUTHARDT 2007). In diesem Zusammenhang können Erfolgskontrollen wertvolle Hinweise zur Ableitung künftiger Handlungsstrategien geben.

2 Untersuchungsgebiet

Das Mellnmoor entstand in einer abflusslosen Senke im Weichselglazial. Es ist umgeben von welligen Grundmoränenplatten, Sanderflächen und Talsandflächen. Die ersten Sedimente des bis 18 m tiefen Sees



Abb. 1: Zentraler Moorbereich mit Hauptgraben und absterbenden Erlen Foto: F. Gottwald

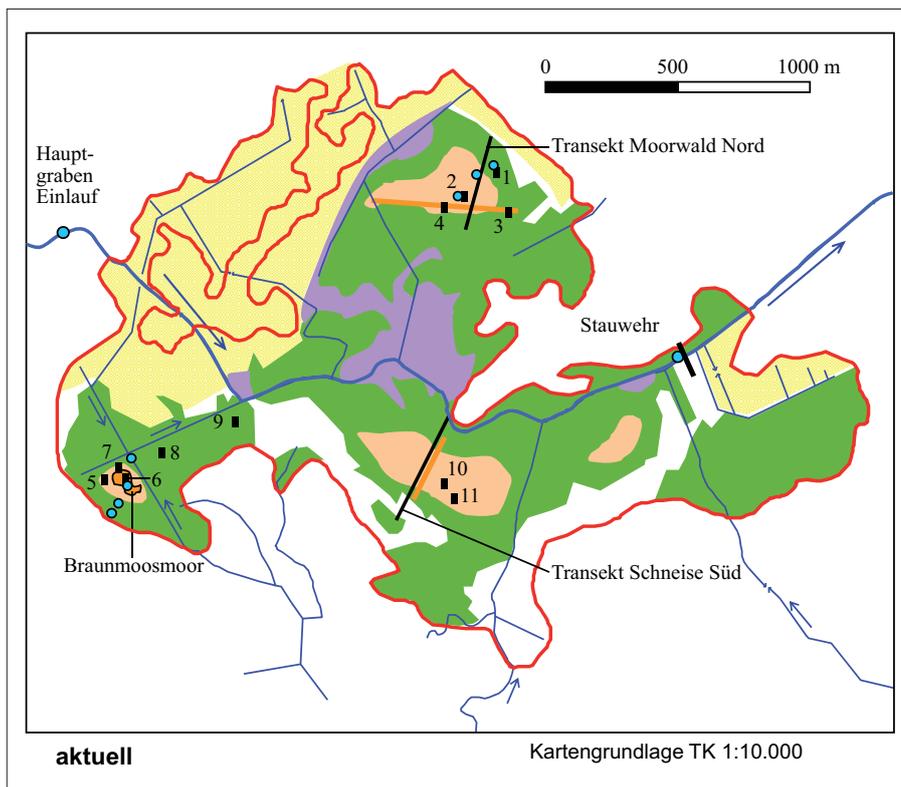


Abb. 2: Historische und aktuelle Vegetation und Nutzung im Mellnmoor. Mesotrophe Moorwälder aktuell: Torfmoos-Moorbirken-Erlenwald, Sumpffarn-Moorbirken-Erlenwald Ausdehnung der Zonen nach SEUFFERT & STOLZE 2001

lassen sich auf etwa 12.000 v. Chr. zurückdatieren (SEUFFERT & STOLZE 2001). Im Laufe des Holozäns füllte sich das Becken mit Seesedimenten (Sand-, Kalk-, Leber- und Detritusmudde). Gleichzeitig fand vom Seerand aus Torfbildung und Schwingdeckenverlandung statt. Erste Entwässerungstätigkeiten in der Region erfolgten im 13. Jh. n. Chr. im Zuge von Mühlenbau, der erste Entwässerungsgraben findet im Jahr 1786 Erwähnung. Seitdem gehört die Mellnsenke zum Einzugsgebiet des Flusses Welse und entwässert nach Nordosten in Richtung Oder. Der Wasserspiegel sank, die Wasserfläche verkleinerte sich und verschwand im 19. Jahrhundert im Zuge von weiteren Entwässerungsmaßnahmen ganz (Abb. 2). In den Verlandungsbereichen siedelten sich Röhrichte und braunmoosreiche Seggenriede an. Über Grabensysteme im Umkreis des Mellnmoores wurden große Wald-, Grünland- und Ackerflächen an das Gebiet angeschlossen. Das Einzugsgebiet ist somit heute gegenüber der ursprünglichen Situation erheblich vergrößert und beträgt aktuell ca. 60 km².

Bis ins 20. Jh. wurden große Bereiche des Moores als Feuchtgrünland genutzt. Nach den Weltkriegen kam es zur schrittweisen Aufgabe der Nutzung. Grünlandnutzung findet heute nur noch in Randbereichen statt (Abb. 2).

Im ungenutzten Moorbereich hat großflächig eine Sukzession zu Erlen- und Birkenwäldern stattgefunden. Verbliebene nasse Offenmoorbereiche befinden sich zum einen im Zentrum in der Nähe des zentralen Grabens (Schilfröhricht, eutroph) und zum anderen kleinflächig auf (ehemals) gepfleg-

ten Standorten (alte Jagdschneisen und „Braunmoosmoor“, mesotroph).

Das Braunmoosmoor ist der Rest eines Durchströmungsmoores, das überwiegend nach der Seespiegelabsenkung im Mittelalter in einer Seitenbucht des Sees, vermutlich z. T. unter extensiver Nutzung, aufgewachsen ist. Im engeren Sinne wird damit im Folgenden eine 0,25 ha große Lichtung im Südwesten bezeichnet, die durch Pflegemaßnahmen der Forst seit mehreren Jahrzehnten offen gehalten wird (Freymann, mündl.).

Weite Bereiche des Moorzentrums wiesen auch vor der Wasserstandsanhebung noch nasse oder nur schwach entwässerte Verhältnisse mit schwammumpfigem Moorboden auf. Unter der 0,5 - 2 m mächtigen Torfdecke lagern bis zu 15 m mächtige breite (K2) bis weiche (K4) Mudden (SEUFFERT & STOLZE 2001).

Die Bedeutung des Mellnmoores in Bezug auf den Arten- und Biotopschutz liegt vor allem in dem Vorkommen nährstoffärmerer (mesotropher) Moor- und Grünlandgesellschaften mit einer Vielzahl von gefährdeten Arten. Im Zeitraum 2001 - 2008 wurden insgesamt 83 Gefäßpflanzen der Roten Liste nachgewiesen (davon 4 Arten Kat. 1, 11 Arten Kat. 2) und 28 RL-Moosarten (davon 6 Arten Kat. 1 und 6 Arten Kat. 2). Die kleinflächigen, basenreichen (subneutralen) offenen Moorbiootope mit Braunmoosen sind als Reste der früher im Mellnmoor weit verbreiteten braunmoosreichen Vegetation anzusehen. An mehreren Standorten des Moores wurden Braunmoostorfe nachgewiesen (SEUFFERT & STOLZE 2001). Seit 1990 sind weite Teile des Moores als Totalreservat ausgewiesen.

2 Methoden

Zur Messung der Grundwasserstände wurden in den untersuchten Teilflächen des Moores perforierte Kunststoffrohre eingebracht. Die Ablesung erfolgte monatlich bis vierteljährlich mit Bezug zur Geländeoberfläche. Im Jahr 2005 wurden im Braunmoosmoor und in dessen Umgebung zusätzlich Mini-Piezometer eingesetzt, die eine Ermittlung der piezometrischen Druckhöhen des Grundwassers in verschiedenen Tiefen ermöglichen. Nivellements im Bereich des Braunmoosmoores erfolgten z. T. mit einem Nivelliergerät, z. T. mit einer Schlauchwaage, sowie bei Hochwasser und flächigem Überstau (25.1.08) mit Hilfe der Wasserebene als Bezugshöhe.

Wasserproben aus Grund- und Oberflächenwasser aus den verschiedenen Moorbereichen sowie von Gebietsein- und -auslass wurden 2001 - 2003 in vierteljährlichen Abständen, 2008 in ca. monatlichen Abständen entnommen. Grundwasser wurde 2001 - 2003 aus Flachscharfen, 2008 aus den vorhandenen Pegelrohren und Mini-Piezometern durch Abpumpen mit Hilfe einer Vakuumpumpe gewonnen. Die chemischen Analysen erfolgten 2001 - 2003 im Labor der Fachhochschule Eberwalde, 2008 im hydrochemischen Labor des Zentrums für Agrarlandschaftsforschung (ZALF) in Münchenberg (Parameter: pH, elektrische Leitfähigkeit (LF), Temperatur, Sauerstoff, Redoxpotenzial, Chlorid, Nitrat, Nitrit, Ammonium, ortho-Phosphat als soluble reactive phosphorus (SRP), Karbonat-Härte, DOC und Sulfat). Die Methoden für die Erfassung der Vegetation folgten der Methodik der Ökosystemaren Umweltbeobachtung in Brandenburg (ÖUB, LUTHARDT et al. 2006, 2007). Vegetationsaufnahmen wurden zum einen an typischen, ausgewählten Einzelstandorten durchgeführt (Skala nach Braun-Blanquet, modifiziert nach Londo). Zum zweiten wurden Transekte vom Moorrand zum Moorzentrum gelegt, auf denen die Vegetation in systematisch definierten Abständen auf Halbkreisen mit einem Radius von 2 m aufgenommen wurde (vereinfachte Deckungsskala nach LUTHARDT et al. 2006). Mit Hilfe der Transektaufnahmen können Gradienten bzw. eine Abfolge von Vegetationseinheiten abgebildet und deren Verschiebungen dokumentiert werden. Die Transekte und Einzelflächen wurden mit Stäben markiert sowie mit GPS eingemessen. Im Braunmoosmoor wurden 2008 außerdem die Populationsgröße, Vitalität und Fruchtbildung des Sumpf-Glanzkrauts (*Liparis loeselii*, FFH-RL Anhang II) auf Probeflächen bestimmt. Die Auswertung der Vegetationsaufnahmen erfolgte mit Access 2000. Für die Berechnung der mittleren Zeigerwerte wurden die Daten von ELLENBERG et al. 1993 verwendet. Die statistische Bearbeitung erfolgte mit SPSS 12.0G. In den boxplots sind angegeben: Median (Querlinie), 25 und 75-Perzentile (box), Ausreißer bzw. Extremwerte (Kreise und Sterne, mit Angabe des Monats: 4 = April usw.).

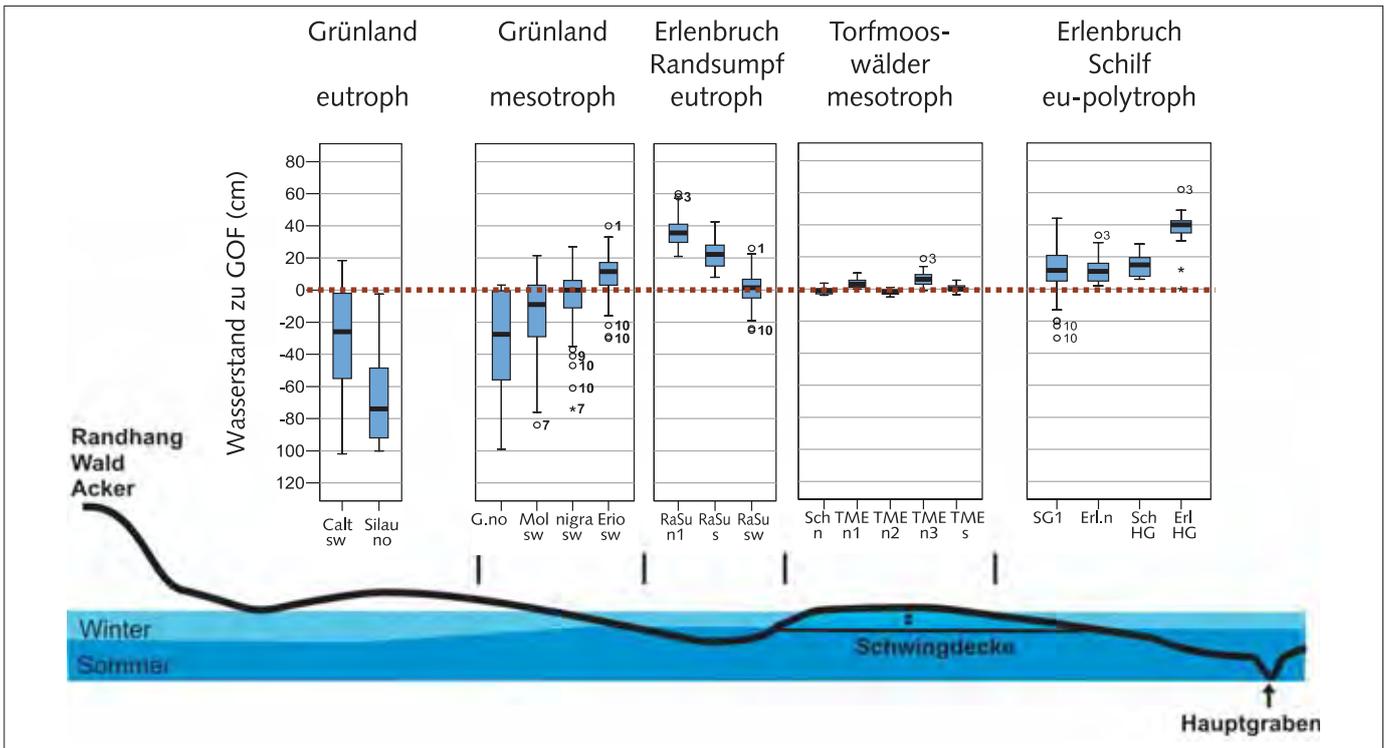


Abb. 3: Zonierung und Wasserstände 2004 - 2008 im Mellnmoor, Lage der Zonen s. Abb. 1. das Braunmoosmoor ist in der Darstellung nicht enthalten

In den Abbildungen werden folgende Abkürzungen verwendet: BM = Braunmoosmoor, Erl = Erlenbruchwald (eutroph), GOF = Geländeoberfläche, GW = Grundwasser, SG1 = Seitengraben im Südwestmoor, SME = Sumpffarn-Moorbirken-Erlenwald, TME = Torfmoos-Moorbirken-Erlenwald, VA = Vegetationsaufnahme; sw = Südwestmoor, n = Nordmoor.

3 Ergebnisse

3.1 Zonierung im Mellnmoor

Die grundsätzliche Zonierung der Vegetation im Moor hat sich nach der Anhebung des Wasserstandes wenig verändert, allerdings gibt es Verschiebungen in der Ausdehnung der Zonen (Abb. 3): Das Moorzentrum im Bereich des Haupt-

grabens ist von Pflanzengesellschaften nährstoffreicher (eutropher bis polytropher) Nassstandorte wie Schilfröhricht, Großseggenriede, Erlenbruchwälder, (Abb. 4) gekennzeichnet, die nach der Erhöhung des Wasserstandes ganzjährig überflutet sind. Häufig sind Erlenwälder am Absterben, Schilfröhricht breitet sich aus.

Die anschließende Zone mit lichten, mesotrophen Torfmoos-Moorbirken-Erlenwäldern (Abb. 13) weist wenig fluktuierende Wasserstände nahe der Geländeoberfläche auf. Offenmoorstandorte sind nach wie vor nur sehr kleinflächig ausgebildet.

Der Randsumpf wird von mäßig eutrophen Erlenbruchwäldern eingenommen. Die Schwankungen der Wasserstände sind groß, manche Randsümpfe sind nach der Wasserstandsanhhebung ganzjährig überflutet, nur im Südwesten sinkt der Wasserstand im

Sommer unter die Geländeoberfläche.

Das Feuchtgrünland wird im Winter in großen Teilen überflutet, in nassen Sommern liegt der Flurabstand des Wassers zwischen +10 und -10 cm. In Trockenperioden fallen die Wasserstände im Sommer allerdings schnell bis zu 1 m unter Flur und damit deutlich unter den Wasserspiegel im Zentralmoor. Das Braunmoosmoor am südwestlichen Moorrand liegt im Relief höher als der zentrale Moorbereich und nimmt hydrologisch eine Sonderposition ein.

3.2 Wasserstände und Oszillation

Eine zusammenfassende Übersicht über die Wasserstände in verschiedenen Moorbereichen nach der Erhöhung des Stauwehrgibt Abb. 3. Ein Vergleich mit den Werten aus der Untersuchungsperiode 2001 - 2003 ist nicht sinnvoll, da die Pegelmessungen erst im Sommer 2001 begannen, 2002 ein Probe-stau durchgeführt wurde und 2003 ein extrem trockenes Jahr war (Jahresniederschlag Station Angermünde 414 mm, 30jähriges Mittel 518 mm).

Zentralmoor

Der Hauptgraben durchfließt das Mellnmoor im Zentrum und tritt dabei über die Ufer. Bei Wasserständen in Stauwehrrhöhe (57,38 m HN) sind größere Bereiche des Moores überflutet, der Rückstau erstreckt sich über den gesamten Graben. Ab einem Pegelstand von ca. 57,50 m HN dehnt sich die Überflutung in das genutzte Feuchtgrünland aus.

Der Pegel am Stauwehr spiegelt den Wasserstand im Zentralmoor wider. Abb. 5 zeigt die Wasserstandsganglinie von 1998 bis 2008. Die Wehroberkante wurde im Frühjahr 2004 um 44 cm auf 57,38 m HN



Abb. 4: Hauptgraben mit Schilfröhricht und Erlenbruchwald

Foto: F. Gottwald

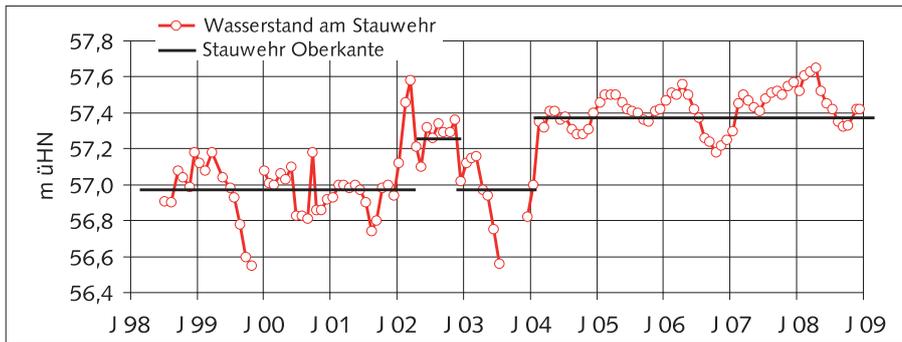


Abb. 5: Wasserstandsganglinie am Stauwehr 1998 - 2008, J = Januar. Datengrundlage: Biosphärenreservat Schorfheide-Chorin (Richter, schriftl. Mitt.)

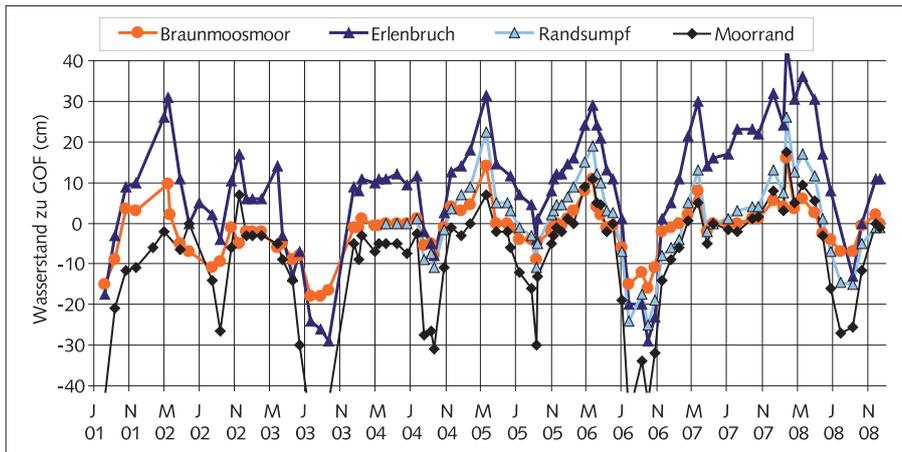


Abb. 7: Wasserstandsganglinien im Südwestmoor von 2001 - 2008, M = 1. März, J = 1. Juli, N = 1. November (mittleres Schlenkenniveau) Erlenbruch: bei VA 8

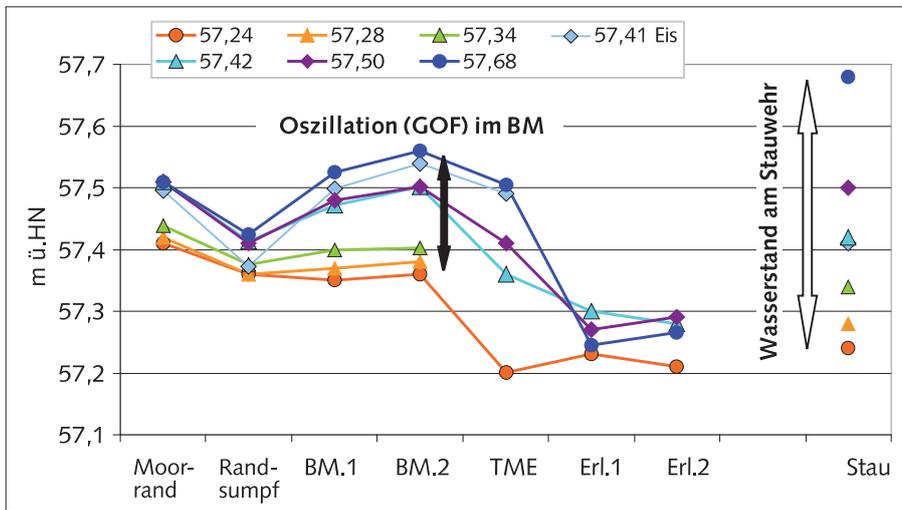


Abb. 8: Geländehöhe 2008 - 2009 im Braunmoosmoor und Umgebung bei unterschiedlichem Wasserstand am Stauwehr. Standorte (mitteltiefe Schlenken): Erl.2 = Erlenbruch bei VA 8, übrige Abb. s. Methodik. Legende der Nivellements entspricht dem zum jeweiligen Zeitpunkt am Stau gemessenen Wasserstand. Entfernung BM bis Moorrand 80 m, Beckentiefe ca. 16 m, Torfschicht (Braunmoostorfe) ca. 2 m, darunter liegen weiche bis sehr weiche Mudden (SEUFFERT & STOLZE 2001)

erhöht. Während vor der Erhöhung des Wehres der Wasserstand im Moor in trockenen Sommern extrem absank, ist ab 2004 eine Stabilisierung auf erhöhtem Niveau zu erkennen. Im grabennahen Erlenbruchwald fiel der sommerliche Wasserstand vor der Erhöhung des Stauwehrs bis zu 1 m unter Flur ab. Ab 2004 waren diese Bereiche ganzjährig überstaut mit Wasserständen zwischen +10 und +60 cm GOF (Abb. 3: Erl_HG).

Randsumpffzonen Nord und Süd

Die Randsümpfe im Nord- und Südmoor fielen vor der Erhöhung des Stauwehrs im Sommer trocken, ab 2004 waren sie dauerhaft überstaut und die Vernässung war zum Moorrand hin ausgedehnt. Der Wasserstand war sehr eng mit dem Pegel am Stauwehr korreliert (Moorrand, n1: $r_s = 0,95$; $p < 0,001$), die Amplitude lag im Zeitraum 2004 - 2008 mit 40 cm ebenso wie am Stauwehr.

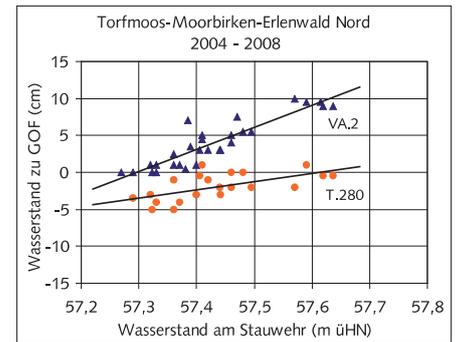


Abb. 6: Wasserstand im Torfmoos-Moorbirken-Erlenwald Nord in Abhängigkeit vom Wasserstand am Stauwehr. VA.2 = Vegetationsaufnahmefläche Nr. 2 (s. Abb. 1), T.280 = Transektpunkt 280 m

Mesotrophe Moorwälder

Die Torfmoos-Moorbirken-Erlenwälder zwischen den Randsümpfen und den eutrophen Erlenwäldern im Moorzentrum (vgl. Karte Abb. 2) wiesen einen sehr ausgeglichenen Wasserstand auf, dessen Amplitude im Norden nur bei ca. 10 cm lag (Abb. 6, s. auch Abb. 3: TME). Der Ausgleich der Wasserstandsschwankungen erfolgte in diesem Teil des Moores vermutlich über eine gut ausgeprägte Oszillation der als Schwingdecke ausgebildeten oberen Torfschicht. Die mesotrophe Zone ist zum Randsumpf hin durch eine schmale baumfreie Zone mit kaum betretbarem Torfschlamm abgegrenzt. In den Sumpffarn-Moorbirken-Erlenwäldern waren die Wasserstandsschwankungen etwas größer, vor allem im Süden.

Südwesten mit Braunmoosmoor

Die Amplitude der Wasserstandsschwankungen im Braunmoosmoor betrug im Zeitraum 2004 - 2008 ca. 30 cm und war damit deutlich größer als in den Torfmoos-Moorbirken-Erlenwäldern im Norden (Abb. 7). Die obere Torfschicht ist nicht als Schwingdecke ausgebildet und wird ab einem Pegelstand am Stauwehr von 57,60 m HN im Schlenkenbereich flächig überstaut. Aus Nivellements errechnete sich im Zeitraum 2008 bis 2009 eine Oszillationsamplitude der Geländeoberfläche im Braunmoosmoor von ca. 20 cm (Abb. 8). Im Randsumpf und im angrenzenden Erlenwald veränderten sich die Geländehöhen bei verschiedenen Wasserstandssituationen nur wenig, die Schwankungen der Wasserstände waren groß (Abb. 7).

3.3 Hydrochemie

Die prinzipiellen Unterschiede zwischen den Moorebenen bzw. Biotoptypen waren in den beiden Untersuchungsperioden 2001 - 2003 und 2008 ähnlich, wie Abb. 10 am Beispiel der Parameter LF und SRP zeigt. Die elektrische Leitfähigkeit, als Maß der gelösten mineralischen Bestandteile, zeigt die deutlichen Unterschiede zwischen den Gräben und Randsümpfen einerseits und dem vegetationskundlich mesotrophen Torfmoos-Moorbirken-Erlenwald (TME) und Braunmoosmoor (BM) andererseits. Die Medianwerte am Gebietseinlass und -auslass waren



Abb. 9: Winterhochwasser im Braunmoosmoor
Foto: F. Gottwald

nahezu gleich. Außer für die Standorte im Nordmoor waren im Untersuchungszeitraum 2008 die Werte höher als 2001 - 2003. Die Extremwerte traten im April 2008 nach Hochwasserspitzen auf.

In beiden Perioden sind die hohen SRP-Konzentrationen im Südwesten in der Umgebung des Braunmoosmoores auffallend. Ähnlich hohe SRP-Konzentrationen wurden 2001 - 2003 auch zeitweise im Randsumpf in der Nähe der Südschneise gemessen (2008 nicht untersucht, vgl. Kap. Vegetation). Ein Vergleich der Jahresgänge der biogenen Stoffe Phosphor und Stickstoff aus Ammonium, Nitrat und Nitrit verdeutlicht die Zonierung im Mellnmoor und zeigt die Stoffdynamik in Beziehung zum Wasserstand (Abb. 11).

Der Hauptgraben führt nährstoffreiches, basisches, mineralisches Wasser dem Moorgebiet zu (Mediane 2008: pH 7,5, Cl 28 mg/l, SRP 0,1 mg/l, NO₃-N 1,3 mg/l, Max. NO₃-N 11,5 mg/l). Am Auslauf waren die Nitrat/Nitrit-Stickstoff und die SRP-Konzentrationen niedriger, die Ammonium-Stickstoff-Konzentrationen höher. Zu einem NH₄-Ausstrag aus dem Moorgebiet kam es

aber nur im Dezember, da in den Sommermonaten kein Abfluss über das Stauwehr stattfand. Nitrate werden unter den reduktiven Bedingungen im Moor zum Teil über den Prozess der Denitrifikation abgebaut.

Der deutliche Anstieg von Nitrat/Nitrit im Dezember 2008 wurde auch an fast allen übrigen Standorten im Moor beobachtet. Häufig war damit auch ein Anstieg von Chlorid verbunden. Diese Phänomene könnten mit Einfluss von Wasser aus dem Hauptgraben in Zusammenhang stehen, für gesicherte Aussagen reichen die vorliegenden Daten jedoch nicht aus.

Das Braunmoosmoor zeigte sowohl in den Schlenken als auch im Grundwasser fast gleichbleibend geringe Stickstoff- und Phosphor-Konzentrationen, wobei sie im Grundwasser etwas höher waren. Bei pH-Werten im subneutralen bis neutralen Bereich (6,4 - 7,5) weisen die Karbonathärten (Mittelwert 11 °dH im GW) und die elektrischen Leitfähigkeiten (Mittelwert 261 µS/cm in Schlenken, 334 µS/cm im GW) auf den Einfluss von mineralischem Grundwasser hin.

Der Torfmoos-Moorbirken-Erlenwald im Nordmoor wies im Schlenkenwasser eben-

falls geringe Nährstoffkonzentrationen auf (ohne Abb.). Der Mittelwert der SRP-Konzentrationen 2008 betrug 0,02 mg/l, der Mittelwert für anorganischen Stickstoff An-N (Summe NO₃-N, NO₂-N, NH₄-N) 0,15 mg/l. Die Konzentrationen im Grundwasser (aus 0,2 - 1 m Tiefe) waren z.T. deutlich höher (Mittelwerte 2008: SRP 0,1 mg/l, An-N 0,66 mg/l). Es ist anzunehmen, dass das Wasser in der Torfdecke mit dem Wasserkörper der darunterliegenden Mulde in Verbindung steht. Niedrige Chlorid-Konzentrationen (Mittelwert 11,4 mg/l in Schlenken, 15,4 mg/l im GW) sowie LF-Werte (Mittelwert 100 µS/cm in Schlenken, 183 µS/cm im GW) zeigen für diesen Moorbereich von allen untersuchten Standorten die größte Nähe zu einer Regenwasserspeisung an. Ein deutliches Indiz hierfür ist auch die niedrige Karbonathärte (6,3°dH im GW) im Vergleich zum Randsumpf (15,3°dH). Die pH-Werte variierten zwischen 5,3 und 7,2. In der Umgebung des Braunmoosmoores (Randsumpf und Seitengraben Südwest) ist die Stoffdynamik am höchsten. Der Anstieg der Phosphor- und Stickstoffkonzentrationen geht mit sinkenden Wasserständen in den Sommermonaten einher. Forcierte Abbauprozesse der organischen Substanz bei steigenden Temperaturen und verringerten Wasserständen, eine gehemmte Phosphoraufnahme infolge von Stickstofflimitierung sowie eine Aufkonzentrierung durch Verdunstung können die hohen Phosphorkonzentrationen im Sommer verursachen.

3.4 Vegetation

Zentralmoor

Eine typische nährstoffreiche Ausbildung des Erlenbruchwaldes in der Nähe des Hauptgrabens dokumentiert Tabelle 1, VA-Nr 9. Entsprechend den Veränderungen im Wasserregime hat sich die Vegetation stark gewandelt. Der alte, hochstämmige Erlenbestand ist fast komplett abgestorben (Rückgang der Deckung von 85% auf 15%). In

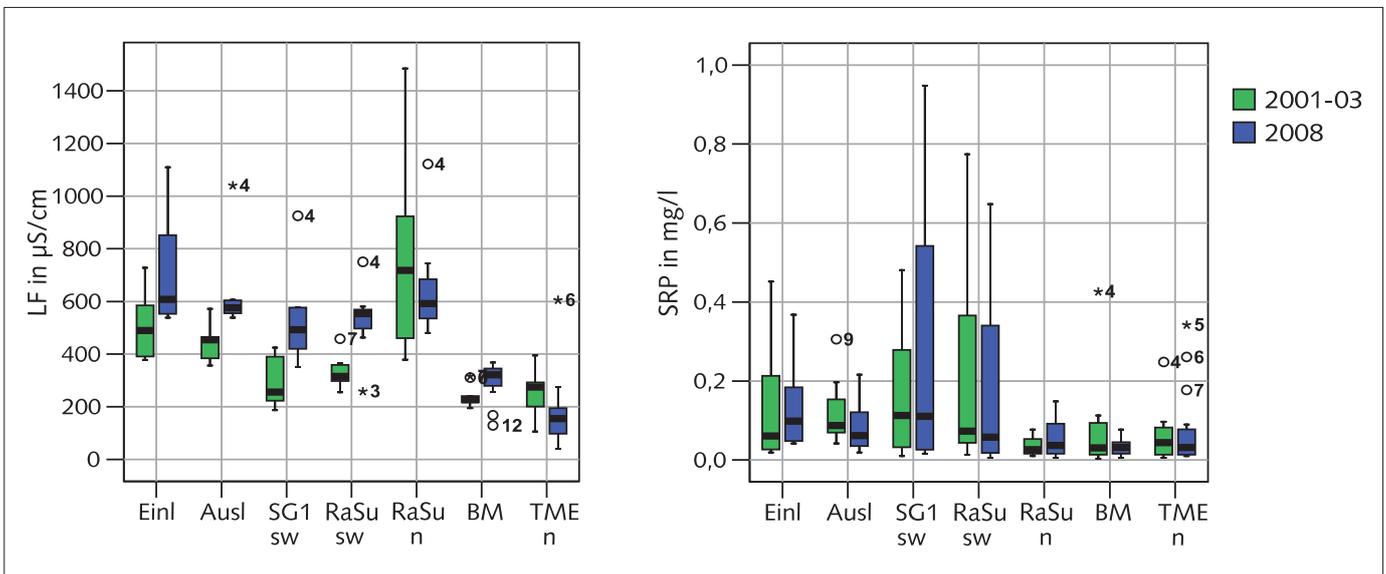


Abb. 10: Elektrische Leitfähigkeit und SRP in verschiedenen Biototypen vor und nach der Wasserstandsanhhebung. Probestellen: Einl = Hauptgraben Einlauf, Ausl = Hauptgraben Auslauf (Stauwehr), RaSu = Randsumpf, übrige Abk. s. Methodik. Alle Ausreißerwerte 2008 von TME.n stammen von Wasserproben aus dem Pegelrohr

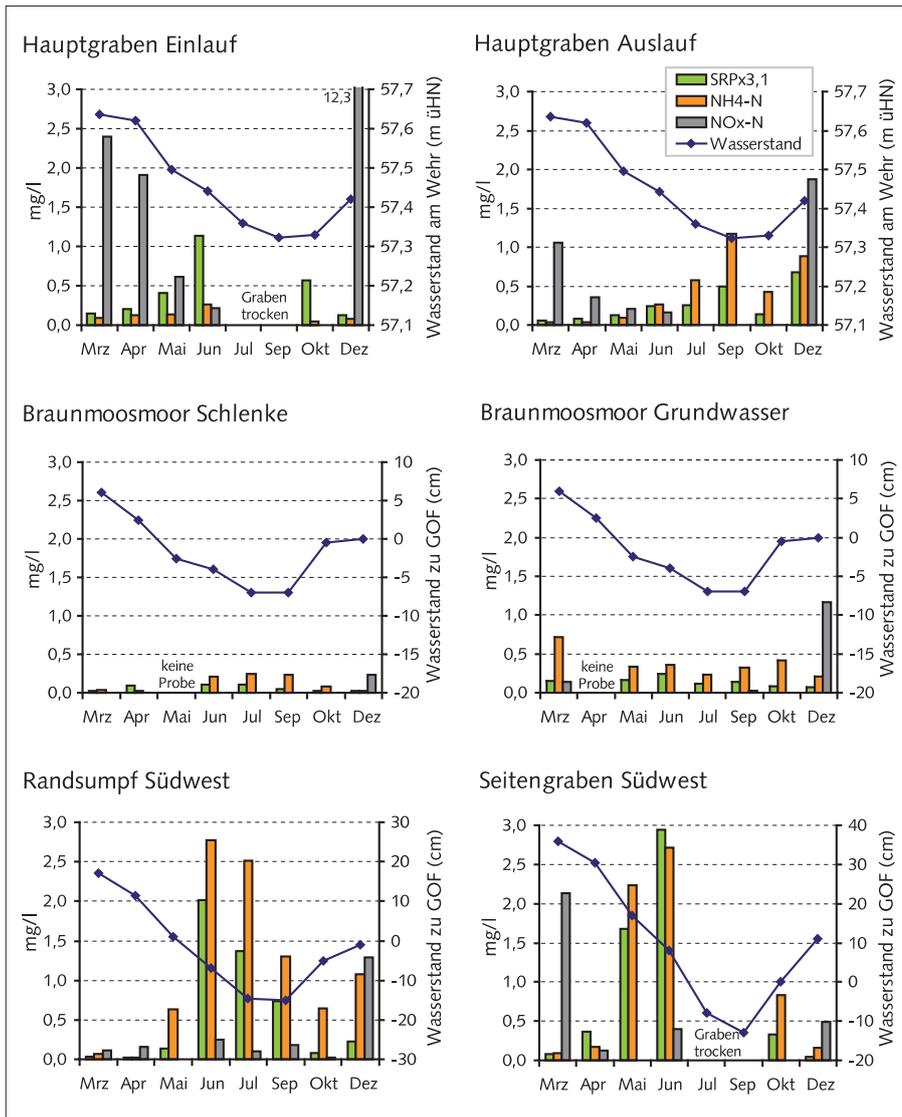


Abb. 11: Jahresgänge 2008 von SRP (x3,1 entspricht PO₄), NH₄-N und NO_x-N (NO₂-N + NO₃-N) im Hauptgraben und im Südwesten des Mellnmoores. Seitengraben = Ablauf vom Braunmoosmoor zum Hauptgraben (s. Abb. 2). Grundwasser im Braunmoosmoor aus 0,5 m Tiefe

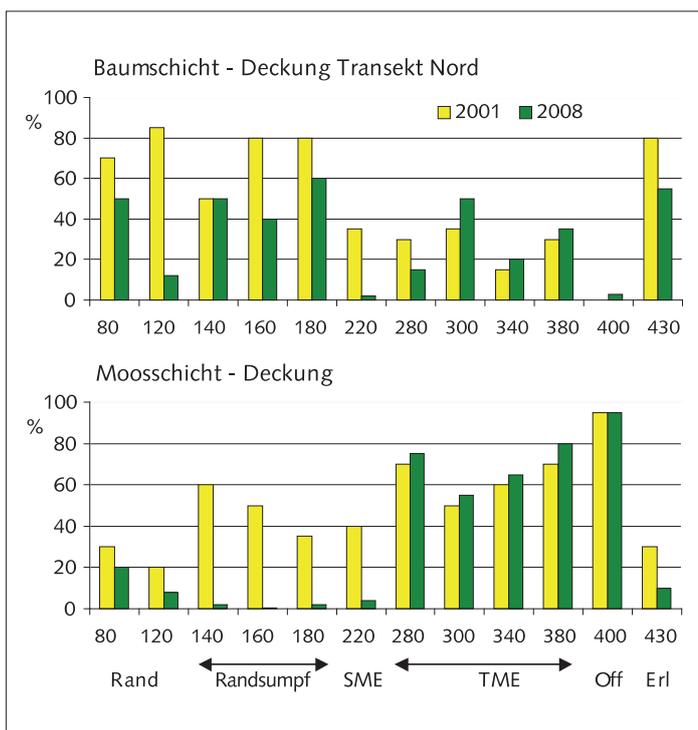


Abb. 12: Entwicklung der Baum- und Moosschicht-Deckung auf dem Transekt Moorwald Nord. X-Achse: Entfernung der Aufnahme vom Anfang des Transekts (m). Rand = Moorrand, Off = Offenmoor (alte Jagdschneise), übrige Abb. s. Methodik. Lage von Transekt und Vegetationszonen s. Abb. 2

der Bodenvegetation sind vormalig typische Arten wie Sumpf-Segge (*Carex acutiformis*) und Bittersüßer Nachtschatten (*Solanum dulcamara*) verschwunden oder stark zurückgegangen. Stark zugenommen haben die Wasserlinse (*Lemna minor*) und die Ufer-Segge (*Carex riparia*). Unter den jetzigen Bedingungen erfolgt eine Entwicklung in Richtung einer eutrophen Röhricht- oder Wasserpflanzengesellschaft.

Nordmoor

Die Entwicklung der Vegetation im Nordmoor wird durch einen Transekt vom Moorrand in Richtung Zentrum sowie durch vier Vegetationsaufnahmen dokumentiert (Tabelle 1, VA-Nr. 1; Tab. 2, VA-Nr. 2 bis 4, Lage vgl. Abb. 2).

Auf dem Transekt sind folgende Veränderungen erkennbar:

Im Bereich 80 - 220 m ging sowohl die Baumschicht- als auch die Moosschichtdeckung sehr stark zurück (Abb. 12). Die Abnahme der Baumschicht ging meist auf das Konto der Moorbirke (*Betula pubescens*). Zudem waren Jungpflanzen von Moorbirke auf dem gesamten Transekt selten, während die Schwarzerle (*Alnus glutinosa*) sowohl in der Krautschicht als auch in der unteren Baumschicht eine vitale Verjüngung zeigte. Am Moorrand und im Randsumpf haben nassezeigende sowie stellenweise nährstoffbedürftige Pflanzenarten zugenommen. Im nach der Wasserstandsanhhebung ganzjährig überfluteten Randsumpf haben sich Wasserpflanzen wie die Armleuchteralge *Chara globularis* sowie die Wasserlinsen *Lemna trisulca* und *L. minor* stark ausgebreitet (s. auch Tabelle 1, VA-Nr. 1). Parallel ist eine Abnahme bei vielen typischen Erlenbruchwald-Arten des Carici-Alnetum glutinosae zu verzeichnen, während einige Arten nährstoffreicher Erlenbruchwälder wie z. B. die Sumpfschilf zugenommen haben. Stellenweise wurden aber auch mit dem Gewöhnlichen Wasserschlauch (*Utricularia vulgaris*), Straußblütigem Gilbweiderich (*Lysimachia thyrsoiflora*) und dem Moos *Calliergon cordifolium* mesotraphente Arten der Torfmoos-Moorbirkenwälder neu aufgefunden. Im mesotrophen Torfmoos-Moorbirken-Erlenwald (280 - 380 m, Abb. 13) hat sich die Deckung der Torfmoose und anderer mesotraphenter Arten nach 2003 kaum verändert. Allerdings sind zwei Arten nasser, reicherer Erlenbruchwälder neu eingewandert, die Rispen-Segge (*Carex paniculata*) und die Scheinzypergras-Segge (*C. pseudocyperus*). Schilf (*Phragmites australis*) hat auf bis über 10% Deckung zugenommen und Arten des Walzensseggen-Erlenwaldes sind zurückgegangen. Die Veränderungen in der Vegetation drücken sich teilweise in den mittleren Ellenberg'schen Zeigerwerten aus. Der Zeigerwert für Feuchte stieg auf den Aufnahmeflächen im Bereich 80 - 180 m an (2001: 6,5 - 7,3/2008: 7,9 - 11,0), ebenso der Zeigerwert für Stickstoff auf den Flächen 80 - 140 (2001: 4,1 - 4,8/2008: 5,2 - 6,0) sowie im Offenmoor bei 400 m (2001: 2,3/2008: 3,9).



Abb. 13: Torfmoos-Moorbirken-Erlenwald im Nordmoor
Foto: F. Gottwald



Abb. 14: Moorbirken-Erlenwald im Süden des Mellinmoores im Spätwinter
Foto: F. Gottwald

Die zwei Vegetationsaufnahmen im Offenmoor auf der alten Jagdschneise (ehemals gemäht, aktuell keine Nutzung) zeigen eine starke Zunahme der Deckungen von Schwarzerle und Schilf (Tab. 2, VA-Nr. 3 und 4). Gleichzeitig sind einige Offenmoorarten zurückgegangen (*Sphagnum teres*, *Drepanocladus cossonii*, Schuppenfrüchtige Gelbsegge *Carex lepidocarpa*). Torfmoose der Moorbirkenwälder haben zugenommen (*Sphagnum angustifolium*, *S. fimbriatum*, *S. squarrosum*). Auf der VA-Nr. 3 hat sich zudem die mittlere Reaktionszahl der Zeigerwerte von 5,9 (2001) auf 4,6 (2008) verringert. Die Vegetation verändert sich hier von einem subneutralen Braunmoos-Ried zu einem Torfmoos-Kleinwasserschlauch-Schilf-Ried oder Torfmoos-Erlenwald.

Die Sukzession im Nordmoor wird in den nächsten Jahren vermutlich zu weiteren tiefgreifenden Veränderungen der Pflanzengesellschaften führen. Aufgrund der vitalen Erlenverjüngung im Torfmoos-Moorbirken-Erlenwald wird hier vorraussichtlich ein Torfmoos-Erlenwald mit stärkerer Beschattung entstehen. Wenn sich im überfluteten Randsumpf die Baumschicht weiter auflichtet, können sich Offenmoorgesellschaften entwickeln, die jedoch vermutlich eher eutrophen als mesotrophen Charakter haben werden.

Südmoor mit ehemaliger Jagdschneise

Die Vegetation auf den Aufnahmeflächen im Torfmoos-Moorbirken-Erlenwald und Sumpffarn-Moorbirken-Erlenwald (Abb. 14) hat sich nur wenig verändert (Tabelle 1, VA-Nr. 10 und Tab. 2, VA-Nr. 11).

Gravierende Veränderungen der Vegetation fanden dagegen auf dem Transekt auf der ehemaligen Jagdschneise statt. Die Schneise zieht sich vom Moorrand bis zum zentralen Hauptgraben und wurde bis zum Jahr 2000 durch Mahd offengehalten. Bis 2003 war die Südschneise neben dem Braunmoosmoor der bedeutendste Standort für die Wenigblütige Sumpfsimse (*Eleocharis quinqueflora*, RL 1) und der einzige Standort im Melln für die seltenen Moosarten *Tomenthypnum nitens* und *Helodium blandowii* (beide RL 1). Charakteristisch waren die als Schwingrasen ausgebildeten Dominanzbestände von *Eleocharis quinqueflora* im mesotrophen mittleren Teil der Schneise (Abb. 15). Vermutlich trägt die ausgeprägte Wühlaktivität von Wildschweinen wesentlich zur ständigen Neuentstehung von offenen Torfschlammflächen als Pionierstandort für diese Art bei.

Im Untersuchungsjahr 2008 wurden folgende Entwicklungen festgestellt:

- Die Randsumpffzone hat sich bis in die Schwingrasen der ursprünglich mesotrophen Zone ausgebreitet. Im gesamten Schneisenbereich hat die Überflutungsdauer und -höhe zugenommen, der Boden ist häufig tiefgründig weich und kaum begehbar.
- Zunahme von Nährstoffzeigern und Anstieg der Stickstoff-Zeigerwerte (Abb. 16). Dazu gehören Schilf, Nickender Zweizahn (*Bidens cernua*), Gewöhnli-



Abb. 15: Schwingrasen mit der Wenigblütigen Sumpfsimse (*Eleocharis quinqueflora*) auf der ehemaligen Jagdschneise im Südmoor (2003)
Foto: F. Gottwald

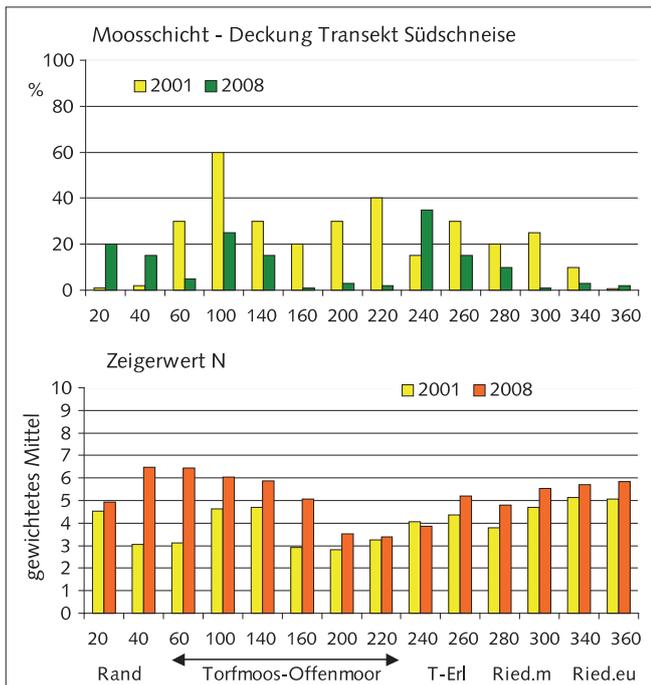


Abb. 16: Entwicklung der Moosschicht-Deckung und des Zeigerwertes für Stickstoff auf dem Transekt Südschneise
X-Achse: Entfernung der Aufnahme vom Anfang des Transekts (m).
Rand = Moor-rand (Feuchtgrünlandbrache), T-Erl = junger Torfmoos-Erlen-Wald, Ried.m = mesotrophes Seggenried, Ried.eu = eutrophes Seggenried

cher Froschlöffel (*Alisma plantago-aquatica*), Weißes Straußgras (*Agrostis stolonifera*), Kleine Wasserlinse sowie die Scheinzypergras-Segge. Letztere trat an allen Standorten im Offenmoor neu auf. Allerdings hat sich dort in den Schlenken auch der Kleine Wasserschlauch (*Utricularia minor* agg.) stellenweise stark ausgebreitet, eine typische Art mesotropher Moorgesellschaften. Bemerkenswert ist, dass sich die N-Zeigerwerte im mittleren Teil der Schneise, der am weitesten vom Randsumpf und vom Hauptgraben entfernt liegt, kaum verändert haben (Abb. 16).

- Drastischer Rückgang der Moosdeckung in den (ehemals) mesotrophen Teilen des Transekts (Abb. 15: 60 - 220 m, z.B. *Sphagnum teres*, *S. subnitens*, *S. warnstorffii*, *Aulacomnium palustre*, *Tomenthypnum nitens*). Die auch schon vor 2004 seltenen Arten *Helodium blandowii* und *Paludella squarrosa* konnten 2008 nicht mehr nachgewiesen werden.
- Drastischer Rückgang mesotropher Arten im Offenmoorbereich (Abb. 17). Betroffen sind neben den genannten Moosen z.B. Gelb-Segge (*Carex flava* agg.), Sumpf-Dreizack (*Triglochin pa-*

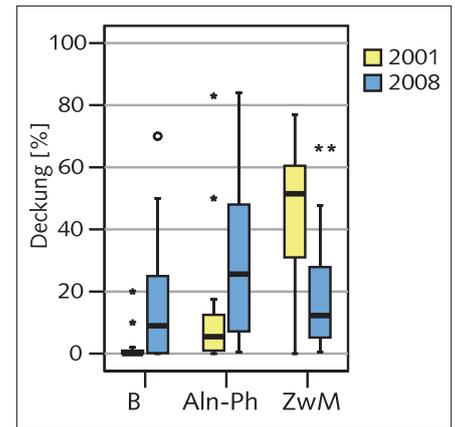


Abb. 17: Veränderung der Artenzusammensetzung auf dem Transekt Südschneise. B = Baumschicht (Schwarzerle), Aln-Ph = Arten nährstoffreicher, nasser Erlenwälder und Phragmitetea-Arten, ZwM = Zwischenmoor-Arten und Magerkeitszeiger ($p < 0,01$ Mediantest). $n = 14$ Aufnahmefflächen (Transektpunkte)

lustre), Moor-Reitgras (*Calamagrostis stricta*) und *Eleocharis quinqueflora*, deren Schwingrasen fast verschwunden sind.

- Zunahme der Erlendeckung auf dem größten Teil der Schneise. Im Transektabschnitt 240 - 360 m stieg die Deckung von im Mittel 6% auf 39% an (vgl. Abb. 17).

Südwesten mit Braunmoosmoor

Im Walzensiegen-Erlenbruchwald (Tabelle 1, VA-Nr. 8) haben nasse- und nährstoffliebende Arten zugenommen (z.B. Wasserfeder *Hottonia palustris*, Ufersegge *Carex riparia*, Sumpf-Vergissmeinnicht *Myosotis scorpioides*, Gift-Hahnenfuß *Ranunculus sceleratus*). Die Deckung der Baumschicht hat von 80% auf 55% abgenommen. Entsprechend haben sich Halblichtpflanzen ausgebreitet bzw. sind neu aufgetreten. Bei weiterer Auflichtung der Baumschicht wird die Entwicklung zu einer eutrophen Offenmoorgesellschaft führen.

Die Aufnahmeffläche im Torfmoos-Moorbirken-Erlenwald (Tab. 2, VA-Nr. 7) befindet sich an der Grenze zum eutrophen Erlenbruchwald zwischen Seitengraben und Braunmoosmoor. Auch hydrologisch liegt hier vermutlich ein Übergangsbereich zwischen den von Oberflächenwasser geprägten Erlenbruchwäldern in Richtung Hauptgraben und dem grundwassergeprägten Braunmoosmoor. Die Veränderungen in der Vegetation lassen noch keine Entwicklungsrichtung erkennen.

Das Braunmoosmoor im Südwesten (Tab. 2, VA-Nr. 6a + 6b, Abb. 18) repräsentiert die im Mellnmoor artenreichste Ausbildung des Biotoptyps Basen-Zwischenmoor (FFH-LRT 7140 bzw. 7230) mit torfmoosreichen Bulten (*Sphagnum warnstorffii*, *Sphagnum teres*, *Paludella squarrosa*) und braunmoosreichen Schlenken (*Drepanocladus cossonii*, *Campylopusium stellatum*) (Abb. 19). Weitere charakteristische Arten sind u. a. Sumpf-Glanzkraut (*Liparis loeselii*, FFH-Art Anhang II),



Abb. 18: Braunmoosmoor im Südwestmelln (August 2008). Im Vordergrund die Vegetationsaufnahmefläche Nr. 6a
Foto: F. Gottwald



Abb. 19: Typischer Bultrand im Braunmoosmoor: Jungpflanzen von *Liparis loeselii* und *Parnassia palustris* zwischen Torfmoosen (*Sphagnum spec.*) und *Paludella squarrosa*
Foto: F. Gottwald



Abb. 20: Der Bastard-Sonnentau (*Drosera x obovata*) wächst im Braunmoosmoor vor allem am Rand der von Wildschweinen geschaffenen Wühlschlenken
Foto: F. Gottwald

Sumpfsitter (*Epipactis palustris*), *Carex lepidocarpa*, *Eleocharis quinqueflora*. Die Artenzusammensetzung und Deckung auf der VA-Nr. 6a im Zentrum der Lichtung ist im Beobachtungszeitraum weitgehend stabil geblieben (Tab. 2). Zunahmen gab es z.B. bei *Campylopus stellatum* und *Utricularia minor* agg., Abnahmen bei *Liparis loeselii* und Sumpfs-Herzblatt (*Parnassia palustris*). Die VA-Nr.6b mit hoher Dichte von *L. loeselii* wurde 2008 erstmalig aufgenommen. Der Gesamtbestand von *L. loeselii* im Braunmoosmoor wurde für 2008 nach Auszählen von Probeflächen auf mindestens 300 - 400 Individuen geschätzt. Damit gehört die Population zu den beiden individuenstärksten, die aktuell in Brandenburg bekannt sind (vgl. ZIMMERMANN 2009). Der Anteil von fruchtenden Individuen am Gesamtbestand betrug 14,6% (n = 192).

Die Erlensukzession hat insgesamt gesehen auf der Lichtung des Braunmoosmoores zugenommen, vor allem in den Randbereichen. Förderlich für das Aufkommen von Erlen sind die stark ausgebildeten Bulte sowie das Fehlen einer echten Schwingdecke.

4 Diskussion

4.1 Vergleich der Entwicklungen in den Teilbereichen des Moores

In den untersuchten Bereichen des Mellnmoores herrschen verschiedene hydrologische, pedologische und moorgenetische Ausgangsbedingungen. Dies führte dazu, dass sich die Anhebung des Wasserstandes in den Teilbereichen des Moores verschieden ausgewirkt hat:

Im Norden ist der Randsumpf ganzjährig hoch überflutet, der ursprüngliche wechsellässige Erlenbruch verändert sich in Richtung einer Wasserpflanzengesellschaft. Der angrenzende mesotrophe Torfmoos-Erlen-Birkenwald steht auf einer Schwingdecke über breiiger Mudde. Das Oszillationsvermögen ist hier sehr gut ausgeprägt, Überstauphasen bleiben auf Teilbereiche bei Hochwasser beschränkt. Der Wasserhaushalt der oberen Torfschicht ist von allen Moorbereichen am stärksten von Regenwasser geprägt und wird kaum von mineralischem Grundwasser beeinflusst. Die Vegetation hat sich bisher wenig verändert.

Süden: Die Offenmoorbereiche auf der Südschneise sind nur noch schwer begehbar und bei Hochwasser flach überstaut. Wenig bewachsene Torfschlammflächen haben sich ausgedehnt. Die Deckung von Moosen und vielen mesotraphenten Arten ist stark zurückgegangen, die ehemals typischen Schwingdecken mit Wenigblütiger Sumpfsimse sind nur noch vereinzelt ausgebildet. Nährstoffzeigende Arten sind in Ausbreitung. Hier kam es vermutlich zum Eintrag von Nährstoffen aus dem Randsumpf, dem Hauptgraben oder durch aufsteigendes Wasser aus der Seemudde.

Südwesten: Das Braunmoosmoor und seine Umgebung liegen im Relief höher als das Zentralmoor und werden hydrologisch maßgeblich von Grundwasser aus den angrenzenden Hängen geprägt. Das Oszillationsvermögen der Torfdecke auf der Offenmoorlichtung ist geringer als in den mesotrophen Bereichen im Nordmoor und betrug 2008 - 2009 ca. 20 cm. Bei Hochwasser kommt es zur zusammenhängenden Überflutung der Schlenken. Mit der derzeitigen Stauhöhe ist das perkolative Wasserregime erhalten geblieben. Die Vegetation (Gelbtorfmoos-Seggenried, Bultbraunmoos-Seggenried) hat sich grundsätzlich wenig verändert.

Zentralmoor:

In den stark von Oberflächenwasser aus dem Hauptgraben überstauten Erlenbruchwäldern geht die Erlendeckung deutlich zurück, es entwickeln sich eutrophe Offenmoorgesellschaften.

In allen mesotrophen Biotoptypen (Torfmoos-Moorbirken-Erlenwälder, Sumpffarn-Moorbirken-Erlenwälder, Braunmoosmoor und andere Offenmoorbereiche) ist der Erlenaufwuchs sehr vital. Demgegenüber sterben die Moorbirken in den mesotrophen Wäldern aufgrund der höheren Wasserstände ab.

Tabelle 1: Vegetationsaufnahmen im Mellnmoor I (Artenauswahl). Spalte 1: Deckungsgrade 2008, Spalte 2: Entwicklungstendenzen im Vergleich zu 2001-2003: ↑ = Zunahme, ↑ = starke Zunahme (>= zwei Klassen), o = konstant, ↓ = Abnahme, ↓ = starke Abnahme. RL = Kategorie der Roten Liste (BB = Brandenburg 2006, D = Deutschland 1996). Lage der VA s. Abb. 2 Vegetationsformen nach Succow & Joosten (2001): Nr. 1 – Walzenseggen-Erlen-Wald (stark bultig); Nr. 5 und 10 – Torfmoos-Moorbirken-Erlen-Wald (nährstoffreichere Ausbildung); Nr. 8 – Wasserfeder-Erlen-Wald; Nr. 9 – Wasserlinsen-Erlen-Wald (Erlen-Absterbephase).

VA-Nr.	9	8	1	5	10	RL BB	RL D
Trophie	eutroph - polytroph		eutroph		eutroph - mesotroph		
Flächengröße (m ²)	64		64		64		25
Baumschicht							
<i>Alnus glutinosa</i>	2b ↓	5 ↓	5 ↓	3 o	2a o		
<i>Betula pubescens</i>		↓	+	↓	2a o		↓
Arten basenreicher Zwischenmoore							
<i>Carex appropinquata</i>		1 o	1 ↑	1 o	2a o	3	2
<i>Sphagnum teres</i>					2a ↓	3	3
<i>Sphagnum warnstorffii</i>						↓	1
<i>Chara globularis</i>			2m ↑				
<i>Fissidens adianthoides</i>			1 o				
Säurezeigende Zwischenmoor-Arten							
<i>Sphagnum fimbriatum</i>				↓	1 ↓	2a ↑	
<i>Sphagnum squarrosum</i>					1 o	2a o	
<i>Carex canescens</i>					1 o	1 o	3
<i>Agrostis canina</i>				2m o			
<i>Carex echinata</i>						+	↑
<i>Viola palustris</i>						+	o
<i>Sphagnum subnitens</i>						1 o	1
<i>Drosera rotundifolia</i>						+	↑
<i>Aulacomnium palustre</i>							↓
Sonstige Zwischenmoor-Arten und Magerkeitszeiger							
<i>Betula pubescens</i> Kr			1 o	r		+	o
<i>Utricularia vulgaris</i> agg.			2b ↑				3
<i>Molinia caerulea</i>			1 o			+	↑
<i>Utricularia minor</i> agg.						2m ↑	2
<i>Triglochin palustre</i>						1 ↑	3
<i>Juncus articulatus</i>						+	↑
<i>Carex rostrata</i>				1 o			V
Arten der nassen bis überfluteten Erlenwald-Ges.							
<i>Typha latifolia</i>	1 ↑				A		
<i>Carex acutiformis</i>	1 ↓			↓			
<i>Carex riparia</i>	3 ↑	1 ↑					
<i>Lemna minor</i>	8 ↑	2a ↑	5 ↑	2m ↑	1 ↑	1 ↑	
<i>Galium palustre</i> agg.	+	↓	2a ↑	1 o	1 o	1 o	
<i>Carex elongata</i>	1 o	2m ↓	2m ↑	2m o	1 o	1 o	V
<i>Calliergonella cuspidata</i>	1 o	1 ↓	1 o	2a ↓	1 o	1 o	
<i>Alnus glutinosa</i> Kr	+	o	1 o	1 o	1 o	2a o	
<i>Carex elata</i>	+	o	+	o	1 o		+
<i>Thelypteris palustris</i>	↓	2a o	2m o	7 o	6 o		
<i>Mnium hornum</i>	↓	1 ↓	1 ↓	2a o	1 o		
<i>Scutellaria galericulata</i>	↓	1 ↑	1 o	+	+	+	
<i>Solanum dulcamara</i>	↓	2a o	+	o	2a o		↓
<i>Carex pseudocyperus</i>	r	1 ↑	1 ↑			1 ↑	
<i>Hottonia palustris</i>		2a ↑					3
<i>Myosotis scorpioides</i>	↓	2m ↑					
<i>Ranunculus sceleratus</i>	↓	2m ↑					
<i>Bidens tripartita</i>	↓	+	↑				
<i>Epilobium roseum</i>		+	↑				
<i>Rorippa amphibia</i>		+	↑				
<i>Caltha palustris</i>	↓	1j o		+	o		3
<i>Cardamine dentata</i>		2m ↑	+	+	↑		3
<i>Calamagrostis canescens</i>			1 o	+	o	1 ↓	
<i>Lemna trisulca</i>			3 ↑				
<i>Carex remota</i>	↓	1 o					V
<i>Stellaria alsine</i>		1 ↑					V
Arten entwässerter Alnion-Ges.							
<i>Deschampsia cespitosa</i>	↓	1 o	1 o	1 o	+	o	
<i>Dryopteris carthusiana</i>	↓	↓	r	↓	+	o	
<i>Urtica dioica</i>	↓	2m ↑		1 o	↓		
<i>Athyrium filix-femina</i>	↓	↓			↓		
<i>Impatiens noli-tangere</i>		↓			↓		
<i>Eupatorium cannabinum</i>			+	o		+	↓

Die Wasserstandsanehebung hat damit in fast allen Bereichen zu einem aus vegetationskundlicher Sicht nahezu optimalen Wasserhaushalt geführt. Die mesotrophen Moorbiotope sind hydrochemisch noch überwiegend gut von den eutrophen Bereichen des Moores abgegrenzt, nur auf der Südschneise kam es zu einer Eutrophierung.

4.2 Erhalt des Braunmoosmoores

Der Wasserstand im Braunmoosmoor ist in der gegenwärtigen Situation zwar prinzipiell für die vorhandenen Vegetationsgesellschaften ausreichend bzw. gut, allerdings ist die Erlensukzession ungebremst. Die Unterdrückung des Erlenaufwuchses über weiter erhöhte Wasserstände würde aber vermutlich nur mit einer dauerhaften Anhebung des Wasserstandes bis über den Bultbereich hinaus Erfolg haben. Da die kurzfristige Ausbildung von aufschwimmenden Schwingdecken nach den vorliegenden Beobachtungen unwahrscheinlich ist und sich das perkolativ geprägte Wasserregime in ein topogenes Wasserregime wandeln würde, wäre damit sehr wahrscheinlich auch das Verschwinden der braunmoosreichen Vegetationsgesellschaften verbunden. Weiterhin würde die Gefahr einer Eutrophierung durch Eintrag von Nährstoffen aus dem Randsumpf bzw. von eutrophen Oberflächenwasser aus den Erlenwäldern am Hauptgraben erheblich steigen. Mittelfristig scheint also eine mechanische Reduzierung des Erlenaufwuchses die sinnvollste Möglichkeit zum Erhalt des Braunmoosmoores. Als weitere Maßnahmen wurden vorgeschlagen, den südlich der Lichtung aufgewachsenen Erlenwald einzuschlagen, um die Beschattung des Offenmoores und den Samendruck von Erlen zu verringern (Freyman, mündl.) sowie in Teilbereichen die Bulten mit Erlenstöcken auszustecken (GOTTWALD et al. 2008). Eine äußerst wichtige Maßnahme zur weiteren Verbesserung der hydrologischen Situation ist außerdem die Umwandlung der Kiefernforsten auf den angrenzenden Hängen in naturnahe Laubwälder. Damit könnte die Grundwasserneubildung im Einzugsbereich des Moores und der Zufluss von Grundwasser vermutlich erheblich gesteigert werden (LUA 2004, GORAL 2009).

4.3 Prozessschutz kontra Erhalt von Lebensraumtypen?

Die Anhebung des Wasserstandes im Mellnmoor war von intensiven Diskussionen begleitet, da ein Konfliktpotenzial zwischen dem Ziel der Gesamtmoor-Regeneration und dem Erhalt der mesotrophen Lebensraumtypen gesehen wurde (GOTTWALD & SEUFFERT 2003, 2005). Die besondere Problematik im Fall des Mellnmoores lässt sich wie folgt umreißen:

- Die ursprüngliche hydrologische Situation im Moorgebiet ist stark verändert und lässt sich unter den heutigen Rahmenbedingungen nur schwer wiederherstellen. Nach der Anhebung des Wasserstandes bleibt das Problem, dass das ehemals vermutlich weitgehend abflusslose Moor

Tabelle 2: Vegetationsaufnahmen im Mellnmoor II (Artenauswahl). Legende s. Tab. 1. Vegetationsformen: Nr. 7, 11, 2 – Torfmoos-Moorbirken-Erlen-Wald; Nr. 4 – Torfmoos-Seggen-Wollgras-Ried; Nr. 3 – Gelbtorfmoos-Seggen-Ried mit Entwicklung zum Torfmoos-Kleinwasserschlauch-Schilf-Ried; Nr. 6a und 6b – Gelbtorfmoos-Seggen-Ried, Bultbraunmoos-Seggen-Ried.

VA-NR.	7	11	2	4	3	6a	6b	RL	RL											
Trophie	mesotroph			mesotr.	mesotroph			BB	D											
Flächengröße (m ²)	72	24	20	4	4	9	25													
Baumschicht																				
<i>Alnus glutinosa</i>	2a	o	2a	↑	3	↓	2a	↑	2a	↑										
<i>Betula pubescens</i>	3	↓	2a	o	2a	↓														
<i>Pinus sylvestris</i>	1	o																		
Arten basenreicher Zwischenmoore																				
<i>Carex appropinquata</i>	1	↓	1	↑	2a	o			2a	o				1	3	2				
<i>Sphagnum teres</i>	1	o	3	o	1	↓	2a	↓	1	↓	2a	↓	2a	3	3					
<i>Drepanocladus cossonii</i>									1	↓	3	o	3	1	3					
<i>Carex lepidocarpa</i>									+	↓	2a	o	2m	2	3					
<i>Bryum pseudotriquetrum</i>									1	o	1	↑	1	G						
<i>Calliergon giganteum</i>									↓	1	o	1	o	1	3	3				
<i>Fissidens adianthoides</i>									1	o	1	↑		3	3					
<i>Parnassia palustris</i>									A		+	↓	1	2	3					
<i>Campylopus stellatum</i>									↓	↓	4	↑	2	2						
<i>Sphagnum warnstorffii</i>			1	↑							2a	o	1	1	2					
<i>Eleocharis quinqueflora</i>											2m	↑	2m	1	2					
<i>Paludella squarrosa</i>											1	o	1	1	2					
<i>Liparis loeselii</i>											+	↓	2m	1	2!					
<i>Linum catharticum</i>											1	o	+	3						
<i>Juncus alpinus</i>											2m	↑		3	3					
<i>Epipactis palustris</i>											1	o		2	3					
Säurezeigende Zwischenmoor-Arten																				
<i>Sphagnum palustre</i>			2b	↑		↓														
<i>Agrostis canina</i>			2m	o	2m	o	2m	o												
<i>Carex canescens</i>	1	↑	1	o	2a	↑	1	o						3						
<i>Carex echinata</i>	1	↑	1	o	1	↑	2m	o						3						
<i>Sphagnum fimbriatum</i>	2a	↓	1	↑	3	o			3	↑										
<i>Sphagnum squarrosum</i>	2a	↑	2a	o	3	↑	2a	↑	3	↑	1	o	1							
<i>Sphagnum angustifolium</i>	1	o	1	↓	2a	o	6	↑	2a	↑	2a	↑	2b	3						
<i>Drosera rotundifolia</i>			1	↑	1	↑	2m	o	2m	↑	2m	o	2m	V	3					
<i>Aulacomnium palustre</i>	1	o	1	o	1	↑	1	o			1	o	1	V						
<i>Sphagnum subnitens</i>		↓	1	o	1	↑					1	o	2a	1	3					
<i>Vaccinium oxycoccos</i>											2m	o	2m	3	3					
<i>Sphagnum capillifolium</i>											1	o	1	2						
Sonstige Zwischenmoor-Arten und Magerkeitszeiger																				
<i>Eriophorum angustifolium</i>	1	↑																		
<i>Viola palustris</i>	+	o					1	o						V						
<i>Carex rostrata</i>	1	o					2a	o						V						
<i>Hydrocotyle vulgaris</i>	2m	o	2m	o							1	↓	1							
<i>Betula pubescens Kr</i>	1	o	r	↓	+	o	+	o	+	o	r	↓	1							
<i>Molinia caerulea</i>	1	↑	2a	o	+	↓	+	↑	1	o	2a	↓	2a							
<i>Potentilla palustris</i>	1	o	+	↑	1	o	+	o	1	o	2m	↑	2a	3						
<i>Juncus articulatus</i>	+	↑	1	o	+	↑			1	↑	1	o	2m							
<i>Valeriana dioica</i>	2m	o							↓	+	↓	+	↓	2m	3					
<i>Carex panicea</i>	2m	o									2m	o	1	V						
<i>Potentilla erecta</i>			1	o					+	↑	2m	o	1	V						
<i>Triglochin palustre</i>			1	↑							↓	2m	o	2m	3	3				
<i>Carex lasiocarpa</i>			2b	↑	1	↑	1	o						3	3					
<i>Dryopteris cristata</i>					+	o	1	o						2	3					
<i>Lysimachia thyrsoflora</i>	r						1	o	+					V	3					
<i>Utricularia minor agg.</i>									2a	↑	1	↑	1	2	2					
<i>Galium uliginosum</i>									+	↓	1	o	+	V						
<i>Salix repens</i>									A	o			1	3						
<i>Briza media</i>											1	o	1	3						
<i>Carex limosa</i>													2m	2	2					

von einem Vorfluter durchflossen wird und damit die Wasserstandsschwankungen und der Nährstoffeintrag unnatürlich hoch sind.

- Die verbliebenen mesotrophen Lebensraumtypen im Moor existieren in einer engen „hydrologischen Nische“, in der der Wasserstand hoch ist, der direkte Einfluss des eingestauten, eutrophen Oberflächenwassers aber gering bleibt.
- Die typischen Pflanzengesellschaften des Braunmoosmoors sind auf ein perkolatives, durch Grundwasser geprägtes Wasserregime angewiesen, das bei einer zu hohen Einstauhöhe nicht mehr gegeben ist.

Aus den genannten Gründen wurde die im Verfahren genehmigte Stauhöhe stufenweise umgesetzt. Wie die Ergebnisse der Erfolgskontrolle zeigen, ist aus vegetationskundlicher Sicht eine weitere Erhöhung der Wasserstände durch eine Erhöhung des Stauwehres in der gegenwärtigen Situation eher kritisch zu sehen. Um die in der Verordnung zum Schutzgebiet festgelegte Zielstellung der „Wiederherstellung eines natürlichen Wasserhaushalts“ zu verwirklichen, sollte der Fokus in Zukunft mehr auf den Landschaftswasserhaushalt im Einzugsgebiet gelegt werden. Sollte es z.B. möglich sein, die Wasserrückhaltung im Einzugsgebiet oberhalb des Mellnmoors zu realisieren, ergäben sich völlig neue Entwicklungsmöglichkeiten für das Moor. Auch die angesprochene Waldumwandlung könnte den Wasserhaushalt positiv beeinflussen.

Ein weiterer Diskussionspunkt sind die vorgeschlagenen Pflegemaßnahmen zum Erhalt von Offenmoorbereichen, insbesondere dem Braunmoosmoor, das im Totalreservat liegt. Im Sinne von prozessschutz-orientiertem Naturschutz wäre hier die Sukzession, voraussichtlich zu einem Torfmoos-Erlenwald, zuzulassen. Rechtlich gesehen ist allerdings die Durchführung von Pflegemaßnahmen nicht ausgeschlossen: da in der Verordnung festgelegt ist, dass die Flächen des Verlandungsmoors nach Wiederherstellung eines natürlichen Wasserhaushalts sich selbst überlassen bleiben sollen. Ein natürlicher Wasserhaushalt ist aber solange nicht gegeben, wie über den Hauptgraben Wasser und Nährstoffe in das Moor gelangen.

Auf fachlicher Ebene ist zu prüfen, welchen Naturschutzziele in speziellen Fall sinnvollerweise der Vorzug zu geben ist. Der Lebensraumtyp Braunmoosmoor gehört zu den am meisten gefährdeten Lebensräumen in Deutschland und in Brandenburg. Gut ausgebildete Pflanzengemeinschaften dieses Lebensraumtyps sind extrem selten geworden, in Brandenburg sind aktuell noch drei naturnahe und 19 gestörte Standorte bekannt (LANDGRAF 2007). Damit wird jedes noch existierende Vorkommen von artenreichen Braunmoosmooren zu einem wichtigen Genreservat, von dem aus eine Wiederbesiedlung der in Zukunft hoffentlich neu entstehenden naturnahen Moore mit den charakteristischen Arten erfolgen kann. Grundsätzlich ist Prozessschutz-orientierter

Fortsetzung													
Tabelle 2: Vegetationsaufnahmen im Mellnmoor II (Artenauswahl). Legende s. Tab. 1.													
VA-NR.	7	11	2	4	3	6a	6b						
Trophie	mesotroph			mesotr.	mesotroph				RL	RL			
Flächengröße (m ²)	72	24	20	4	4	9	25	BB	D				
Arten der nassen bis überfluteten Erlenwald-Ges.													
<i>Solanum dulcamara</i>	2m	↑											
<i>Myosotis scorpioides</i>	+	↑											
<i>Thelypteris palustris</i>	6	↑	2b	o	2m	o	+	↓	2b	↓	2m	o	3
<i>Calliergonella cuspidata</i>	3	↑	2a	o	1	o	1	o	1	o	1	o	1
<i>Alnus glutinosa</i> Kr	1	o	2a	o	1	↓	1	o	2a	↑	2m	o	2a
<i>Carex elongata</i>	2m	o	+	o	1	↑							
<i>Calamagrostis canescens</i>	+	↑		↓		↓							
<i>Carex paniculata</i>	+	↑			+	↑							1
<i>Carex elata</i>		↓			1	↑			1	↑			
<i>Ranunculus lingua</i>					1	o							3 3
<i>Bidens tripartita</i>			+	↑									
<i>Carex pseudocyperus</i>			1j	o					1	↑			
<i>Phragmites australis</i>						+	↑	2b	↑				



Abb. 21: Erlenbruch im Winter (März 2008)

Foto: F. Gottwald

Naturschutz auf möglichst großer Fläche anzustreben, um den Anteil von naturnahen Lebensräumen und Mooren in der Landschaft zu erhöhen. Bei der Betrachtung von Einzelgebieten kann aber der Prozessschutz nicht die alleinige Vorgabe sein, wenn andere hochrangige Naturschutzziele erfüllt werden müssen und eine notwendige Nutzung oder Pflege mit vertretbarem Aufwand realisiert werden kann sowie mittelfristig die Aussicht besteht, den Lebensraumtyp zu erhalten.

Danksagung

Für die vielfältige Unterstützung der Untersuchungen möchten wir uns bei Rüdiger Michels (BR Schorfheide-Chorin) sehr bedanken, bei Hubert Freyemann (ehemals

Hegegebietsleiter) für die wertvollen Auskünfte zum Zustand des Mellnmoores in der zweiten Hälfte des zwanzigsten Jahrhunderts, bei Joachim Bartelt (ZALF) für seinen tatkräftigen Einsatz bei den Wasserprobenahmen 2008 und bei Ursula Thomas (Laborleiterin FH Eberswalde) für die große Hilfsbereitschaft und Durchführung der Wasseranalysen 2001 - 2003.

Literatur

ELLENBERG, H.; WEBER, H.E.; DÜLL, R.; WIRTH, V.; WERNER, W.; & PAULIBEN, D. 1993: Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. 4. Aufl. CD-ROM. E. Goltze Verl. Göttingen
 GOTTWALD, F. & SEUFFERT, A. 2003: Ökologisches Monitoring im Rahmen der Wiedervernässungsmaßnahme im Gebiet des Mellnsee und Ableitung eines Staufstufenplanes sowie eines Bewirtschaftungskonzeptes für die westlich an das Totalreservat grenzenden Grünlandflächen. Im Auftr. Biosphärenreservat

Schorfheide-Chorin. EU-LIFE-Projekt 002/01.112 S.
 GOTTWALD, F. & SEUFFERT, A. 2005: Rewetting of the mesotrophic terrestrialization mire „Mellnsee“ (Germany) – raising water level versus nutrient input. In: Anthropogenic influence on wetlands biodiversity and sustainable management of wetlands. Warsaw Agricultural University Press. Warsaw: 123-133
 GOTTWALD, F.; SEUFFERT, A. & BALLA, D. 2008: Erfolgskontrolle zur Wasserstandshebung im Mellnmoor. Endbericht, i.A. des LUA Bbg., 210 S.
 GORAL, F. 2009: Modellierung der hydrologischen Wirkungen des Waldumbaus und Auswirkungen auf ausgewählte Ökosystemdienstleistungen. Bachelor-Thesis. FH Eberswalde. 57 S.
 LANDGRAF, L. 2007: Zustand und Zukunft der Arm- und Zwischenmoore in Brandenburg – Bewertung und Bilanz. Natursch. Landschaftspf. Bbg. 16(4): 104-115
 LANDESUMWELTAMT BRANDENBURG (LUA) 2004: Leitfaden zur Renaturierung von Feuchtgebieten in Brandenburg. Studien und Tagungsberichte 50. 192 S.
 LUTHARDT, V.; BRAUNER, O.; DREGER, F.; FRIEDRICH, S.; GARBE, H.; HIRSCH, A.-K.; KABUS, T.; KRÜGER, G.; MAJERSBERGER, H.; MEISEL, J.; SCHMIDT, D.; TAUSCHER, L.; VAHRSON, W.-G.; WITT, B. & ZEIDLER, M. 2006: Methodenkatalog zum Monitoring-Programm der Ökosystemaren Umweltbeobachtung in den Biosphärenreservaten Brandenburgs. 4. akt. Ausg., Selbstverl. FH Eberswalde. – Teil A 177 S. Teil B 134 S.
 LUTHARDT, V.; HAGGENMÜLLER, K.; FRIEDRICH, S.; BRAUNER, O.; HOFFMANN, CH. 2007: 10 Jahre Ökosystemare Umweltbeobachtung in Brandenburg. Natursch. Landschaftspf. Bbg. 16(4): 127-128
 LUTHARDT, V. & MEIER, R. 2007: Moore im Wald: Waldesruh oder Handlungsfeld – wie erkennt man Renaturierungspotenziale? Eberswalder Forstliche Schriftenr. XXXI: 61-76
 SEUFFERT, A. & STOLZE, S. 2001: Der Melln(see) – Vegetationsökologische, stratigrafische und palynologische Untersuchungen in einem Verlandungsmoor, Dipl.-Arb. Univ. Greifswald. 200 S.
 STIFTUNG NATURSCHUTZFONDS BRANDENBURG (Hrsg.) 2007: Der Moorschutzrahmenplan. Prioritäten, Maßnahmen und Liste sensibler Moore in Brandenburg mit Handlungsvorschlägen. Potsdam. 49 S.
 SUCCOW, M. & JOOSTEN, H. (Hrsg.) 2001: Landschaftsökologische Moorkunde. 2. Aufl., Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart. 622 S.
 ZEITZ, J. & LUTHARDT, V. 2007: DSS – WAMOS. Eine „Decision-Support-System“-gestützte Managementstrategie für Waldmoore. <http://www.dss-wamos.de/>
 ZIMMERMANN, F. 2009: Verbreitung und Gefährdungssituation der heimischen Orchideen (Orchidaceae) in Brandenburg Teil 2: Vom Aussterben bedrohte Arten. Natursch. Landschaftspf. Bbg. 18(1): 19-31

Anschriften der Verfasser:

Dipl.-Biol. Frank Gottwald
 Joachimsthaler Str. 9
 16247 Friedrichswalde
 gottwald@naturschutzhof.de

Dipl.-Biol. Alexander Seuffert
 Apfelweg 62
 17498 Hinrichshagen
 aseuffert@web.de

Dr. Dagmar Balla
 Leipzig Zentrum für Agrarlandschaftsforschung (ZALF), Institut für Landschaftswasserhaushalt
 Eberswalder Str. 84
 15374 Müncheberg
 dballa@zalf.de

BRAUNMOOSMOORE WAREN EINST WEIT VERBREITET, SIND ABER IN NORDDEUTSCHLAND FAST AUSGESTORBEN. BRANDENBURG BESITZT EINE HOHE VERANTWORTUNG FÜR DEN ERHALT LETZTER RESTVORKOMMEN. MIT DER WIEDERVERNÄSSUNG GEHÖRT DAS MELLENMOOR NUN ZU DEN DREI BESTERHALTENEN BRAUNMOOSMOOREN IM LANDE.

RÜDIGER MAUERSBERGER, HUBERT GUNNEMANN, VOLKMAR ROWINSKY & NORBERT BUKOWSKY

Das Mellenmoor bei Lychen – ein erfolgreich revitalisiertes Braunmoosmoor im Naturpark Uckermärkische Seen

Schlagwörter: basenreiche Zwischenmoore, Wiedervernässung, Naturschutzgroßprojekt, Liparis

Zusammenfassung

In dem von kalkreichem Grundwasser versorgten Verlandungsmoor des Mellensees bei Lychen gedeihen seit Jahrzehnten zahlreiche, in Brandenburg heute vom Aussterben bedrohte Pflanzenarten. Nach der Aufgabe der Streunutzung, aber bei Beibehaltung des Entwässerungsgrades wurden die offenen Moorbereiche zunehmend von Erlensukzession bedroht.

Im Rahmen des Naturschutzgroßprojektes Uckermärkische Seen und im Zusammenwirken mit der Verwaltung des gleichnamigen Naturparks wurde seit 2000 kontinuierlich in Entbuschung und Aushagerungsmahd investiert. 2002 starteten die Bemühungen zur Wasserstandsanhhebung im Moor, die Ende 2007 erfolgreich umgesetzt werden konnte. In der vorliegenden Arbeit werden das Moor und die durchgeführten Maßnahmen beschrieben sowie die ersten Ergebnisse zur Wasserstandsentwicklung und der aktuellen Artenausstattung (u.a. *Liparis loeselii*, *Pedicularis palustris*, *Paludella squarrosa*, *Leucorhina pectoralis*) vorgestellt, die das Mellenmoor zu einem der gegenwärtig wertvollsten Braunmoosmoore des Landes machen.

1 Einleitung

Mit dem vom Naturschutzfonds Brandenburg in Zusammenarbeit mit dem Landesumweltamt herausgegebenen 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 Schutz von Mooren zugewiesen (NATURSCHUTZFONDS BRANDENBURG 2007, LANDGRAF 2007). Das Mellenmoor ist eines der 17 Moore Brandenburgs, die in der höchsten Kategorie „Ia“ des Moorschutzrahmenplanes geführt werden. Es ist in Botanikerkreisen seit längerem bekannt für seine Bestände seltener, für nährstoffarme basenreiche Moore typischer Pflanzen. Es wurde daher als Bestandteil des NSG „Mellensee“ mit Beschluss des Bezirkstages Neubrandenburg bereits am 08.01.1975 festgesetzt. Wesentlicher Unterschützungsgrund war damals der Erhalt eines der größten Vorkommen des Sumpf-

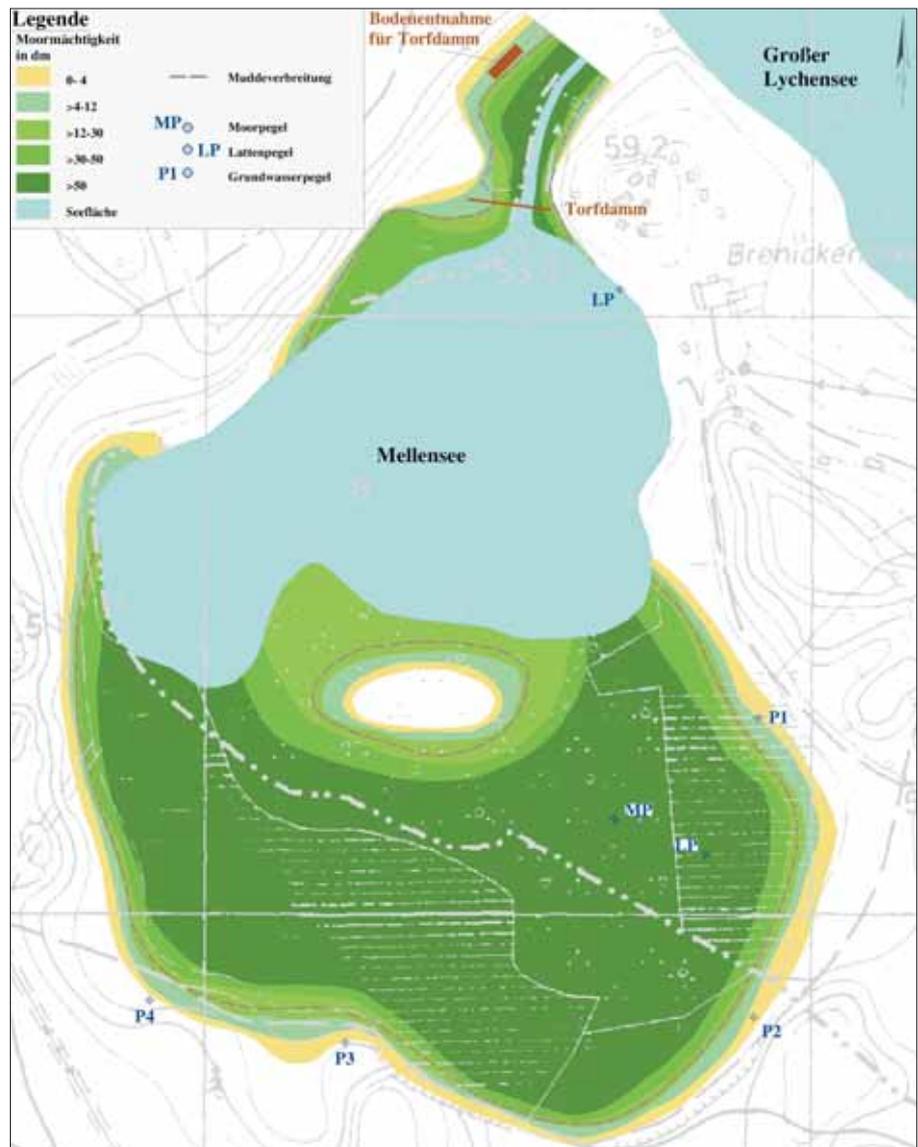


Abb. 1: Moormächtigkeitskarte mit Lage der Pegel und Maßnahmen (Quelle: IHU 2006, verändert)

ganzkrautes (*Liparis loeselii*) in der DDR (AUTORENKOLLEKTIV 1980). Mit dem Beschluss 86/89 des Bezirkstages Neubrandenburg vom 30.03.1989 wurde das Gebiet um eine östlich angrenzende Niederungsfläche von ca. 11 ha erweitert und besitzt nun eine Fläche von 37,48 ha. Es ist Teilgebiet des FFH-Gebietes „Kleine Schorfheide-Havel“ (Gesamtfläche 8.199,9 ha, FFH-Nr. 145) sowie des Landschaftsschutzgebietes „Norduckermärkische Seenlandschaft“.

Das Mellenmoor liegt innerhalb des Kernge-

bietes des Naturschutzgroßprojektes Uckermärkische Seen im gleichnamigen Naturpark. Zu den Vorgaben des von Bund und Land geförderten Großprojektes gehört, dass degradierte Moorstandorte zu revitalisieren sind und der Lebensraum bedrohter und seltener gebietstypischer Pflanzen- und Tierarten sowie deren Populationsstärken erhalten und optimiert werden sollen. Im Rahmen der Pflege- und Entwicklungsplanung für das Projekt (I.L.N. GREIFSWALD 2004) wurde 1998-1999 eine Vegetations-

kartierung der gesamten Kerngebiete mit ca. 25.000 ha Fläche einschließlich des Mellensees durchgeführt. Im Mellenmoor wurde dabei das rasante Vordringen von Erlen und Schilf als akutes Problem erkannt. Ohne Einleitung von Maßnahmen hätte sich innerhalb weniger Jahre die Umwandlung in einen Erlenwald vollzogen, womit die seltenen Moorpflanzenarten, die für den Schutz des Gebietes wertbestimmend sind, verschwunden wären.

2 Gebietsbeschreibung – Ausgangssituation vor Wiedervernässung

Das Mellenmoor bei Brennickenswerder befindet sich südwestlich von Lychen im äußersten Norden Brandenburgs. Durch die ca. 22 ha große Moorfläche verläuft die Grenze zwischen den Landkreisen Uckermark und Oberhavel.

2.1 Hydrologie

Beim Mellenmoor handelt es sich um das Verlandungsmoor des Mellensees, der einen Teil des Gewässerbeckens der Lychener Unterseen (Großer Lychensee, Stadtsee, Nesselpfuhl) darstellt. Diese zusammenhängende Gewässerfläche entwässert über die als Bundeswasserstraße ausgebaute Woblitz zur Havel und ist in ihrem Pegel von der Stauhaltung an der Schleuse Himmelpfort abhängig. Der See und sein Moor besitzen keinen oberirdischen Zufluss; die Speisung erfolgt aus dem oberen unbedeckten Grundwasserleiter. Das Einzugsgebiet liegt in südlicher Richtung und ist vollständig bewaldet. Die Stauhaltung in der Woblitz – und damit indirekt auch für den Mellensee – hat sich offenbar im Laufe der Zeit verändert; in der geologischen Karte der Preußischen Landesaufnahme (Stand 1903) ist eine Höhe von 53,20 m ü.NN angegeben. Die Messreihe des Landesumweltamtes von 1974 bis 2000 zeigt Werte von 52,30 m bis 52,90 m bei einem Mittel von 52,70 m NHN. Dabei wurden die Wasserstände seit Anfang der 1990er Jahre durchschnittlich 10 cm höher gehalten als in den Jahrzehnten zuvor.

Messungen im Rahmen des Projektes (siehe Abb. 2) ergaben von 2004 bis 2007 Wasserstände im Mellensee um 52,85 m NHN, die zumeist etwa 5 cm höher lagen als in den Lychener Unterseen. Der Wasserstand innerhalb des Moores wurde an zwei Stellen gemessen und bewegte sich auf ähnlichem Niveau wie im See, wobei allerdings zu Zeiten hohen Wasserandrangs im Frühjahr Werte bis zu 53,07 m erreicht wurden. Im Hochsommer sinkt der Moorpegel stets bis auf das Niveau des Sees ab. Dazu tragen die fragmentarisch vorhandenen unauffälligen, kleinen Gräben im Moor bei, die vermutlich im 20. Jahrhundert zugunsten einer Grünlandnutzung im Moor angelegt wurden. Am südlichen Rand des Moores wurden 2004 vier Pegel im oberen Grundwasserleiter gesetzt, um den Zusammenhang zum Grundwasserspiegel der umgebenden mi-

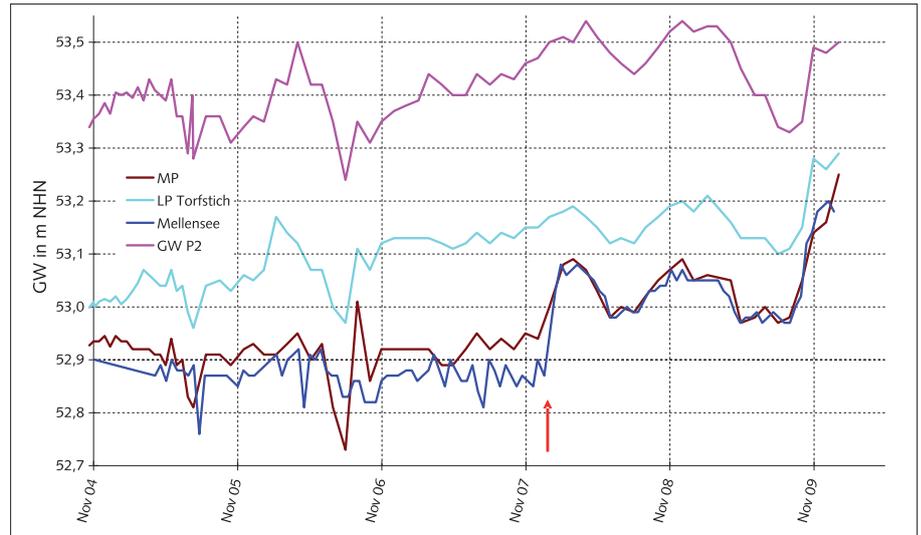


Abb. 2: Wasserstands-Ganglinien im Untersuchungszeitraum (Lage der Pegel in Abb. 1). Es bedeuten MP: Moorpegel, GW P2: Grundwasserpegel südöstlich außerhalb des Moores, LP Torfstich: Lattenpegel am Abtragungsgewässer im Ostteil des Moores, roter Pfeil: Bau des Torfdammes zur Wasserstandshebung im Dezember 2007



Abb. 3: Torfquerdamm am Abfluss des Mellensees im Frühjahr 2009 (links Oberwasser, rechts Unterwasser). Der Bohlenweg wird von Spaziergängern um den Mellensee genutzt, im Vordergrund kreuzt ein Biberwechsel
Foto: R. Mauersberger

neralischen Flächen herstellen zu können. Im Untersuchungszeitraum wurden Werte zwischen 53,20 m und 53,50 m gemessen. Aus diesen Daten lässt sich ableiten, dass das Grundwasser aus den Hochflächen über das Moor in den See abfließt, wobei der aus stark zersetzten Torfen bestehende Moorrand offenbar als Stauer wirkt. Der zentrale Moorkörper verursacht bei Frühjahrshochwasser eine Abflussverzögerung des eintretenden Grundwassers auf dem Wege zum See, die bei nachlassender Speisung und erhöhter Zehrung im Sommer nicht mehr spürbar ist.

2.2 Stratigrafie und Genese

Im Rahmen von stratigraphischen Untersuchungen (IHU 2002) wurden im November 2002 insgesamt 40 Sondierungs- und 20 Aufschlussbohrungen niedergebracht. Die Bohrerergebnisse belegen, dass es sich bei über 92% der Fläche um einen tiefgründi-

gen Moorkörper (Moormächtigkeit über 1,2 m) handelt (Abb. 1). Die größte Moormächtigkeit wurde im Zentrum mit 12,3 m bestimmt. Die typische Profilfolge besteht aus einem stark zersetzten Basistorf über Sand, der von Kalkmudden und kalkreichen Detritusmudden von bis zu 11,65 m Mächtigkeit überlagert wird. Im tiefer liegenden, nasserem Moorzentrum bilden schwach bis mäßig zersetzte Laubmoos- und Seggen-Torfe von ca. einem Meter die oberste Schicht. Zum Moorrand hin erreicht die Torfaufgabe, bestehend aus stark oder mäßig zersetzten, holzreichen Radizellen-Torfen und stark zersetzten, vererdeten Torfen, bis zu 2,8 m.

Aus drei Bohrungen wurden im November 2002 Proben für pollenanalytische Untersuchungen entnommen, die der Datierung der beprobten Torfe und Mudden dienen (IHU 2005). Die Moorentwicklung begann nach den pollenanalytischen Untersuchun-



Abb.4: Bult-Schlenken-Mosaik im Moorzentrum (März 2009), dominiert von der Schwarzschofsegge
Foto: R. Mauersberger

gen im Alleröd (12.000 - 11.000 BP, unkalibrierte Radiocarbonjahre). Nach einem kurzen Versumpfungsmoorstadium, in dem sich die sogenannten „Basistorfe“ bildeten, entstand spätestens vor ca. 11.000 Jahren ein kalkreicher, vermutlich mesotropher See, der sich bis in die Randbereiche der heutigen Niederung erstreckte. In den Randbereichen dieses Gewässers entwickelte sich bereits im Subboreal vor ca. 3.800 Jahren ein Verlandungsmoor. Die Torfdecke im Zentrum des Moores überzog die Wasserfläche hingegen erst innerhalb der letzten 700 Jahre. Diese Aussage wird vom Kartenbild des Urmesstischblattes von 1825 (Blatt 1398 Himmelpfort) gedeckt, die noch eine schmale, bis weit in den südlichen Teil des heutigen Moores ragende Bucht des Sees zeigt.

Nach der Verlandung spricht die großflächige Bildung von schwach zersetzten Seggen- und Laubmoos-Torfen für sehr hohe Wasserstände zum Bildungszeitpunkt der Torfe. Die Moorentwicklung führte zumindest in den Randbereichen zur Entwicklung eines Quell- und Durchströmungsmoorregimes. Der geringe Zersetzungsgrad der Torfe bewirkt bei hohen Wasserleitfähigkeiten eine gute Durchsickerung des Torfkörpers und damit eine gleichmäßige Basenversorgung des Moores aus dem zufließenden Grundwasser.

2.3 Nutzung

Nach Aussagen des ehemaligen Eigentümers wurde das Mellenmoor bis zum Ausbruch des 2. Weltkrieges jährlich als Streuwiese gemäht. Bis Mitte der 50-iger Jahre erfolgte dann noch eine sporadische Nutzung, die dann aufgegeben wurde. Einer intensiveren Bewirtschaftung entzog sich die Fläche wegen ihrer geringen Grundwasserflurabstände und lokal nur sehr dünnen Torfdecke über wässrigen Mudden. Bis heute ist das Moor überwiegend von ungenutztem Erlenwald verschiedener Ausprägungen bestanden. Der größte Teil befindet sich im Stadium schwachen bis mittleren Baumhol-

zes. Im Zentrum existiert bis heute eine ca. 4 ha große Offenfläche, die allerdings als Ergebnis von Pflegemaßnahmen anzusehen ist (Entbuschung und Mahd sind über einen Zeitraum von mehr als 2 Jahrzehnten belegt).

Im Ostteil des Moores befinden sich zwei kleine, ca. einen Meter tiefe Abgrabungsgewässer aus der Zeit vor der Erstellung der geologischen Karte (1903), wobei uns unklar ist, ob es sich um Torf- oder Kalkstiche handelt.

3 Maßnahmen

3.1 Zurückdrängung von Erlen und Schilf

Die intensiven Bemühungen zum Schutz der Moorvegetation begannen im Jahre 1994: im Rahmen eines ABM-Projektes des Landschaftspflegevereines Norduckermarkische Seenlandschaft e.V. wurde eine ca. 4 ha große Fläche vom schwachen Baumholz beräumt. Die offene Moorfläche war zu diesem Zeitpunkt auf eine Fläche von ca. 0,5 ha geschrumpft.

Der Förderverein Feldberg-Uckermarkische Seenlandschaft e.V. als Träger des 1996 gestarteten Naturschutzgroßprojektes begann frühzeitig mit dem Flächenankauf. Von den 5 relevanten Flurstücken konnten 3 mit einer Gesamtfläche von 14 ha erworben werden, ein weiteres Flurstück gehört der Stadt Lychen, stand aber für die Maßnahmen des Projektes ebenfalls zur Verfügung.

Im Jahr 2000 wurde mit Mitteln des Naturschutzgroßprojektes eine erneute Entbuschung/Beseitigung der Stockausschläge und Mahd der zentralen Moorfläche durchgeführt, um das Vordringen der Erlen und des Schilfes zugunsten der niedrigwüchsigen, konkurrenzschwachen Moorarten zu stoppen. Wegen der kaum tragfähigen, z.T. stark bultigen Torfdecke handelt es sich dabei um außerordentlich aufwändige Handarbeit. Im Folgejahr wurde eine Nachmahd durchgeführt, wobei das Mähgut wiederum

aus der Fläche beseitigt wurde, um Nährstoffe auszutragen. Insgesamt wurden 2000 und 2001 über 70.000 DM investiert.

Ab dem Jahr 2002 beauftragte die Naturparkverwaltung die weitere Pflege auf Grundlage eines Pflegeplanes der Fachgruppe Botanik des NABU-Regionalverbandes Templin e.V.. Aus Kostengründen wurden nur Teilflächen von 1 - 3ha gemäht, die leider auch nicht vollständig beräumt werden konnten; eine Entsorgung fand gar nicht statt (das Mähgut wurde am Rand der Offenfläche im bewaldeten Teil des Moores abgelagert). Die Kosten der Folgepflege beliefen sich – je nach der Größe der bearbeiteten Fläche – auf 2.000 - 6.000 € jährlich.

3.2 Verbesserung der Wasserversorgung

Es zeigte sich, dass in heißen Sommern, wenn der Wasserstand im Mellensee und im Moor stark abgesunken war, selbst die Schlenken austrockneten und die dann weit über den Moorwasserspiegel herausragenden Bulte der Torfzersetzung und Mineralisierung preisgegeben waren. In den etwas höher liegenden Randbereichen lagen die Wasserstände ohnehin ganzjährig unter Flur, was permanenten Torfabbau zur Folge hatte; die entstehenden Zersetzungsprodukte wurden mit der Fließrichtung des Wassers seewärts und in die zentralen, mesotrophen Moorbereiche transportiert. Trotz der Mahd standen damit diese immer wieder neu freigesetzten Nährstoffe für das Wachstum von Erlen und Schilf zur Verfügung. Um diesen Teufelskreis zu durchbrechen, musste dringend die Wasserversorgung der Torfe verbessert werden.

Ziel war es, insbesondere den Sommerwasserstand so anzuheben, dass während der Zeit mit hoher biotischer Aktivität ein möglichst großer Teil der Torffläche optimal vernässt bleibt. Außerdem sollte die gefährdete Vegetation der Wasserschlach-Schlenken gefördert und also vor sommerlicher Austrocknung geschützt werden.

Das moorinterne Grabensystem besaß bereits eine so geringe Wirksamkeit, dass eine Abdichtung keine spürbaren Effekte gebracht hätte. Zudem ist die oberste Torfdecke des Mellenmoores so gering zersetzt und gut wasserdurchlässig, dass auch ohne wirksame Gräben das Moorwasser dem Gefälle folgend in breiter Front dem See zustrebt. Die Aufmerksamkeit musste daher auf die Anhebung des Wasserstandes im Mellensee und damit auf eine Verringerung des hydraulischen Gefälles im Moorkörper gerichtet werden, wobei aus den Vermessungsergebnissen (IHU 2005) abzulesen war, dass bereits eine Anhebung von 15 bis 20 Zentimetern eine spürbare Entschärfung der Situation nach sich ziehen würde. Der technisch einfachste Weg – die Erhöhung des Stauzieles an der Schleuse Himmelpfort – schied aus, da die Einflussnahmemöglichkeiten selbst eines vom Bund geförderten Projektes auf ein Gewässer der Bundeswasserstraße als minimal eingeschätzt wurden. Daraufhin wurde geprüft, ob eine Abtrennung des Mellensees-Spiegels vom Großen

Lychensee praktiziert werden kann. Zuvor wurde im Rahmen einer Machbarkeitsstudie (IHU 2005) untersucht, ob die Abflussspende des Einzugsgebietes für die Anhebung ausreichen würde. Die Berechnung ergab, dass mit einem ganzjährigen, abflusswirksamen Überschuss zu rechnen sei.

Mehrere Varianten, so der Bau einer Stahlspundwand auf gesamter Talbreite oder der Einbau einer klassischen Sohlgleite mit gleichzeitiger Sohlanhebung, wurden wegen zu hoher Kosten bzw. sehr schwierigem Baugrund bei 7 m mächtigen organischen Ablagerungen verworfen. Stattdessen wurde der Bau eines Torfquerdammes favorisiert. Mit dieser Bauweise gab es im Naturschutzgroßprojekt bei anderen Wiedervernässungsmaßnahmen (z.B. Quellmoor bei Schreiber-mühle, Aalseemoor und Lebst-Niederung) bereits gute Erfahrungen. In diesem Falle musste der 10 m breite Verbindungskanal zwischen den beiden Seen dicht verschlossen werden. Da die Ufer des Kanals aus einem bultigen Sumpffarn-Erlenmoorwald bestehen, musste, um das Stauziel zu erreichen, der Torfdamm als seitliche Verwallung verlängert werden. Insgesamt sperrt er das Tal auf einer Breite von 50 Metern. Dass dazu erforderliche Material wurde im direkten Umfeld gewonnen: zwei begrenzende Pfahlreihen wurden aus Erlenstämmen hergestellt, vom Moorrand wurden 210m³ hoch zersetzter Torf entnommen und über einen Knüppeldamm mit Raupendumpfern zum Einbauort transportiert. Im Bereich der Kanalquerung besitzt der Damm eine Kronenbreite von 5 Metern und einen Freibord von ca. 60 cm (Abb. 3).

Der Torf als Baumaterial besitzt den Vorteil, dass er über einen höheren Auftrieb unter Wasser verfügt als mineralisches Material und daher in die Mudden als anstehenden Baugrund weniger einsinkt. Die Verwendung von zersetztem Torf ist besonders günstig, da er über eine sehr geringe Wasserleitfähigkeit verfügt und somit eine optimale Abdichtung bewirkt.

Der Abfluss des Mellensees wurde um den Damm herum über die Moorfläche geleitet, an einer Stelle, an der die Höhe der Torfoberfläche dem Minimalstauziel entspricht. Dieser neue Abfluss über den Moorkörper ist bei den beobachteten Durchflussmengen (2007 - 2009, geschätzt) von 0 (September

2009) bis 60 Litern je Sekunde (kurzzeitig im Frühjahr 2008) ohne künstliche Befestigung erosionsstabil. Das wird erreicht, weil der Gefälleabbau auf einer Strecke von über 40 Metern durch den Moorwald bei einer Abflussbreite von bis zu 10 Metern und extremer Rauigkeit (verursacht durch Bulle, Reisig und Laub) erfolgt.

Die Kosten für den wasserrechtlichen Genehmigungsantrag einschließlich der Vermessung und der vielfältigen Voruntersuchungen beliefen sich auf ca. 21.000 €, für den Bau waren 16.000 € erforderlich.

Im Sommer 2009 wurde in der Offenfläche des Moores erneut eine Aushagerungsmahd durchgeführt, um die Vegetationsentwicklung nach der Veränderung des Wasserstandes zu lenken.

4 Ergebnisse

4.1 Hydrologie und Struktur

Der Bau des Torfdammes wurde im Dezember 2007 durchgeführt. Bis Anfang Februar 2008 hatten sich der See und das Moor aufgefüllt. Die geplante Stauhöhe am Damm wurde erreicht und überschüssiges Wasser floss erstmalig ab. Die Sommerwasserstände im See lagen 2008 und 2009 durchschnittlich ca. 15 cm höher als in den 10 Jahren zuvor (s. Abb. 2). Ein Grundwasserpegel im Moorzentrum zeigte 2008 und 2009 einen um 12cm höheren Mittelwert als 2006, am Lattenpegel in den Ausstichgewässern nahe des östlichen Moorrandes lag das Jahresmittel um 7 cm höher. Ein Rückstau in die umgebenden Mineralbodenflächen erfolgte noch nicht, jedoch zeigten die Grundwasserbeobachtungsröhre 2008 und 2009 einen um 5cm höheren Wasserstand gegenüber den Vorjahren an. Das Gefälle der Wasserspiegellagen vom Moorrand zum See verringerte sich somit um etwa 10 cm auf 30 bis 40 cm.

Diese vergleichsweise geringfügigen Pegeländerungen bewirkten, dass 2008 und 2009 der zentrale Moorbereich vernässt blieb; die Schlenken vergrößerten sich (Abb. 4) und trockneten auch während der niederschlagsärmsten Zeiten nicht mehr aus. Der Schwingmoorcharakter verstärkte sich (Abb. 5) und die Bruchwaldbereiche wandelten sich teilweise in Sumpfwald.

4.2 Flora und Fauna

Im Juli 2009 wurde die Vegetation der Offenfläche erneut untersucht und die Ergebnisse mit den Daten aus früheren Erhebungen verglichen (GÜNTHER o.J., GUNNEMANN 2000, GUNNEMANN & FARTMANN 2001, FACHGRUPPE BOTANIK 2003, IHU 2005, GUNNEMANN 2009). Die Kartierung ergab 87 Gefäßpflanzenarten und 42 Moosarten. Davon zählten 43 Arten (Gefäßpflanzen) bzw. 15 Arten (Moose) zu den gefährdeten in Brandenburg (RISTOW et al. 2006, KLAWITTER et al. 2002). Von den wertbestimmenden Arten, die im Unterschutzstellungsantrag des Institutes für Landschaftsforschung und Naturschutz, Zweigstelle Greifswald, an den Rat des Kreises Templin im Jahre 1971 genannt werden, wurden die meisten auch rezent noch angetroffen, namentlich *Carex limosa*, *C. lasiocarpa*, *C. diandra*, *C. appropinquata*, *C. paniculata*, *C. lepidocarpa*, *C. rostrata*, *Liparis loeselii*, *Epipactis palustris*, *Dactylorhiza majalis*, *Drosera rotundifolia*, *Ledum palustre*, *Cladium mariscus*, *Paludella squarrosa*, *Tomenthypnum nitens*, *Scorpidium scorpidioides*, *Helodium blandowii* und *Drepanocladus intermedius* (heute *D. cossonii*). Aus dem heutigen Artenspektrum sollen noch weitere vom Aussterben bedrohte Gefäßpflanzenarten wie *Pedicularis palustris* und *Eleocharis quinqueflora* sowie das Moos *Sphagnum warnstorffii* hervorgehoben werden. Das Sumpfläusekraut wurde im Rahmen dieser Untersuchung 2009 erstmalig nachgewiesen.

In den Schlenken sind neben submersen Moosen auch Characeen (*Chara globularis*, *C. virgata*, *C. intermedia*, *C. vulgaris*) und Wasserschlaucharten (*U. intermedia*, *U. minor*, *U. vulgaris*) flächenhaft vertreten. In der Vegetationsstruktur dominieren *Carex appropinquata*, *C. lasiocarpa* und *Thelypteris palustris*.

Ein Vergleich der Zustände vor und nach den Maßnahmen zeigt, dass empfindliche, wertbestimmende Arten des Moores wie *Liparis loeselii* und *Pedicularis palustris*, *Eleocharis quinqueflora*, *Carex diandra* oder Moose wie *Tomenthypnum nitens* in ihrer Abundanz zugenommen haben. Es sind konkurrenzschwache Arten nährstoffarmer und nasser Moorstandorte. Sie können somit als Indikator für die Erreichung der angestrebten Naturschutzziele gelten.

In analoger Weise sind die Verhältnisse auf der Ebene der Pflanzengesellschaften zu sehen.

Im Mellenmoor sind äußerst anspruchsvolle Assoziationen der Zwischenmoore hinsichtlich ihrer Bedürfnisse bezüglich des Wasser- und Nährstoffhaushaltes angetroffen worden, die lichtreiche Standorte für optimales Wachstum benötigen. Namentlich sei das *Eleocharietum quinqueflorae* genannt, eine deutschlandweit aufgrund fehlender Standorte stark gefährdete Gesellschaft. Ihre Bestände sind von konkurrenzschwachen, lichtbedürftigen Arten aufgebaut, die nur an nährstoffarmen, aber leicht kalkhaltigen, durch Quellwasser beeinflussten, grundwassernahen bis schwach überstauten offenen



Abb.5: Schwingmoorbereich im Südteil (September 2009) mit Sumpfdreizack, Wenigblütiger Sumpfsimse, Sumpffarn, Schlammsegge und Schneidried
Foto: R. Mauersberger

Standorten vorkommen. Ähnliche Bedürfnisse hat auch das *Caricetum appropinquatae*, das große Teile des Offenbereiches im Mellenmoor einnimmt, und z.T. auch das *Caricetum lasiocarpae*. Außerdem sind in der Entwicklung des *Caricetum diandrae* Anzeichen für die Entwicklung weiterer Komponenten des typischen Gesellschaftsinventars intakter Moore im Mellenmoor erkennbar. Die Bestände der genannten Gesellschaften haben nach der Durchführung der zu beurteilenden Landschaftspflegemaßnahmen in der Bestandsausdehnung eher zugenommen und zeigen in ihrer Artenausstattung keine qualitative Verarmung.

Das Mellenmoor ist regelmäßiger Brutplatz von Bekassine und Kranich. Bei Untersuchungen zur Molluskenfauna des Mellenmoores im Jahre 1997 (COLLING IN GUNNEMANN & FARTMANN 2001) wurden 42 Arten nachgewiesen, wobei neben *Anisus vorticulus* und *Gyraulus riparius* die Vorkommen der FFH-Art *Vertigo angustior* und der kalkholden Kleinmuschel *Pisidium pseudosphærium* herausgestellt wurden.

Von 1998 bis 2009 wurden im Mellenmoor 29 Libellenarten festgestellt, von denen sich nachweislich mindestens 15 auch hier fortpflanzten. Bis 2007 bildeten aber lediglich die Ausstichgewässer im Ostteil des Moores einen erwähnenswerten Larvenlebensraum für diese Insekten, in dem u.a. die Große Moosjungfer *Leucorrhinia pectoralis* als FFH-Art mehrfach festgestellt wurde (MAUERSBERGER 2001). Mit dem Anstau verbesserte sich die Wasserführung der Schlenken im Moorzentrum so deutlich, dass es ab 2008 auch hier zu Reproduktionsverhalten kam. 2009 gelangen die ersten Fortpflanzungsnachweise für mehrere moorliebende Arten (Torf-Mosaikjungfer *Aeshna juncea*, Gefleckte Smaragdlibelle *Somatochlora flavomaculata*, Schwarze Heidelibelle *Sympetrum danae* und wiederum die Große Moosjungfer) im Moorzentrum.

Es soll nicht unerwähnt bleiben, dass auch die Flächen, in denen der Torf für den Bau des Querdammes am Mellensee-Abfluss entnommen wurde, sich mit Wasser füllten und ab sofort Lebensraum für Kleingewässerarten boten. Im Mai 2009 wurden auch hier Exuvien der FFH-Art *Leucorrhinia pectoralis* gefunden.

5 Fazit

Innerhalb der letzten 20 Jahre sind in beachtlichem Umfang Mittel in die Offenhaltung und Hagerung des Moorzentrums geflossen, um die wertvollen Pflanzenbestände zu sichern.

Parallel zu den Pflegemaßnahmen wurden 2008 die Wasserstände um 10 bis 20 cm angehoben und das hydraulische Gefälle zum Mellensee verringert, mit dem Ziel, durch bessere Wasserversorgung der Torfe die Nährstoffmobilisierung zu begrenzen und den Auteutrophierungsprozess zu stoppen. Sofern dieses Ziel auch langfristig erreicht wird, kann die Frequenz der Pflege-

maßnahmen deutlich reduziert werden.

Nach der Wasserstandsanhhebung liegt der Wasserstand nun in mindestens 80% der Moorfläche ganzjährig flurgleich oder über Flur, auch an den Moorrändern überschreitet der Grundwasserflurabstand nirgends 20 cm. Der heutige Schwingmoorcharakter mit ausgedehnten Schlenkensystemen in weiten Teilen der Moorfläche indiziert neben dem botanisch herausragenden Artenspektrum einen Zustand für ein Braunmoosmoor, wie er aktuell in Brandenburg nur mit dem des Seechens bei Beutel (Uckermark) und dem Möllensee (Dahme-Spreewald) vergleichbar ist. Der Bestand an FFH-Arten erscheint gesichert (*Liparis loeselii*: 2009 mindestens 50 Pflanzen) oder ist in Zunahme begriffen (*Leucorrhinia pectoralis*).

In den kommenden Jahren sind folgende Fragen zu beantworten:

- Reicht der jetzige Wasserstand aus, um eine erneute schnelle Sukzession mit Erlen zu vermeiden?
- Ist der Standort durch Vernässung/Torfneubildung und Aushagerung nährstoffarm genug, um das Vordringen der Schilfröhrichte ohne (oder nur mit sporadischer) Mahd aufzuhalten?
- Wird eine Verringerung der Trophie in den bewaldeten Bereichen eintreten? Ist die Versorgung der Torfe mit kalkreichem Grundwasser nun so gleichmäßig gegeben, dass Versauerungszeiger (z. B. *Drosera rotundifolia*, *Oxycoccus palustris*) zurückgedrängt werden können?
- Genügt die Grundwasserspeisung aus dem kleinen Einzugsgebiet auch bei weiterem Voranschreiten des Klimawandels?

Danksagung

Die beschriebenen Maßnahmen wurden vom Bundesamt für Naturschutz/BMU und dem Umweltministerium/Landesumweltamt Brandenburg gefördert. Für Kooperation, Datenerhebungen und sorgfältige Maßnahmenumdurchführung danken wir der Naturwacht Uckermärkische Seen (Lychen), Josef Kroy (Metzelthin), der Stadt Lychen namentlich dem Stadtförster Herrn Alexandrin, dem Landschaftspflegeverein Norduckermärkische Seenlandschaft (Wichmannsdorf) sowie dem Biotop- und Landschaftsbau Wengler (Fürstenwerder).

Literatur

- AUTORENKOLLEKTIV 1980: Handbuch der Naturschutzgebiete der Deutschen Demokratischen Republik, Bd. 1. Urania Verl.
- FACHGRUPPE BOTANIK o.J.: Unveröffentl. Vegetationstabellen von Dauerflächen aus dem Mellenmoor der Jahrgänge 2003 und 2005. NABU-Regionalverband Templin
- GUNNEMANN, H. 2000: Pflanzengesellschaften der Zwischenmoore im Naturpark „Uckermärkische Seen“ in Nordostbrandenburg. Unveröffentl. Manuskript
- GUNNEMANN, H. & FARTMANN, T. 2001: Ökologische Charakterisierung der Lebensraumtypen des Anhangs I der FFH-Richtlinie. In: FARTMANN, T.; GUNNEMANN, H.; SALM, P. & SCHRODER, E.: Berichtspflichten in Natura-2000-Gebieten – Empfehlungen zur Erfassung der Arten des Anhangs II und Charakterisierung der Lebensraumtypen des Anhangs I der FFH-Richtlinie. Münster (Landwirtschaftsverl.). Ang. Landschaftsökol. 42: 431-640
- GUNNEMANN, H. 2009: Evaluation der durchgeführten

Landschaftspflegemaßnahmen im Mellenmoor bei Lychen. Unveröffentl. Gutachten im Auftrag der Verwaltung des Naturparkes Uckermärkische Seen, Lychen

GÜNTHER, K.F. o.J.: Auswahl der im NSG-Mellensee-Moor (bei Lychen, Oberhavel) 1992-1997 erfaßten Gefäßpflanzen. Unveröffentl. Manuskript. Friedrich-Schiller Universität Jena

IHU GEOLOGIE UND ANALYTIK 2002: Sondierungen und Bohrungen im Mellenmoor bei Lychen. Unveröffentl. Gutachten im Auftrag des Fördervereins „Feldberg-Uckermärkische Seenlandschaft“ e.V.

IHU GEOLOGIE UND ANALYTIK 2005: Machbarkeitsstudie Wiedervernässung Mellensee (Lychen). Unveröffentl. Gutachten im Auftrag des Fördervereins „Feldberg-Uckermärkische Seenlandschaft“ e.V.

IHU GEOLOGIE UND ANALYTIK 2006: Planungsunterlagen zur Anhebung des Wasserstandes in der Mellensee-Niederung. Unveröffentl. Gutachten im Auftrag des Fördervereins „Feldberg-Uckermärkische Seenlandschaft“ e.V. 30 S.

I.L.N. GREIFSWALD 2004: Pflege- und Entwicklungsplan für das Naturschutzgroßprojekt „Uckermärkische Seen“. Unveröffentl. Planung im Auftrag des Fördervereins Feldberg-Uckermärkische Seenlandschaft e.V., Templin.

KLAWITTER, J.; RÄTZEL, S. & SCHAEPE, A. 2002: Gesamtartenliste und Rote Liste der Moose des Landes Brandenburg. Natursch. Landschaftspf. Bbg., Beil. 4. 103 S.

LANDGRAF, L. 2007: Zustand und Zukunft der Arm- und Zwischenmoore in Brandenburg – Bewertung und Bilanz. Natursch. Landschaftspf. Bbg.: 104-115

MAUERSBERGER, R. 2001: Moosjungfern (*Leucorrhinia albifrons*, *L. caudalis* und *L. pectoralis*). In: FARTMANN, T.; GUNNEMANN, H.; SALM, P. & SCHRODER, E. (Hrsg.): Berichtspflichten in Natura-2000-Gebieten. Empfehlungen zur Erfassung der Arten des Anhangs II und Charakterisierung der Lebensraumtypen des Anhangs I der FFH-Richtlinie Angew. Landschaftsökol. Bonn. Bad-Godesberg 42: 203-211

NATURSCHUTZFONDS BRANDENBURG 2007: Der Moor-schutzrahmenplan – Prioritäten, Maßnahmen und Liste sensibler Moore in Brandenburg mit Handlungsvorschlägen. Potsdam. 49 S.

RISTOW, M.; HERMANN, A.; ILLIG, H.; KLEMM, G.; KUMMER, V.; KLAGE, H.-C.; MACHATZI, B.; RÄTZEL, S.; SCHWARZ, R.; ZIMMERMANN, F. 2006: Liste und Rote Liste der etablierten Gefäßpflanzen Brandenburgs. Natursch. Landschaftspf. Bbg. 15(4), Beiheft.

Anschriften der Verfasser:

Dr. Rüdiger Mauersberger
Förderverein Feldberg-Uckermärkische Seenlandschaft e.V.
Naturschutzgroßprojekt Uckermärkische Seen
Am Markt 13
17268 Templin
E-Mail: foerdereverein_uckermark.seen@t-online.de

Dr. Hubert Gunnemann
Normannenweg 143
48167 Münster
E-Mail: gunnemann@gmx.de

Dr. Volkmar Rowinsky
IHU Geologie und Analytik GmbH, NL Güstrow
Tieplitzer Str. 27
18276 Gülzow-Prüzen, OT Groß Uphal
E-Mail: info@ihu-guestrow.de

Norbert Bukowsky
Landesumweltamt Brandenburg
Naturpark Uckermärkische Seen
Zehdenicker Str. 1
17279 Lychen
norbert.bukowsky@lua.brandenburg.de

BASEN-ZWISCHENMOORE WAREN IN BRANDENBURG NOCH VOR 200 JAHREN VOR ALLEM ALS DURCHSTRÖMUNGSMOORE WEIT VERBREITET. HEUTE FINDET MAN SIE IM INTAKTEN ZUSTAND LEDIGLICH ALS VERLANDUNGSMOORE IN DREI MOORGEBIETEN VOR. DER MÖLLNSEE BEI LIEBEROSE IST DAS WERTVOLLSTE DAVON UND HAT UNSCHÄTZBARE BEDEUTUNG FÜR DEN ARTEN- UND LEBENSRAUMSCHUTZ.

LUKAS LANDGRAF

Der Möllnsee bei Lieberose – Zustand und Zukunft eines der letzten intakten Basen-Zwischenmoore in Brandenburg

Schlagwörter: Basen-Zwischenmoor, Braunmoosmoor, Renaturierung, Kleinseggenried, Verlandungsmoor

Zusammenfassung

In der Nähe der Stadt Lieberose im Landkreis Dahme-Spreewald liegt eines der wenigen noch intakten Basen-Zwischenmoore Brandenburgs: der Möllnsee. Von dem etwa 15 ha großen Moor zählen knapp 5 ha zu den Braunmoos-Seggen-Rieden in hervorragendem Erhaltungszustand (FFH-Lebensraumtyp 7130 „Kalkreiche Niedermoore“). In einem aus zwei Becken bestehenden Kessel entstand ein Komplex aus Verlandungs-, Quell- und Durchströmungsmooren mit Bewegtwasserverhältnissen infolge eines basenreichen Grund- und Quellwasserzustroms. Im Ostbecken tritt eine Verlandungsreihe auf, die mit der Vegetationsform Zungenhahnenfuß-Großseggen-Ried beginnend über zwei weitere Stufen hin zum Gelbtorfmoos-Seggen-Ried führt. Letztere Gesellschaft ist in Brandenburg vom Aussterben bedroht. Am Möllnsee umfasst sie heute immerhin 1,9 ha Fläche. Hier finden sich bedrohte Arten wie *Liparis loeselii*, *Epipactis palustris* und die selten gewordenen Moose *Hamatocaulis vernicosus*, *Helodium blandowii*, *Paludella squarrosa* und *Sphagnum teres* in vitalen Beständen. Bis 2006 wirkte sich die ausgebaute Entwässerung auf Teilflächen des Moores und den Zustand umliegender Moore aus. Ein vom Landesumweltamt Brandenburg initiiertes und durch den Wasser- und Boden-

verband „Nördlicher Spreewald“ umgesetztes Projekt hatte u. a. die Vernässung aller Moorflächen und den Kauf von Privatflächen im Westbecken des Möllnsees zu Gunsten der Stiftung Naturlandschaften Brandenburg zum Ziel. Seit Abschluss des Vorhabens im Jahr 2007 lässt sich eine positive Bilanz mit Vernässungswirkungen in beiden Möllnsee-Becken und den angrenzenden Mooren ziehen. Flankierende Pflege- und Schutzmaßnahmen werden durchgeführt bzw. sind geplant. Stratigraphische Untersuchungen in zahlreichen Mooren zeigen, dass Braunmoosmoore mit Verlandungsregimen keine vergleichbare lange Lebensdauer wie Quell- oder Durchströmungsmoore erreichen. Erkennbar ist aber, dass deren Erhaltung besser gelingen kann, wenn sie von Grundwasser gut durchströmt werden.

1 Basen-Zwischenmoore in Brandenburg

Als Basen-Zwischenmoore bezeichnet man nach Succow (1988) mesotrophe Moore mit einem pH-Wert zwischen 4,8 und 6,4. Ein geringes Nährstoffangebot und eine gute Basenversorgung sind die Voraussetzungen für die Entwicklung von Braunmoos-Seggen-Rieden. Zu den Braunmoosen können alle moortypischen Laub- und Le-

bermoose mit Ausnahme der Gattung *Sphagnum* gezählt werden. Bei der Torfbildung nehmen sie eine braune bis rotbraune Farbe an, die namensgebend ist. Da Braunmoose sowohl in Basen-Zwischenmooren als auch in Kalk-Zwischenmooren viele Vegetationsformen charakterisieren, werden beide Moortypen auch als Braunmoosmoore zusammengefasst.

Braunmoosmoore zählen zu den artenreichsten und mittlerweile am stärksten gefährdeten Lebensräumen in Deutschland und Europa. Schon geringfügige Störungen des Wasserhaushaltes und zusätzliche Nährstoffeinträge können erhebliche Veränderungen dieser Ökosysteme nach sich ziehen (DIERBEN & DIERBEN 2001). Noch vor 200 Jahren waren vor allem die Basen-Zwischenmoore typisch für brandenburgische Flusstäler (Succow 1988) und Verlandungszonen subneutraler Seen in der pleistozänen Jungmoräne. Hier fand man lockere Klein- bis Großseggen-Riede mit üppigen Braunmoos-Teppichen. Viele der heute seltenen Blütenpflanzen und auch einige Orchideenarten prägten diese Landschaften. Überreste solcher Vegetationsformen findet man reichlich in den Torfen vieler Moore, denen man die ursprüngliche Herkunft heute nicht mehr ansieht. In Brandenburg, das zum einstigen Hauptverbreitungsgebiet der Braunmoosmoore in Deutschland gehört (THORMANN & LANDGRAF 2010), ging fast der



Abb. 1: Verlandungszone des Möllnsee mit mesotrophen Schwingdecken

Foto: L. Landgraf

gesamte Bestand an intakten Braunmoosmooren verloren. Neben 19 gestörten und 52 erheblich gestörten Braunmoosmooren sind noch in 3 Mooren größere Flächen mit naturnaher Vegetation erhalten geblieben (LANDGRAF 2007a). Die einst so weit verbreiteten Durchströmungsmoore findet man heute als Basen- und Kalk-Zwischenmoore nicht mehr in naturnahem Zustand. Dies trifft generell auch für Kalk-Zwischenmoore zu. Basen-Zwischenmoore in naturnahem Zustand treten gegenwärtig ausschließlich als Verlandungsmoore auf (LANDGRAF 2007a). Gestörte Standorte benötigen für den Erhalt der typischen Vegetation eine regelmäßige Pflege. Andernfalls entwickeln sich auf gestörten Basen-Zwischenmooren verschiedene Gehölzstadien und Bruchwälder.

2 Methoden

Zur Kennzeichnung des Basen-Zwischenmoores am Möllensee wurde in Zusammenarbeit mit Christina Grätz (Drieschnitz-Cassel) ein Querprofil angelegt und entlang dieser Linie mit Hilfe einer polnischen Moorklappsonde die Moorschichten entsprechend der Bodenkundlichen Kartieranleitung (AD-HOC-ARBEITSGRUPPE BODEN 2005) angesprochen. Die Erfassung der Geländehöhen innerhalb des Profils erfolgte mit einer digitalen Schlauchwasserwaage des Typs NivComp der Firma Weiss. Die gemessenen relativen Höhen wurden zum Pegel am Hauptstau in Bezug gesetzt und so in das amtliche Höhensystem DHHN 92 eingebunden. Der Pegel am Hauptstau wurde vom Wasser- und Bodenverband „Nördlicher Spreewald“ gesetzt und eingemessen. Alle relativen und absoluten Höhenangaben beziehen sich auf diesen Pegel. Die Erfassung der Vegetationsformen basiert auf dem System von Koska et al. (2001). Danach wird eine Standortkombination im Idealfall von einer Vegetationsform gekennzeichnet. Maßgebende Standortfaktoren sind die Wasserstufe, der Wasserregimtyp, die Trophie-Stufe, die Säure-Basen-Stufe und der Wasserqualitätstyp. Ausgangspunkt der Klassifizierung sind sogenannte ökologisch-soziologische Artengruppen, die Arten mit ähnlichen Standortansprüchen zusammenfassen. Artengruppen mit engen Amplituden bezüglich eines Standortfaktors sind für die Ermittlung der Vegetationsformen besonders gut geeignet.

Auf dem Weg zur Ermittlung der Vegetationsform wurden Flächen mit ähnlicher Flora, gleichem hydrostatischen Moortyp und ähnlichen Wasserständen im Gelände als kleinste Einheit erfasst und bei der anschließenden Auswertung Wasserstufe und Säure-Basenstufe zugeordnet. Dann wurde die Trophiestufe anhand der ökologisch-soziologischen Artengruppen eingeschätzt (Tab. 1). Mit der Ermittlung des Wasserregimtyps waren in der Regel alle Voraussetzungen erfüllt, um die Vegetationsform bestimmen zu können.

Die Vegetation der Moorfläche wurde im

Tabelle 1: Zur Ermittlung der Standorteigenschaften und Vegetationsformen verwendete ökologisch-soziologische Artengruppen (nach Koska et al. 2001): Wasserstufen: 6+ Flachwasser, 5+ flurgleiche Wasserstände, 4+ bis 20 cm unter Flur. Wasserregimtyp: O – ombrogen (niederschlagsernährt), T – topogen (Stillwasser), P – perkolativ – Bewegtwasser (Überrieselung bzw. Durchströmung), Ü – fluviogen-transgressiv (Überflutung). Trophiestufe: sa – sehr arm, a – arm (beide oligotroph), za – ziemlich arm, m – mittel (beide mesotroph), k – kräftig, r – reich (beide eutroph), ser – sehr reich (polytroph). Säure-Basenstufe: sau – sauer, sub – subneutral, ka – kalkreich.

Nr.	Artengruppe	Wasserstufe	Wasserregimtyp	Trophiestufe	Säurebasen-Stufe
21	<i>Sphagnum fallax</i>	5+	(O)/(T)/(P)	sa bis m	sau
24	<i>Eriophorum angustifolium</i>	6+ bis 5+	O/T/P	sa bis m	alle
25	<i>Potentilla palustris</i> <i>Menyanthes trifoliata</i> , <i>Carex lasiocarpa</i>	6+ bis 5+	T/P	za bis m	alle
26	<i>Carex diandra</i>	5+	T/P	za bis m	alle
27	<i>Eriophorum gracile</i> , <i>Liparis loeselii</i>	5+	T (selten)/P	za	sub bis ka
28	<i>Helodium blandowii</i>	5+	P	za	sub bis ka
38	<i>Ranunculus lingua</i>	5+	T (Ü)	za bis k	sub bis ka
42	<i>Typha latifolia</i> <i>Carex pseudocyperus</i>	(6+), 5+	T	za bis ser	alle
44	<i>Sparganium erectum</i> <i>Rumex hydrolapathum</i>	(6+), 5+	T (Ü)	m bis ser	sub bis ka
46	<i>Berula erecta</i>	5+	(T, Ü), P	k bis ser	sub bis ka
50	<i>Sphagnum teres</i>	(5+)/(4+)	(P)	za	(sub) bis (ka)
51	<i>Epipactis palustris</i>	5+, 4+	T selten/P	za bis m	ka
54	<i>Lysimachia thyrs.</i> <i>Peucedanum</i> , <i>Agrostis canina</i>	5+, 4+	T/Ü/P	za bis k	sau bis sub
55	<i>Carex rostrata</i>	6+ bis 4+	T/Ü/P	a bis k	alle
58	<i>Carex appropinquata</i> , <i>Valeriana dioica</i> , <i>Dactylorhiza incarnata</i>	5+, 4+	T und Ü (selten)/P	za bis k	sub bis ka
59	<i>Schoenoplectus tabernaemontani</i>	6+ bis 4+	(T)/(P)	m bis r	sub bis ka
63	<i>Caltha palustris</i> , <i>Cirsium palustre</i> , <i>Mentha aquatica</i>	5+/4+	T/Ü/P	za bis r	(sub)/(ka)

Mai 2008 vollständig mit einem GARMIN GPS map 60 kartiert. Im Juli erfolgte im Gelände eine Plausibilitätsprüfung der ermittelten und ausgegrenzten Vegetationsformen und Standortkombinationen, u. a. anhand ihrer Lage zueinander. Die Grenzlinien wurden mit Luftbildern überlagert und korrigiert. Die Abweichung beträgt maximal 5 m. Die Ermittlung der Wasserstufe war bereits ohne Vegetationsaufnahme möglich. Bei der Erfassung des Wasserregimtyps für die Ausgrenzung von Perkolationsflächen (Bewegtwaterflächen) wurden die Artengruppen 27, 28 und 50 verwendet. In der Trophie ließ sich vor allem der Bereich „mesotroph“ (za und m) gut an den Artengruppen 21, 24 - 28 und 50 von der Stufe „eutroph“ abgrenzen. Wenn mindestens zwei Vertreter dieser Artengruppen vorhanden waren, wovon mindestens eine in einer Deckung von über 5 % bzw. mit mindestens 50 Individuen auftrat (entspricht nach Braun-Blanquet dem Deckungsgrad „2“) und bei gleichzeitigem Fehlen oder nur vereinzeltm Auftreten von eindeutigen Zeigern der Trophiestufen „reich“ und mehr wurde die Fläche als mesotroph eingestuft. Hierbei ließen sich Moorflächen der Trophiestufe „ziemlich arm“ schon physiognomisch als moosreiche und lichte Klein- und Mittelseggen-Riede erkennen und von der Trophiestufe „mittel“ abtrennen. Die kenn-

zeichnenden Artengruppen für die Trophiestufe „ziemlich arm“ sind 27, 28 und 50. An Säure-Basen-Stufen wurden nur die Stufe „subneutral“ und an einer Stelle „sauer“ gefunden. Eindeutige Kalkzeiger fehlen im Gebiet. Großflächige Teppiche mit *Sphagnum fallax* kennzeichnen saure Verhältnisse. Die Ausgrenzung der hydrostatischen Moortypen (Schwing-, Schwamm- und Standortmoor) erfolgte gemäß LUA 2007 durch Betreten der Moorfläche. Schwingende Moorflächen mit deutlich erkennbarer Wellenbewegung bei Erschütterung wurden als Schwingmoore erfasst. Als Schwammmoor wurden Flächen bezeichnet, bei denen sich stärkere Erschütterungen kaum als Wellen fortpflanzten, jedoch der Boden weich und die Torfstruktur noch gut erkennbar war. Teilweise zählen hierzu auch untergetauchte, sich vom Untergrund lösende Schwingdecken. In Standortmooren schließlich ist der Torf meist hochzersetzt. Sie reagieren kaum auf Erschütterungen. Zur Unterstützung wurde mit einem 30 cm langen Moorbodenstecher die Dichte und der Zersetzungsgrad des Oberbodens geprüft.

Um die Frage zu beantworten, welche Bereiche des Möllensees sich tatsächlich ungestört entwickelt haben, musste die Nutzung rekonstruiert werden. Dafür wurden die Vegetationsaufnahmen mit typischen Wiesenzeigerarten (nicht in Abb. 7 dargestellt),



Abb. 2: Für den Schutz von *Helodium blandowii* hat Brandenburg in Deutschland eine hohe Verantwortung
Foto: L. Landgraf



Abb 3: Der Bestand an *Paludella squarrosa* im Westbecken ist für Deutschland bemerkenswert
Foto: L. Landgraf

die Flurkarte und die hydrostatischen Moor-
typen überlagert. So deuten randlich ge-
legene schmale Flurstücke am Rand auf
Standmoorflächen mit typischen Wiesen-
arten eine ehemalige Wiesennutzung an.

Moor bedeckt 15,1 ha Fläche. Das Gebiet
liegt am Nordrand des ehemals von sowjeti-
schen Truppen genutzten Übungsplatzes
Lieberose.

Der abgeschieden gelegene Möllnsee zeich-
net sich durch gering bis ungestörte Verlan-
dungsprozesse aus. Bemerkenswert ist das
Vorkommen beinahe gehölzfreier meso-
troph-basenreicher Moorvegetation mit
moosreichen Klein- bis Großseggen-Rieden.
Fast 5 ha sind dem FFH-Lebensraumtyp
„Kalkreiche Niedermoore“ im hervorragen-
den Erhaltungszustand „A“ zuzuordnen
(LUA 2004), der Basen-Zwischenmoore mit
einschließt. In dieser Qualität findet man
derartige Verlandungsgesellschaften kein

zweites Mal in Brandenburg. Besonders
hervorzuheben sind die Bestände der Moor-
orchideen *Liparis loeselii* und *Epipactis pa-
lustris* sowie der vom Aussterben bedrohten
Braunmoose *Helodium blandowii* (Abb. 2),
Paludella squarrosa (Abb. 3) und *Hamato-
caulis vernicosus*.

Dem hohen Naturschutzwert des Möllnsees
wurde durch die Einbeziehung in das NSG
„Lieberoser Endmoräne“ und das FFH-Ge-
biet „Lieberoser Endmoräne und Staakower
Läuche“ Rechnung getragen. Der Großteil
des See- und Moorgebietes ist in Landesbe-
sitz bzw. wurde im Zuge des in den Jahren
2006/7 vom Wasser- und Bodenverband
„Nördlicher Spreewald“ durchgeführten

3 Kennzeichnung des Moores

3.1 Lage und Kurzbeschreibung

Der Möllnsee befindet sich im Landkreis
Dahme-Spreewald etwa, 6 km südwestlich
der Kleinstadt Lieberose (Abb. 4). Die Aus-
dehnung des Quellsees (MAUERSBERGER
2006) beträgt 5,3 ha. Das umliegende

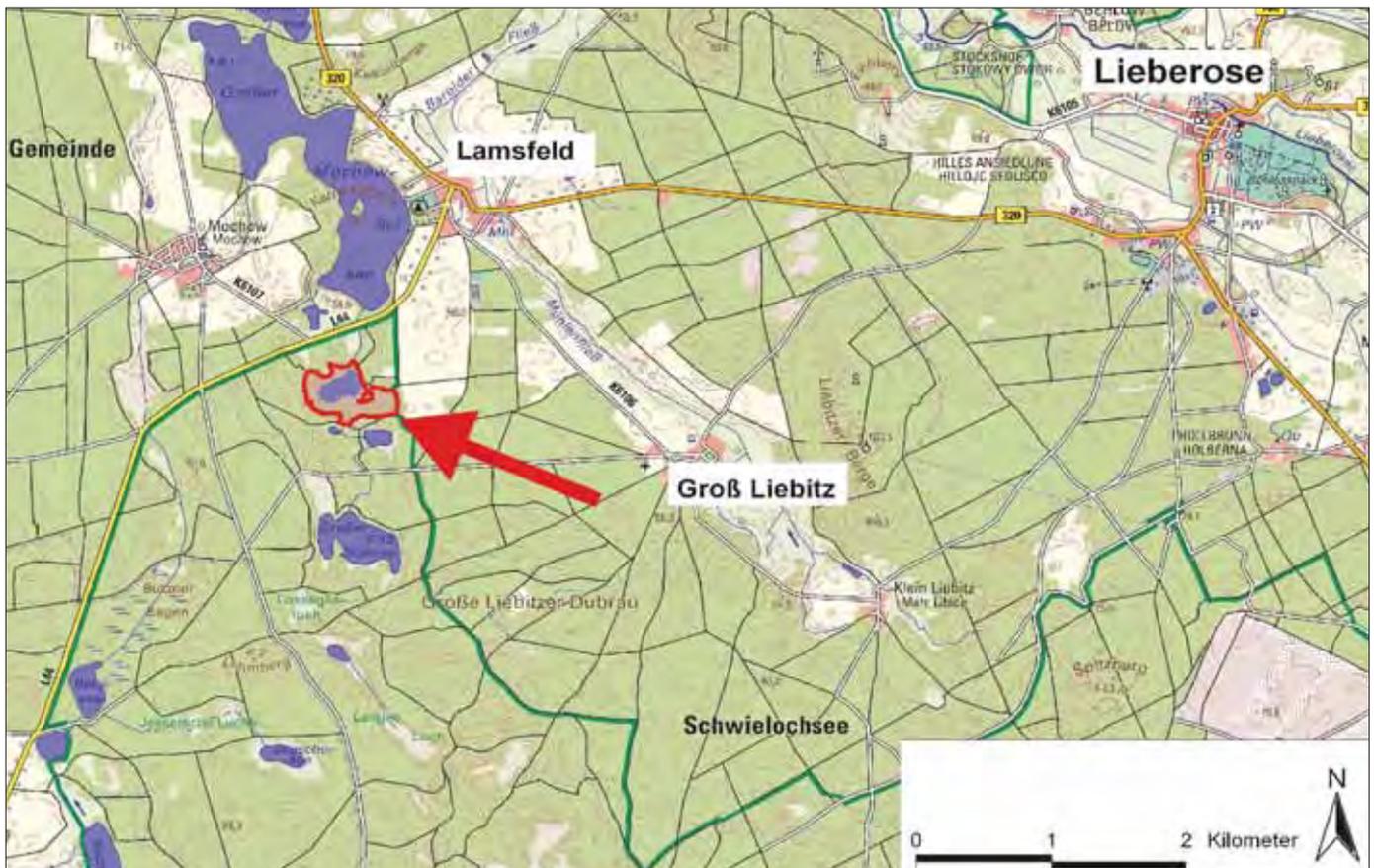


Abb. 4: Lage des Möllnsees i der Umgebung von Lieberose (Landkreis Dahme-Spreewald)

Renaturierungsprojektes von der Stiftung Naturlandschaften Brandenburg übernommen. Wenige Flurstücke sind in Privatbesitz. Das unterirdische Einzugsgebiet erstreckt sich nach Süden auf den ehemaligen Truppenübungsplatz. Hier trifft man auf eine große Formenvielfalt der glazialen Landschaften des Brandenburger Stadiums der Weichselvereisung (BEUTLER 2000). Innerhalb des Einzugsgebietes dominieren End- und Grundmoränen mit zahlreichen, von Torfmoosmooren und Seen gefüllten Senken. Die Dichte an Torfmoosmooren (Sauer-Arm- und Zwischenmoore) in gutem Erhaltungszustand ist hier so hoch, wie sonst in keinem anderen Landstrich Brandenburgs. Das Moor des Möllnsees stellt das einzige Basen-Zwischenmoor in diesem Komplex dar.

3.2 Wasserhaushalt

Innerhalb des unterirdischen Einzugsgebietes mit einer Ausdehnung von 18,6 km² lässt sich die Wasserbilanz von 1981 bis 2005 wie folgt kennzeichnen (BAH 2005): Niederschlag = Verdunstung + Sickerwasserbildung + Oberflächenabfluss: 589 mm = 557 mm + 32 mm + 0 mm. Vor Einflussnahme durch den Menschen prägten auf der Fläche des unterirdischen Einzugsgebietes im Bereich der Endmoräne vermutlich Horstgras-Eichenwälder mit etwas Kiefer das Bild, am Rand von Senken Stieleichen-Birkenwälder und auf armen Sandstandorten Kiefernwälder (PASSARGE 1964). Nach einer intensiven Nutzung des Waldes durch Waldweide, Streu- und Holznutzung begannen mit Einführung der

Forstwirtschaft im 19. und 20. Jahrhundert großflächige Aufforstungen mit Kiefer (DIEKE 2006). Die in dieser Zeit geringe Grundwasserneubildung hat vermutlich zu stark sinkenden Grundwasserständen geführt, wie das auch in anderen großflächig mit Kiefer aufgeforsteten Landschaften der Fall war (LANDGRAF 2007b). Von der SCHULENBURG (1939) berichtet in den Torfmoosmooren im 19. und Anfang des 20. Jahrhunderts von langjährig stark schwankenden Wasserständen scheinbar ohne Zusammenhang mit den Niederschlägen. Die Nutzung des Truppenübungsplatzes für Schießübungen und Manöverbetrieb begann 1943 und endete im Jahr 1992. Größere Waldbrände in den Jahren 1942/43 hinterließen große Offenflächen (BEUTLER 2000). Es ist anzunehmen, dass in dieser Zeit die Grundwasserstände

anstiegen, wovon die Moore profitiert haben. Während in anderen Regionen Brandenburgs bereits Anfang der 1990er Jahre sinkende Seespiegel und austrocknende Moore zu beobachten waren, zeigten sich die Moore nach Öffnung des Truppenübungsplatzes 1992 in gutem wassergesättigten Zustand mit vielfach breiten Randsümpfen. Einige Moore waren durch die hohen Zuflüsse aus dem Einzugsgebiet regelrecht ertrunken, Schwingdecken waren abgerissen und es bildeten sich neue Schwingdecken aus Torfmoosen (BEUTLER 2000). Seit Mitte der 1990er Jahre ist erneut eine rapide Austrocknung vieler Moore zu beobachten. Ein ursächlicher Zusammenhang mit der Bewaldung von Offenflächen ist naheliegend. Weitere Ursachen wie die Häufung von Trockenjahren in den 1990er

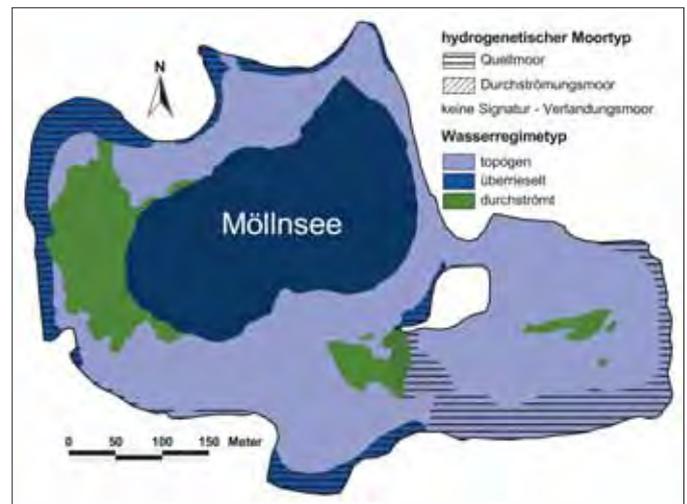


Abb. 5: Verteilung der hydrogenetischen Moortypen und Wasserregimietypen am Möllensee im Jahr 2009

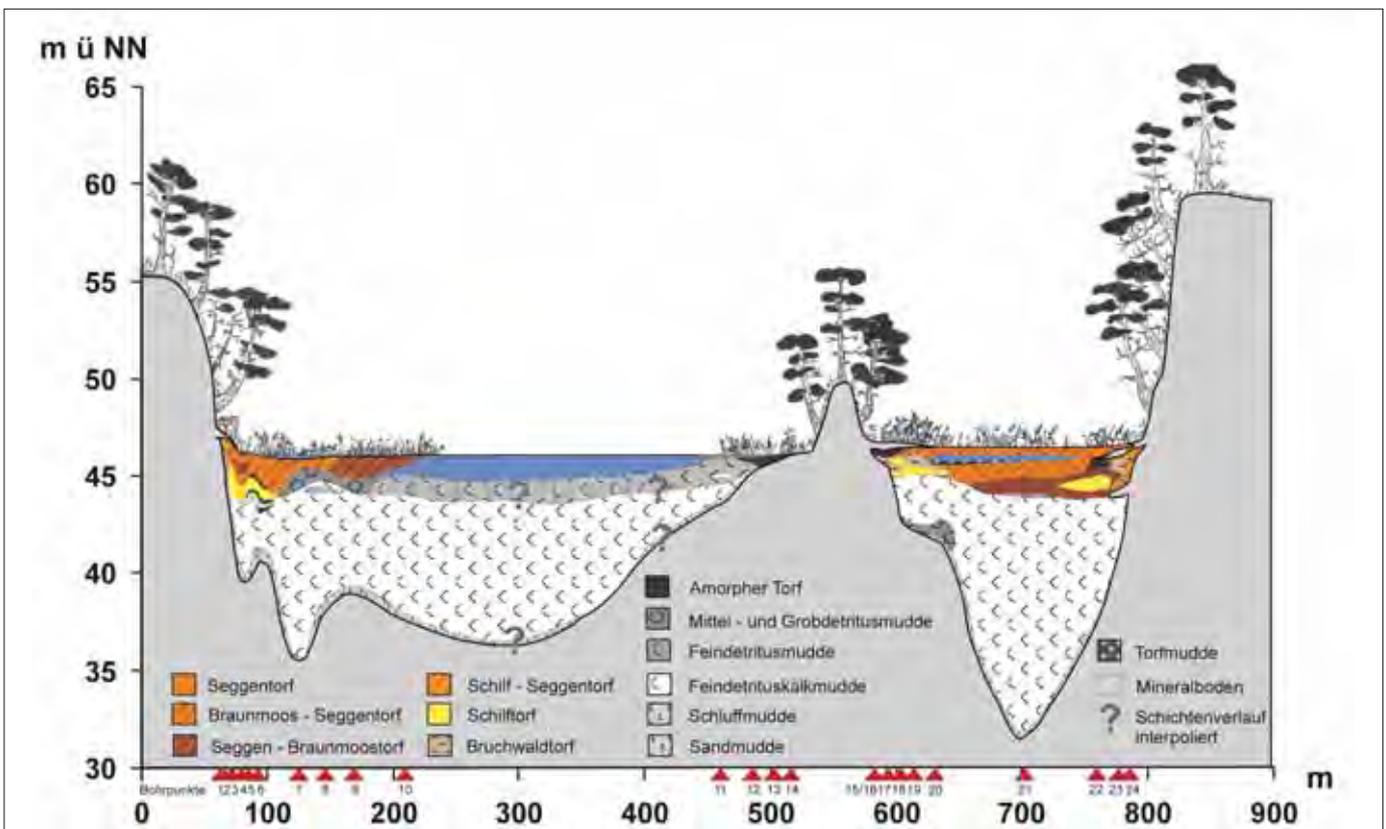


Abb. 6: West-Ost-Profilsschnitt mit Moorbodenschichtung durch den Möllensee und sein Moor, aufgenommen im März 2007 (Lage des Schnitts siehe Abb. 13 [Feldaufnahme mit C. Grätz])

Jahren können nicht ausgeschlossen werden. So trocknete beispielsweise die Große Zehme im Nordwesten des Übungsplatzes in dieser Zeit zum größten Teil aus.

Der Möllnsee bildet in sofern einen Sonderfall, als er am Ende einer Abflussrinne liegt, an deren Flanke sich Schichtwasserquellen befinden, die zur Wasserspeisung beitragen. Die Wasserversorgung des Möllnsees ist daher ganzjährig relativ stabil. Der Seeabfluss wurde als Graben ausgebaut und mündet nach Passage eines Quellmoores (Moor „G“) in den Großen Mochowsee (Abb. 18). Das ehemalige Grabensystem begann am Großen Zistesee. Das natürliche Quellgebiet des Möllnsees beginnt jedoch erst ab Moor „D“ (Hetzmannteich). Durch die künstliche Erweiterung des oberirdischen Einzugsgebietes über den Hetzmannteich hinaus bis zum Großen Zistesee stiegen die oberirdischen Zuflüsse zum Möllnsee in nassen Jahren an. So lässt sich der Ausbau des Seeabflussgrabens erklären, der vermutlich Überflutungen an den randlichen Wiesenflächen verhindern sollte. Im Beobachtungszeitraum seit den 1990er Jahren wurde kein Abfluss des Großen Zistesees mehr beobachtet (Seliger mdl.).

3.3 Das Moor des Möllnsees

Das Moor des Möllnsees kleidet einen Kessel mit zwei Becken aus. Eine als Insel auftauchende Mineralbodenschwelle trennt den Kessel unvollständig in ein kleineres, 5 ha großes Ostbecken und ein größeres, 15 ha großes Westbecken (Abb. 6). Während im Ostbecken die Verlandung beinahe abgeschlossen ist, existiert in einem Drittel des Westbeckens noch eine offene Wasserfläche. Im Ostbecken liegt der Wasserspiegel 60 - 70 cm über dem eigentlichen Möllnseeneau.

Am Möllnsee haben sich drei hydrogenetische Moortypen mit folgenden Flächenanteilen entwickelt (Abb. 5):

- Verlandungsmoor: 11,9 ha
- Sickerwasser-Quellmoor: 3,1 ha
- Durchströmungsmoor: 0,1 ha

Quellmoore säumen beinahe vollständig die Ränder des Kessels. Aufgrund der Wasserspiegeldifferenz zwischen beiden Becken tritt an der Westseite der Insel Sickerwasser aus. Auch hier bildete sich ein Sickerwasser-Quellmoor. Nördlich und südlich der Insel ist die Mineralbodenschwelle nur flach mit Torfen überdeckt, so dass sich auch hier die Wasserstandsdimension zwischen beiden Becken nicht ausspiegeln kann. Das Aufwachsen einer Quellmoor- und einer Durchströmungsmoorfläche südlich der Insel sind die Folge.

Die kontinuierlichen oberirdischen Abflüsse des Möllnsees sind Ausdruck eines Bewegwasserregimes (Perkolation) im und auf dem Moorkörper. Auch der weit umspannende Quellmoorgürtel (Abb. 5) deutet auf eine den Großteil des Moores erfassende Wasserbewegung hin, die im Quellmoorbereich als oberflächige Überrieselung beginnt und sich anschließend als Durchströmung fortsetzt. Mit Hilfe der Zeigerpflanzenarten

Liparis loeselii, *Helodium blandowii* und *Sphagnum teres* ließen sich stärker durchströmte Moorflächen nachweisen (Abb. 5). Infolge der Seespiegelanhebung wieder reaktivierte Überrieselungsflächen auf Quellmooren waren optisch gut erkennbar. Die Artenzusammensetzung auf diesen Quellmooren befindet sich noch in Veränderung. Folgende Flächenanteile der Wasserregimetyphen waren 2008/9 nachweisbar:

- Durchströmung: 2,1 ha
- Überrieselung: 1,5 ha
- Stillwasser : 11,5 ha

Der See als Moorblänke verhindert gegenwärtig noch die Ausbildung eines geneigten Moorwasserspiegels. Daher finden sich in bioindikatorisch nachweisbar durchströmten Bereichen überwiegend Verlandungsmoorflächen. In den noch nicht wieder aktiven Quellmooren des Ostbeckens sowie auf einem Großteil des Verlandungsmoores ist bioindikatorisch (s. Methoden) noch keine Wasserbewegung nachweisbar.

Die Moorbodenschichtung wurde entlang eines Profilschnittes von West nach Ost untersucht (Abb. 6, 13). Das Ostbecken hat eine Tiefe von 14 m, das Westbecken eine Tiefe von etwa 10,5 m (Abb. 6). Beide Becken sind überwiegend mit Feindetriskus-kalkmudde angefüllt. Diese ist Ausdruck stärkerer Durchströmung der zwei ursprünglich getrennten Seen, wodurch eine hohe Kalziumionen-Konzentration möglich wird. Die Torfschichten am Profilschnitt beginnen im Ostbecken relativ einheitlich zwischen 1,8 und 2,1 m unter der Mooroberfläche mit Braunmoos- und Schilftorfen. Die Verlandung im Ostbecken setzte hier offensichtlich im Bereich des Profilschnitts etwa gleichzeitig ein. Deren geringe Zersetzung lässt auf unter Wasser gewachsene Torfe schließen. Im Randbereich aufgewachsene Bruchwaldtorfe deuten auf einen in Bezug zu heute zeitweilig um 1,5 m tiefer gelegenen Seespiegel hin.

Die in der Mitte des Beckens gewachsenen Braunmoos-Seggentorfe blieben dabei untergetaucht. Allerdings stieg dann der Was-

serspiegel an, so dass der Bruchwald ertrank. Der Braunmoos-Seggentorf war vermutlich durch Wurzelbildung von Seggen oder Einzelgehölzen bis in tiefere Schichten mit dem Untergrund verbunden und nicht mehr in der Lage aufzuschwimmen. Dass über dem Braunmoos-Seggentorf befindliche Wasserkissen weist auf eine neue kurze Seephase nach längerer Trockenheit hin. Erneut setzte die Verlandung des Gewässers durch Braunmoos-Seggenriede ein, die sich nun bis zum Rand ausdehnten.

Die jüngsten Braunmoos-Seggentorfe in der obersten Profilschicht sind beinahe unzersetzt. Sie deuten auf durchgehend mesotrophe Verhältnisse in der Verlandungsphase hin. Lediglich am Rande zeigen vereinzelte Schilftorfe eutrophe Bedingungen an. Es ist anzunehmen, dass sich erst mit zunehmender Kolmation (Abdichtung) beider Becken durch Kalkmudde die heutige Wasserspiegeldifferenz aufgebaut hat.

Vermutlich begannen die Verlandungsprozesse im Westbecken später als im Ostbecken. Dafür spricht die Existenz einer kalkfreien Feindetriskusmudde unter den Torfen und oberhalb der Kalkmudde. Sie stammt aus einer späteren Zeit, als in der umgebenden Landschaft der Kalk ausgewaschen war und die Kalziumkonzentration im Zustrom deutlich zurückging. Zu Beginn jener Zeit gab es im Ostbecken nur noch ein kleines zentrales flaches Restgewässer, wie die dünne kalkfreie Muddeschicht im Zentrum zeigt. Das Westbecken bestand noch zum Großteil aus Seefläche. Lediglich am Westrand wuchsen schon Schilf-Röhrichte und ein schmaler Bruchwaldsaum auf. Auch im Westbecken begann ein Wasserspiegelanstieg, wodurch die kurze Bruchwaldphase am äußersten Rand beendet wurde und sich am Westufer braunmoosreiche Seggen-Riede ausdehnten.

Der Vergleich der Moorprofile in beiden Seebecken zeigt Gemeinsamkeiten in der Stratigraphie (Abb. 6). Kennzeichnend sind 1 bis 2 m mächtige Braunmoos-Seggentorfe, am Rande auch kleinflächige eutrophe

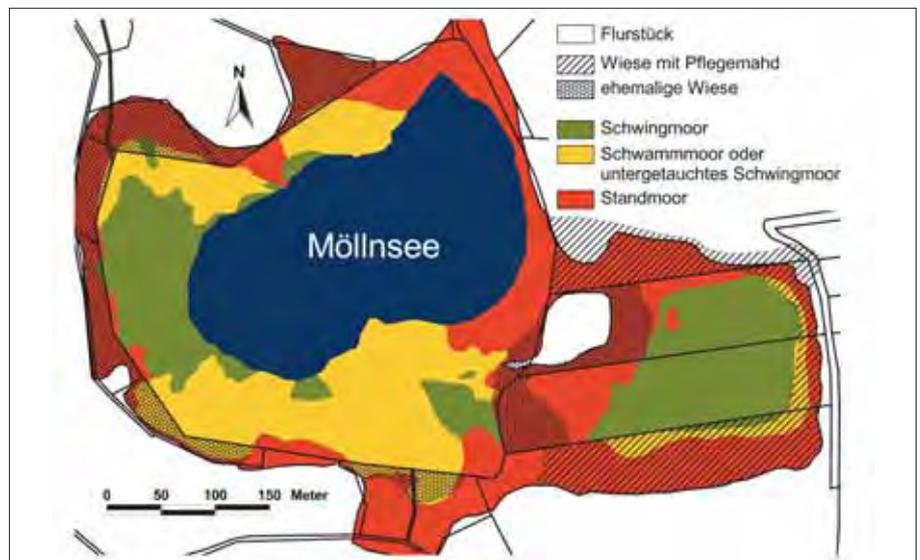


Abb. 7: Darstellung der hydrostatischen Moortypen und Lage genutzter bzw. ehemals genutzter Moorflächen am Möllnsee

Schilftorfe und Bruchwaldtorfe. In beiden Becken gab es mindestens eine Trockenphase, die bereits in die Zeit des kalziumarmen Grundwasserzustroms fiel. Anschließend erfolgte ein rascher Wasserspiegelanstieg. Offensichtlich verläuft die Verlandung aufgrund der Gewässergröße (Winderosion) im

Ostbecken langsamer als im deutlich kleineren Westbecken.

Auch die Moorbildung in den drei Becken des Steutzenseemoores bei Rheinsberg zeigt einen deutlichen Zusammenhang zwischen Verlandungsgeschwindigkeit und Beckengröße.

Tabelle 2: Liste der am Möllnsee erfassten Moosarten. Kartierer: BEU – Beutler, KL – Klawitter, L – Landgraf, MEI – Meinunger, MÜ – Müller und Rätzel, O – Otte, RÄ – Rätzel et al. 1997, ZÜ – Zünsdorf

Moosart	Rote Liste Brandenburg (KLAWITTER et al. 2002)	Erfasst von	Bemerkungen
<i>Bryum pseudotriquetrum</i>	3	MEI	
<i>Calliergon cordifolium</i>	Vorwarnliste	KL	
<i>Calliergon giganteum</i>	2	BEU, KL, L, O, ZÜ	
<i>Calliergon stramineum</i>	3	KL	
<i>Calliergonella cuspidata</i>	ungefährdet	O	bestandsbildend
<i>Climacium dendroides</i>	Vorwarnliste	BEU, L, O	
<i>Drepanocladus cossonii</i>	ungefährdet	KL, L	häufig
<i>Hamatocaulis vernicosus</i>	1	BEU, L, MÜ, O, ZÜ	häufig im Westbecken
<i>Helodium blandowii</i>	1	BEU, L, MÜ, O, ZÜ	große Bestände in beiden Becken
<i>Hypnum pratense</i>	1	RÄ	
<i>Leucobryum glaucum</i>	Vorwarnliste	KL	
<i>Marchantia polymorpha subsp. polymorpha</i>	Vorwarnliste	BEU, L, O	häufig
<i>Paludella squarrosa</i>	1	BEU, L, MÜ, O, ZÜ	2 Vorkommen mit mindestens 100 m ² (RÄ) und 4 m ² im Westbecken
<i>Plagiomnium affine</i>	Vorwarnliste	BEU	
<i>Plagiomnium ellipticum</i>	3	BEU, KL, L, O	
<i>Plagiothecium ruthei</i>		O	
<i>Polytrichum commune</i>	3	BEU, O	
<i>Sphagnum fallax</i>	ungefährdet	L, O	
<i>Sphagnum obtusum</i>	1	O, RÄ	
<i>Sphagnum palustre</i>	ungefährdet	L, O	vereinzelt am Rand
<i>Sphagnum teres</i>	3	BEU, L	häufig und bestandsbildend
<i>Tomenthypnum nitens</i>	1	MÜ	



Abb. 8: *Liparis loeselii* bevorzugt die flachen Bulten im Gelbtorfmoos-Seggen-Ried
Foto: L. Landgraf

3.4 Hydrostatische Moortypen

Der häufigste hydrostatische Moortyp ist das Standmoor, welches sich am gesamten Rand des Moores entlang zieht (Abb. 7). Standmoor-Flächen setzen sich überwiegend aus Bruchwald-, Schilf- und amorphem Torf zusammen. Schwamm- und Schwingmoorflächen weisen vorwiegend Braunmoos-Seggentorfe auf.

Zur Abschätzung des Auftriebs einzelner Torfe wurden im Westbecken aus jeder Zone zwei Torfwürfel mit einer Kantenlänge von jeweils 20 cm samt Vegetation ausgestochen und in ein Wasserbecken gesetzt. Einer der Schwammmoorwürfel stammte von einem überstauten Torf. Die Torfwürfel aus dem Standmoor gingen sofort unter. Die Würfel aus dem Schwammmoor ragten etwa 1 cm aus dem Wasser, hatten also leichten Auftrieb. Die Schwingmoorwürfel hatten starken Auftrieb und ragten 4 bis 6 cm aus dem Wasser. In ihnen war auch der Anteil lebender, luftgefüllter Seggenrhizome am größten. Nach zwei Monaten war die Vegetation abgestorben. Die Schwammmoorwürfel waren untergetaucht. Der Würfel vom überstauten Standort schwebte im Wasser, der andere befand sich am Grund des Gefäßes. Demgegenüber ragten die Schwingmoorwürfel noch 1 cm aus dem Wasser heraus. Aus diesen Beobachtungen lassen sich für die untersuchten Torfe am Möllnsee folgende Schlüsse ziehen:

- die Standmoortorfe sind auch ohne Auflast von Gehölzen nicht schwimmfähig
- der überstaute Schwammmoorwürfel



Abb. 9: Im Gelbtorfmoos-Seggen-Ried vermitteln die Bestände an *Dactylorhiza incarnata* einen wiesenartigen Eindruck
Foto: L. Landgraf



Abb. 10: Großflächig mesotrophe Seggen-Riede – wie hier das Spitzmoos-Großseggen-Ried in der Fazies von *Carex rostrata* (3a) – kennzeichnen Verlandungsstadien am Ufer des Möllnsees Foto: L. Landgraf



Abb. 11: Übergang vom Schaumkraut-Erlen-Wald (Bildvordergrund) zum Walzenseggen-Erlen-Wald (Bildmitte und -hintergrund) am Nordufer des Möllnsees Foto: L. Landgraf

- war am Untertorf durch Wurzeln und Rhizome fixiert
- der Auftrieb des Schwammmoortorfes ist niedriger als der des Schwingmoortorfes
 - lebende Wurzeln und Rhizome insbesondere von Seggen und Fieberklee erhöhen den Auftrieb des Torfes erheblich, wodurch beim Schwammmoorwürfel der Auftrieb erzeugt wurde
 - je lockerer und geringer zersetzt der Torf ist umso höher ist der Auftrieb

Die Verteilung der hydrostatischen Moortypen am Möllnsee ist wie folgt (Abb. 7):

- Standmoor: 7,3 ha
- Schwammmoor: 4,1 ha
- Schwingmoor: 3,7 ha

4 Flora

Aus floristischen Bereisungen der Gegend um Jamlitz durch ULBRICH (1918) in den Jahren 1908 - 1910 stammt eine kurze Beschreibung des Gebietes. Auffällige Arten waren damals u.a. *Juncus squarrosus*, *J. alpinus*, *Eriophorum angustifolium*, *Briza media*, *Menyanthes trifoliata*, *Parnassia palustris*, *Caltha palustris* und *Crepis paludosa*. An sehr nassen Stellen fand Ulbrich viele Moose wie z. B. *Paludella squarrosa*. An Gefäßpflanzen sah er auf diesen Standorten u. a. *Eleocharis uniglumis* und *Epipactis palustris*. In Röhrichten fielen *Typha angustifolia* und *Scirpus lacustris* auf. Weiterhin beschreibt Ulbrich, dass die Nordufer des Sees außerhalb der als Wiesen genutzten Flächen weniger artenreich seien. *Sphagnum*-Arten, *Paludella squarrosa*, *Lycopodium clavatum*, viele *Juncus*-Arten (insbesondere *J. squarrosus*), *Drosera rotundifolia* und *Potentilla erecta* waren hier vorherrschend. Auf den Schwingdecken fand Ulbrich u.a. *Cinclidium stygium*, *Paludella squarrosa*, *Marchantia polymorpha*, *Sagina nodosa*, *Cardamine palustris* und *Lotus uliginosus*.

In der aktuellen Flora der Gefäß- und Moospflanzen (2009) dominieren Arten eutropher und mesotroph-basenreicher Moorstandorte. Zu den Vertretern nähr-

stoffreicher Moore gehören im Verlandungsbereich z. B. *Typha latifolia*, *Sparganium erectum*, *Lythrum salicaria*, *Rumex hydrolapathum*, *Caltha palustris*, *Crepis paludosa* und *Carex paniculata*. An Moosen treten hier vor allem *Calliergonella cuspidata*, *Plagiomnium ellipticum* und *Marchantia polymorpha* in größeren Beständen auf. Im Westbecken ist *Drepanocladus cossonii* häufig in eu- und mesotrophen Schlenkenregimen zu finden. Im Quellmoorbereich treten *Berula erecta* und *Cardamine amara* hinzu. Bestände von *Ranunculus lingua* und vereinzelt auch *Calla palustris* zeigen schon Übergänge zum Zwischenmoor.

Bemerkenswert ist die Flora der basenreichen Zwischenmoorstandorte. Hier finden sich Massenbestände an *Menyanthes trifoliata*, *Eriophorum angustifolium* und *Utricularia vulgaris*. An Besonderheiten sind Gesamtbestände der FFH-Art *Liparis loeselii* mit über 200 Exemplaren und von *Epipactis palustris* mit etwa 100 Exemplaren zu nennen. Diese Orchideen treten in beiden Becken auf und haben ihren Schwerpunkt auf Schwing- und Schwammmoorflächen im Westbecken. Weiterhin findet sich *Dactylorhiza incarnata* (> 300 Exemplare) überwiegend auf den mesotrophen Schwingdecken und *Listera ovata* vereinzelt auf ehemals als Wiesen genutzten Flächen im Ostbecken. An Seggen dominieren auf dem Zwischenmoor *Carex diandra* und *C. rostrata*, ferner *C. appropinquata*, auf ehemaligen Wiesenflächen auch *C. panicea*. Bemerkenswert ist der Fund von *Eriophorum gracile* am Westufer der Seefläche (KASPERZ mdl.). Erstaunlicherweise fehlt heute die von ULBRICH (1918) gefundene Art *Parnassia palustris* als typischer Vertreter der Basen-Zwischenmoore.

Vielfältig ist auch die Moosflora der Zwischenmoorflächen am Möllnsee. Neben den bereits genannten Arten mit breiter Standortamplitude treten hier bestandsbildend stenöke Arten wie *Sphagnum teres* und *Helodinium blandowii* auf. Besonders hervorzuheben sind im Westbecken zwei Flächen mit *Paludella squarrosa*, wovon nach Stefan Rätzel (schrftl.) ein 100 m² großer Bestand

einer der größten in Deutschland ist. Allerdings sind die Bestände heute im Vergleich zu den Verhältnissen in den Jahren 1908 bis 1910 (ULBRICH 1918) deutlich kleiner geworden. Für *Helodinium blandowii* (KLAWITTER et al. 2002) aber auch *Paludella squarrosa*, *Hamatocaulis vernicosus* und *Hypnum pratense* hat Brandenburg in Deutschland eine besondere Schutzverantwortung (MEINUNGER & SCHRÖDER 2007). *Cinclidium stygium* konnte nicht wiedergefunden werden. Die 1918 beobachteten Massenbestände von *Marchantia polymorpha* waren dagegen auch in den Jahren 2008/09 noch anzutreffen. Schließlich soll noch das Vorkommen der FFH-Art *Hamatocaulis vernicosus* in beiden Becken erwähnt werden.

Einen schmalen mesotroph-sauren Randstreifen im Süden des Westbeckens kennzeichnen Bestände mit *Sphagnum fallax*. Die vollständige Übersicht der am Möllnsee gefundenen Moosarten enthält Tab. 2. Auffallend ist das mit Ausnahme von *Hamatocaulis vernicosus* fast vollständige Fehlen kalkliebender Arten wie *Eriophorum latifolium*, *Carex lepidocarpa*, *Pinguicula vulgaris* oder *Eleocharis quinqueflora*.

5 Vegetation und Nährstoffverhältnisse

In beiden Becken ist der permanente basenreiche Grundwasserzustrom (aktuell keine Kalkmulde-Sedimentation mehr) die Ursache für das Vorherrschen basenliebender Vegetation auf den Zwischenmoorflächen. Eine Besonderheit am Möllnsee ist die Existenz beinahe ungestörter, offener Braunmoos-Seggen-Riede ohne nennenswerten Gehölzaufwuchs. Es sind dies die ursprünglichen Standorte verschiedener Wiesenorchideen, deren Bestände an anderen Orten nur noch durch regelmäßige Mahd erhalten werden können. Am Möllnsee lässt sich die natürliche ungestörte Verlandung eines basenreichen Sees erleben, wie sie vergleichbar in Brandenburg nur noch an den Töpchiner Seen (Landkreis LDS) und am Großen Karutz

(Landkreis UM) zu beobachten ist (Abb. 15) Ursachen für den guten Erhaltungszustand sind die Abgeschiedenheit des Moores auf dem ehemaligen Truppenübungsplatz und seine stabile Wasserspeisung.

Im Moor des Möllnsees treten die Trophiestufen „ziemlich arm“ bis „reich“ (nach SUCCOW & JOOSTEN 2001) mit folgenden Flächenanteilen auf:

- ziemlich arm: 2,2 ha
- mittel: 2,7 ha
- kräftig: 3,5 ha
- kräftig bis reich: 3,3 ha
- reich: 3,4 ha

Die Trophiestufe „ziemlich arm“ und „mittel“ kommen auf Schwing-, Schwamm- und Standmoor vor, wobei der Schwerpunkt bei den ersten beiden liegt (Abb. 13). Die eutrophen Trophiestufen finden sich hauptsächlich im Standmoorbereich am Rand des Moores.

Auf den ungenutzten Quellmoorstandorten stockt ein an Quellzeigern reicher Schaumkraut-Erlen-Wald (s. Vegetationsform-Nr. 12 in Tab. 3). Hier findet man *Berula erecta*, *Cardamine amara* und *Veronica beccabunga*. Im Hauptzu- und -abstrombereich nördlich und südlich des Sees ist ein typischer

Walzensseggen-Erlen-Wald (11) mit Großseggen ausgebildet. Der ehemals als Wiese genutzte Quellmoorstreifen im Westbecken trägt aktuell eine Braunseggen-Mädesüß-Staudenflur (9 und 9a). Die noch in Pflege befindlichen Quellmoore im Ostbecken werden von Großseggen-Rieden (14b) beherrscht. In eutrophen Flachwasserbereichen treten Röhrichte als Fazies des Wasserschieferling-Großseggen-Riedes (13a und b) oder als Teichsimen-Schilf-Röhricht (10) in Erscheinung. Hauptbestandsbildner sind *Typha latifolia*, *Phragmites australis*, *Schoenoplectus tabernaemontani* und *Sparganium*

Tabelle 3: Liste der im Jahr 2008 im Moor am Möllnsee erfassten Vegetationsformen

	Beschreibung	Trophie	Vegetationsform	Biotoptyp
1	Schwingendes Kleinseggen-Ried mit geschlossenem Braunmoosteppich	ziemlich arm	Gelbtorfmoos-Seggen-Ried	04411
1a	Schwingendes Kleinseggen-Ried mit geschlossenem Braun- und Torfmoosteppich, versauernd	ziemlich arm	Gelbtorfmoos-Seggen-Ried, <i>Sphagnum teres</i> -Ausbildung	04411
1b	Schwingendes Teichsimen-Ried mit geschlossenem Braun- und Torfmoosteppich sowie Kleinseggen, versauernd	ziemlich arm	Gelbtorfmoos-Seggen-Ried, <i>Sphagnum teres</i> -Ausbildung/ <i>Schoenoplectus tabernaemontani</i> -Fazies	04411
1c	Schwingendes Teichsimen-Ried mit geschlossenem Braun- und Torfmoosteppich sowie Kleinseggen	ziemlich arm	Gelbtorfmoos-Seggen-Ried/ <i>Schoenoplectus tabernaemontani</i> -Fazies	04411
1d	Kleinseggenried mit Braunmoosteppich im Flachwasser	ziemlich arm	Gelbtorfmoos-Seggen-Ried/Flachwasser- Ausbildung	04411
2	Kleinbultiges Mittelseggenried mit Braunmoosen auf Bulten und z. T. in Schlenken	ziemlich arm	Rohrkolben-Schnabelseggen-Ried	04411
3	Schwingendes Großseggen-Ried mit wenig Braunmoosen	mittel	Spitzmoos-Großseggen-Ried	04412
3a	Lockerer Mittelseggen-Ried mit wenig Braunmoosen	mittel	Spitzmoos-Großseggen-Ried/ <i>Carex rostrata</i> -Fazies	04411
3b	Lockerer Mittelseggen-Ried und Schilf-Röhricht mit wenig Braunmoosen	mittel	Spitzmoos-Großseggen-Ried/ <i>Carex rostrata</i> -/Schilf-Fazies	04411
3c	Lockerer Mittelseggen-Ried mit Rohr- und Igelkolben im Flachwasser	mittel	Spitzmoos-Großseggen-Ried/Fazies von <i>Typha latifolia</i>	04411
3d	Schwingendes, rasiges Großseggen-Ried mit Torfmoosen	mittel	Spitzmoos-Großseggen-Ried/versauernde Ausbildung	04412
3e	Flussschachtelhalm-Röhricht und lockerer Mittelseggen-Ried im Flachwasser	mittel	Spitzmoos-Großseggen-Ried/Fazies von <i>Equisetum fluviatile</i>	04411
4	Rest einer Pfeifengraswiese auf Durchströmungsmoor	mittel	Wunderseggen-Pfeifengras-Staudenflur	051021
5	Rest einer Pfeifengraswiese auf übersandetem Torf	mittel	Hohlzahn-Pfeifengras-Staudenflur	051021
6	Torfmoos-Schilfröhricht	mittel	Torfmoos-Kleinwasserschlauch-Schilf-Röhricht/trockenere Ausbildung	04311
7a	Rasiges Großseggenried mit Schlenken	kräftig	Zungenhahnenfuß-Großseggenried/ <i>Carex acutiformis</i> -Fazies	04530
7b	Bultiges Großseggenried mit Schlenken im Flachwasser	kräftig	Zungenhahnenfuß-Großseggenried/Flachwasser-/ <i>Carex paniculata</i> -Ausbildung	04520
7c	Rasiges Großseggenried mit Schlenken im Flachwasser	kräftig	Zungenhahnenfuß-Großseggenried/Flachwasser-/ <i>Carex acutiformis</i> -Ausbildung	04530
7d	Teichsimenröhricht im Flachwasser	kräftig	Zungenhahnenfuß-Großseggenried/ <i>Schoenoplectus tabernaemontani</i> -Ausbildung	04519
7e	Flussschachtelhalmröhricht im Flachwasser	kräftig	Zungenhahnenfuß-Großseggenried/ <i>Equisetum fluviatile</i> -Ausbildung	022123
8a	Überrieseltes kräuterreiches Flussschachtelhalm-Ried aus Kohldistelwiese hervorgegangen	kräftig	Initial eines Spitzmoos-Kleinseggen-Riedes	051031
9	Seggenreicher Rest einer Kohldistelwiese	kräftig	Braunseggen-Mädesüß-Staudenflur	051031
9a	Rest einer Kohldistelwiese in Fazies von <i>Agrostis canina</i>	kräftig	Braunseggen-Mädesüß-Staudenflur, Fazies mit <i>Agrostis canina</i>	051031
10	Schilfröhricht im Flachwasser	kräftig bis reich	Teichsimen-Schilf-Röhricht	04511
10a	Schilfröhricht im Flachwasser mit abgestorbenen bzw. absterbenden Gehölzen	kräftig bis reich	Teichsimen-Schilf-Röhricht	04511
11	Seggenreicher Erlen-Wald im Flachwasser	kräftig bis reich	Walzensseggen-Erlen-Wald	081034
12	Überrieselter Erlen-Wald	kräftig bis reich	Schaumkraut-Erlen-Wald	081031
13	Rasiges Großseggenried meist im Flachwasser	reich	Wasserschieferling-Großseggen-Ried	04530
13a	Rasiges Großseggenried mit Schilf meist im Flachwasser	reich	Wasserschieferling-Großseggen-Ried/Schilf-Fazies	04530
13b	Igel-Rohrkolbenröhricht auf Schwingdecke	reich	Wasserschieferling-Großseggen-Ried/ <i>Typha latifolia</i> -Fazies	04512
14a	Staudenflur, hervorgegangen aus Kohldistel-Wiese	reich	Sumpfdotterblumen-Mädesüß-Staudenflur	051031
14b	Schwach entwässertes, rasiges Seggenried	reich	Sumpfdotterblumen-Mädesüß-Staudenflur, Fazies mit <i>Carex acutiformis</i>	04530



Abb. 12: Das Gelbtorfmoos-Seggen-Ried mit *Carex diandra* in der typischen Fazies (Bildmitte) und in der Fazies mit *Schoenoplectus tabernaemontani* (Bildrand) Foto: L. Landgraf

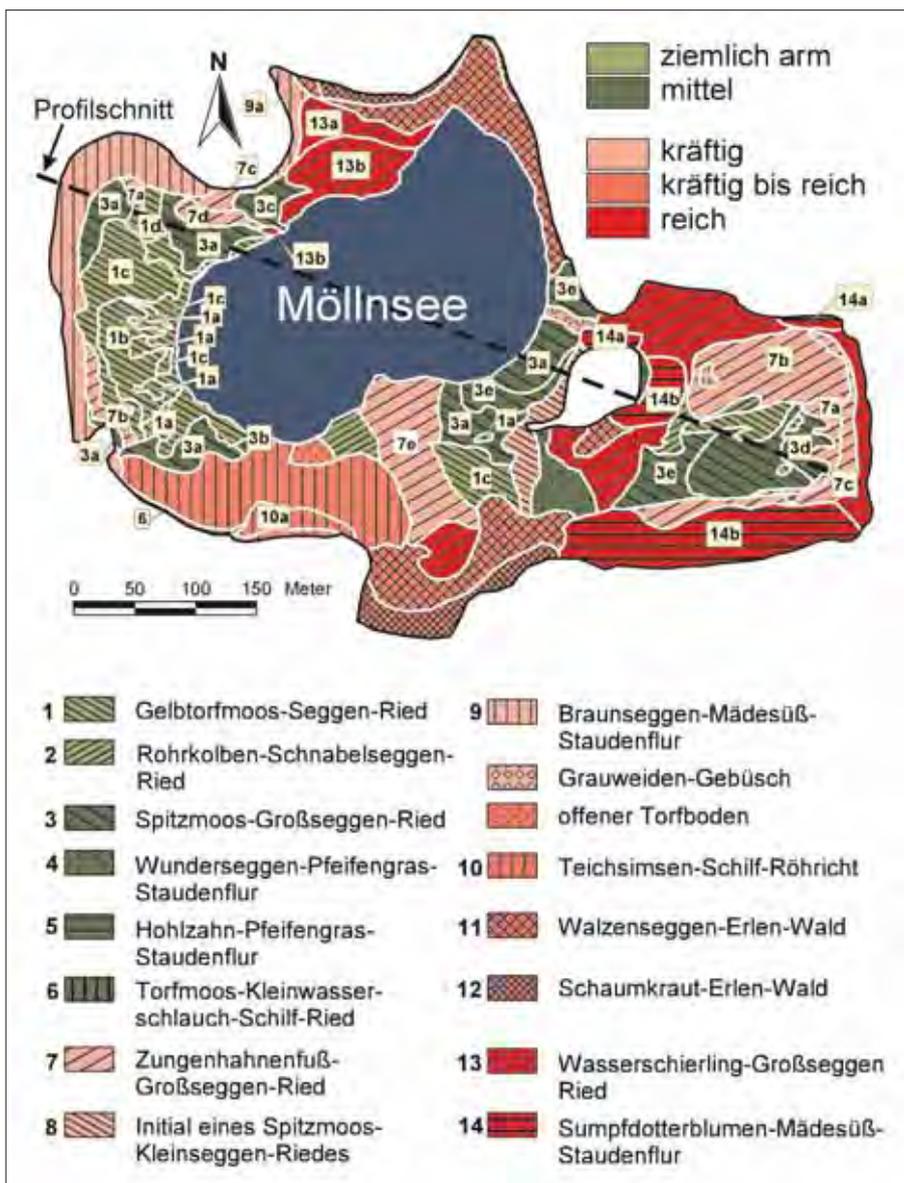


Abb. 13: Lage der Trophiestufen und Vegetationsformen im Jahr 2008 am Möllnsee

erectum. An „nur“ kräftigen Standorten entwickelt sich ein Zungenhahnenfuß-Großseggen-Ried in Fazies von *Carex acutiformis* (7a und c), *Equisetum fluviatile* (7e) und seltener Fazies von *Carex paniculata* (7b) oder *Schoenoplectus tabernaemontani* (7d). Kennzeichnend für diese Vegetationsform ist bereits das Hinzutreten mesophiler Arten wie *Potentilla palustris* und *Menyanthes trifoliata*. *Ranunculus lingua* hat hier seinen Schwerpunkt. Nährstoffliebende Arten dominieren aber noch.

Interessant sind vor allem die Vegetationsformen der mesotrophen Standorte auf den Schwingdecken und Schwammmoorflächen. Nährstoffliebende Arten treten hier nur noch vereinzelt auf. Insgesamt nimmt die oberirdische Biomasse sichtbar ab. Es handelt sich vorrangig um lichte Groß- und Kleinseggen-Riede. Das Spitzmoos-Großseggen-Ried (Trophiestufe „mittel“) findet man in fünf Fazies. Im Flachwasser können *Equisetum fluviatile* (3e) und *Typha latifolia* (3c) faziesbildend sein. Auf Schwingdecken sind dies dagegen Torfmoose (3d) und *Carex rostrata* (3a und 3b). *Menyanthes trifoliata* und *Eriophorum angustifolium* kommen hier in größerer Deckung vor und zeigen interessante Blüh- bzw. Fruchtaspekte.

Von großem floristischen und vegetationsökologischen Wert ist das am Möllnsee weit verbreitete Gelbtorfmoos-Seggen-Ried (Trophiestufe „ziemlich arm“), das in vier Fazies auftritt (Tab. 3). Diese Vegetationsform ist in Brandenburg und Mecklenburg-Vorpommern akut vom Aussterben bedroht (KOSKA & TIMMERMANN 2004). Kennzeichnend sind am Möllnsee Braunmoos-Teppiche aus euryöken Arten wie *Calliergonella cuspidata*, *Marchantia polymorpha* und *Plagiomnium ellipticum* sowie in Schlenken *Drepanocladus aduncus*. Hinzu treten großflächige Bestände vor allem mit *Helodium blandowii* und *Sphagnum teres* auf. Wichtigste Seggenart ist hier *Carex diandra*, z.T. mit *C. rostrata*. Großflächige Teppiche mit *S. teres*, *S. palustre* und *S. fallax* sind Anzeiger für versauernde Bestände. Im Westbecken bilden lockere *Schoenoplectus tabernaemontani*-Bestände eine großflächige und relative nasse, weniger aus dem Wasserspiegel herausragende Fazies des Gelbtorfmoos-Seggen-Riedes auf Schwammmoor (Abb. 12). Die Seggen treten hier etwas zurück. Diese Vegetationsform ist in allen Fazies für *Dactylorhiza incarnata*, *Epipactis palustris* und *Liparis loeselii* das wichtigste Habitat am Möllnsee. Weniger großflächig kommt das Rohrkolben-Schnabelseggen-Ried vor. Typisch sind schwach bis stark bultige Mittelseggen-Strukturen mit vielen Braunmoosen sowie *Epipactis palustris* und *Eriophorum angustifolium*. Auf Bulten kommt hier kleinflächig *Helodium* vor. Das Mikrolief des Rohrkolben-Schnabelseggen-Riedes ist wesentlich stärker durch Schlenken geprägt als das des Gelbtorfmoos-Seggen-Riedes. Letzteres neigt bereits durch das deutliche Herauswachsen aus dem Wasserspiegel zur Austrocknung und Versauerung.



Abb. 14: Verlandungspionier ist neben *Typha latifolia* vor allem *Menyanthes trifoliata*
Foto: L. Landgraf

Die naturnahen Vegetationsformen des Basen-Zwischenmoores haben folgende Flächenanteile:

- Spitzmoos-Großseggen-Ried: 2,3 ha
- Rohrkolben-Schnabelseggen-Ried: 0,3 ha
- Gelbtorfmoos-Seggen-Ried: 1,9 ha

6 Natürliche Verlandungsprozesse

Mit Ausnahme der Quellmoore beginnt die Torfbildung stets mit Verlandungstorf. Das ist auch heute noch der bestimmende Torfbildungsprozess am Möllnsee. Im gesamten Ostbecken und am Westufer des Möllnsees erfolgt die Verlandung durch Schwingdecken. Am Nord- und Südufer entstehen Standmoore aus Bruchwaldtorfen. Am Ost- und Nordufer tritt weiterhin Unterwassertorfbildung durch Schilf- und Flussschachtelhalm-Röhrichte auf.

Es fällt auf, dass in der Hauptfließlinie zwischen Moor E (Abb. 18) und der Nordbucht des Möllnsees eutrophe Röhrichte und Bruchwälder dominieren. Schwingdecken und mesotrophe Vegetation befindet sich dagegen außerhalb dieser Linie. Aufgrund des Vorherrschens von Braunmoos-Seggen-

Torfen im untersuchten Profil lässt sich schließen, dass im Verlandungsgeschehen mesotroph-basenreiche Schwingdecken mit braunmoosreichen Seggen-Rieden vorherrschend waren. Im Ostbecken kann man die Entwicklungsreihe während der Verlandung gut verfolgen (Abb. 15). Dabei wird angenommen, dass die dünnen Schwingdecken die jüngsten Stadien darstellen.

Zunächst entstehen kleinere Torfinseln, deren Ausgangspunkt vermutlich die schwimmenden Rhizome von Fieberklee oder Rohrkolben sind (Abb. 14, 15). Die Zwischenräume dieser netzartigen Strukturen werden von Wasserschlaucharten oder flutenden Braunmoosen wie *Drepanocladus cossonii* besiedelt. Dieser Prozess ist aktuell noch am Westufer des Sees zu beobachten. Dadurch verdichtet sich die Netzstruktur der Inseln. Die Inseln werden nun von eutraphenten Großseggen wie *Carex pseudocyperus* oder *Carex paniculata* sowie *Typha latifolia*, *Lythrum salicaria*, *Potentilla palustris* und *Ranunculus lingua* besiedelt. Ein Zungenhahnenfuß-Großseggen-Ried (Abb. 15) ist entstanden. Allmählich schließen sich die Lücken zwischen den Torfinseln mit flutenden Braunmoosen, neben *Carex appropinquata* wandern weitere mesophile Arten wie *Carex rostrata*, *Eriophorum angustifolium* und *Helodium blandowii* ein. Die ursprünglich üppige Kraut- und Seggenvegetation wird lückiger und entwickelt sich bei gleichzeitiger Ausbreitung eines Braunmoosteppichs zum Spitzmoos-Großseggen-Ried (Abb. 15). Diese Prozesse zunehmender Bultigkeit, der Verfestigung der Torfdecke und der Abnahme oberirdischer Biomasse setzen sich mit der Ausbreitung von *Carex rostrata* und dem Verschwinden der Großseggen fort. Teilweise sind schon Kleinseggenarten wie *Carex fusca* oder *C. diandra* präsent. Ein Rohrkolben-Schnabelseggen-Ried (Abb. 15) ist entstanden. Die Nährstoffverarmung setzt sich weiter fort. Braunmoose und Kleinseggen dominieren den Bestand. Lichtliebende Orchideen, die sporadisch bereits im Spitzmoos-Großseggen-Ried vertreten waren, finden im Gelbtorfmoos-Seggen-Ried (Abb. 15) ihr ökologisches Optimum. Die Schwingdecke wird nun fester und tragfähiger. Schlenken sind seltener. Im Sommer trocknen die Braun-

moose auf den höchsten Bulten bereits aus, weil der kapillare Aufstrom in den groben Poren des oberen Akrotelm abreißt (Joosten 1993). Vereinzelt breiten sich Birken, Kiefern und auch Erlen auf der Moorfläche aus. Die langjährigen Beobachtungen von Doris Beutler (mdl.) an einer zentralen Verlandungsfläche im Ostbecken seit Anfang der 1990er Jahre bestätigen die beschriebene Verlandungsfolge. An einigen Stellen wachsen bereits stattliche Grauweiden-Gebüsche. Mit zunehmender Dicke der Schwingdecke nimmt der Einfluss des Grundwassers auf die Vegetation ab und der des Niederschlages zu. Die Versauerung der Standortbedingungen auf einer wachsenden Schwingdecke ist ein natürlicher, an vielen Braunmoosmooren zu beobachtender Vorgang (Succow 1990, Michaelis & Skriewe 2004). Die weitere Entwicklung wird vermutlich zu einem Seggen-Lorbeerweiden-Gebüsch führen (Succow & Joosten 2001). Für einen größeren Baumbestand reicht die Tragfähigkeit der obersten Torfschicht noch nicht aus.

Weiterhin ist anzunehmen, dass ähnliche Entwicklungsreihen auch mit Röhrichten beginnen. Das ist am Möllnsee jedoch weniger eindeutig feststellbar.

7 Nutzung und Gefährdung des Moores vor dem Jahr 2006

Bereits Ulbrich (1918) berichtet von Wiesenutzung am Rand des Möllnsees, allerdings nur im Westbecken. Man kann davon ausgehen, dass es eine Wiesenutzung durch Einwohner der Ortschaft Mochow schon seit mindestens Anfang des 20. Jahrhunderts im Westbecken und vermutlich etwas später beginnend auch am Rand des Ostbeckens gab. Dies war auch der Hauptgrund für den Ausbau des bereits natürlich bestehenden Seeabflusses und des Anschlusses weiterer Moore an das Grabensystem.

Durch die Nutzung entstanden auf den Quellmoorstandorten artenreiche Feuchtwiesen. Die vom Rand einsetzende Bewaldungstendenz mit Erlen und Birken wurde zurückgedrängt. In Abb. 7 sind die vermutlich genutzten Moorflächen dargestellt. Die zentralen Flächen mit weichem Schwammmoor sowie alle Schwingmoorbereiche konnten nicht genutzt werden (Ulbrich 1918). Teile der Quellmoore im Einzugsgebiet des Möllnsees wurden historisch als Teiche bewirtschaftet und davor teilweise abgetorft. Der Möllnsee wird noch heute fischereilich genutzt.

7.1 Austrocknung

Durch den Grabenausbau wurde der Wasserspiegel um über 50 cm auf 45,38 ü NN abgesenkt. Als natürliche Seespiegelhöhe wird der Fuß der Quellmoore angesehen, der im Westbecken etwa bei 45,95 ü NN liegt. Die Absenkung im Ostbecken lag nur bei etwa 30 bis 40 cm. Hauptfolgen der Entwässerung waren die fast vollständige Austrocknung der Quellmoore, die Kompri-

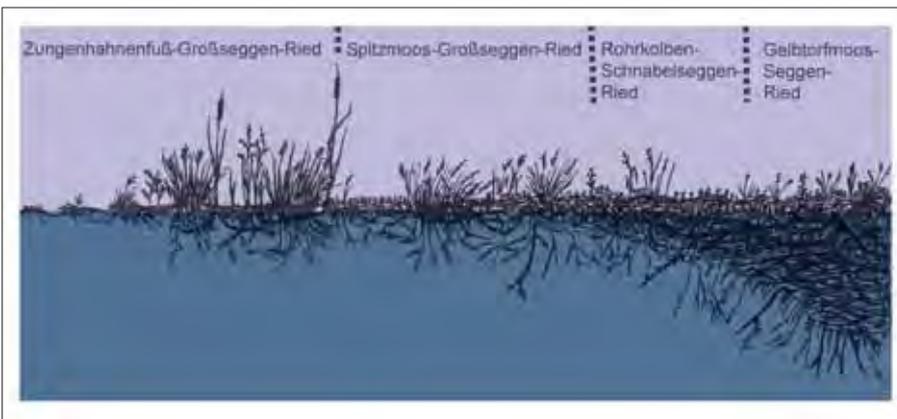


Abb. 15: Aus dem aktuellen Moorzustand abgeleitete mesotroph-basenreiche Verlandungsreihe im Ostbecken

mierung der Schwammmoor-Bereiche und das Aufsetzen der äußeren Schwingdecken auf den Untergrund. Auch die Wasserspiegel der übrigen an die Grabenentwässerung angeschlossenen Moore und des Großen Ziestesees sanken deutlich.

7.2 Eutrophierung

Das Trockenfallen der randnahen Torfe zog eine Nährstofffreisetzung nach sich, die sich anhand der Vegetation nachweisen lässt. Auf einigen Flächen am Rand des Westbeckens breiteten sich u. a. Brombeeren und Brennnessel-Hochstaudenfluren aus. Die Nährstofffreisetzung blieb jedoch vermutlich auf die äußersten Randflächen beschränkt.

7.3 Bewaldung

Infolge der Grabenentwässerung kam es zu Wasserstandsschwankungen auf den äußeren Schwamm- und Schwingmoorflächen mit tieferen Absenkungen. Dies vergrößerte den Besiedlungserfolg durch Gehölze. Im Ostbecken haben sich zwei Erlengruppen rasant entwickelt, davon abgesehen treten Gehölze bis heute nur spärlich auf.

8 Das Projekt zur Verbesserung des Wasserrückhalts im Quellgebiet des Möllnsees

Auf der Lieberoser Hochfläche findet man die größte Konzentration an naturnahen Torfmoosmooren in Brandenburg. Seit Anfang der 1990er Jahre werden jedoch besorgniserregende Austrocknungen in den meist abflusslosen Senken beobachtet (Beutler und Buder mdl.).

Aus diesem Grund hat das Landesumweltamt Brandenburg (LUA) im Jahr 2005 mit Planungen zur Verbesserung des Wasserhaushaltes auf der Lieberoser Hochfläche begonnen. Dafür wurde Kontakt mit der Landesforstverwaltung (Oberförstereien Lieberose und Tauer) aufgenommen, die im Rahmen des landesweiten Waldmoorschutzprogramms gezielten Waldumbau im Einzugsgebiet verschiedener Moore durchführen. Weiterhin wurden Grabensysteme zurückgebaut. Das LUA erfasste alle Quellgebiete und Grabenentwässerungen entlang des Hochflächenrandes. Die Ergebnisse dienen als Grundlage für die Planung von Vorhaben zum Rückbau von künstlichen Quellentwässerungen und sonstigen vermeidbaren Grundwasserabsenkungen am Hochflächenrand. Ziel des Gesamtvorhabens ist es, eine maximal mögliche Grundwasseranreicherung und Wasserspiegelanhebung auf der von sinkenden Grundwasserständen betroffenen Hochfläche zu erreichen. Im Auftrag des LUA wird gegenwärtig von zwei Ingenieurbüros eine hydrogeologische Studie mit Wasserbilanzierung erarbeitet. Daraus resultierend werden Maßnahmen zur Verbesserung des Wasserhaushaltes vorgeschlagen und hinsichtlich ihrer Wirksamkeit bewertet.



Abb. 16: Der Hauptstau am Abfluss des Möllnsees ist regulierbar

Foto: L. Landgraf



Abb. 17: Nach Anstau stieg der Wasserstand im Graben oberhalb des Hetzmannnteiches um etwa 1 Meter

Foto: L. Landgraf

In diesem Zusammenhang erarbeitete das LUA bereits Projektskizzen, von denen Projekte am Butzener Bagen (Torfmoosmoor) und Rammoltsee am Westrand der Hochfläche im Jahr 2006 umgesetzt wurden. Der Rückbau des Entwässerungssystems am Möllnsee reiht sich in das Gesamtprojekt zur Verbesserung des Wasserhaushaltes in der Lieberoser Hochfläche ein. Hinzu kommt die außerordentlich hohe Bedeutung des Möllnsees aus Sicht des Moorschutzes.

Im Mai 2006 stellte das LUA dem Wasser- und Bodenverband „Nördlicher Spreewald“ eine Projektskizze zum Wasserrückhalt im Quellgebiet des Möllnsees vor (LANDGRAF 2006a). Dieser hatte bis dato keine Erfahrung mit derartigen Moorprojekten. Der Geschäftsführer, Herr Ronneberger, willigte angesichts dieser Herausforderung sofort ein. Die Entwurfs-, Genehmigungs- und Ausführungsplanung übernahm das Ing.-Büro IHC. Die Maßnahmen wurden über die Landschaftswasserhaushaltsrichtlinie finanziert. Den Flächenkauf finanzierte der NaturSchutzFonds Brandenburg. Flächenkauf und -übertragung koordinierte das LUA für die Stiftung Naturlandschaften Brandenburg als zukünftiger Eigentümer.

Die wichtigsten Ziele des Projektes waren (Abb. 18):

→ Stabilisierung der Wasserstände für die Zwischenmoorvegetation am Möllnsee und Zurückdrängung von Gehölzaufwuchs

- Anhebung der Wasserstände in allen Mooren, im Mölln- und im Großen Ziestesees
- Erhöhung des Grundwasserstandes im Einzugsgebiet
- Herauslösung von Wiesennutzungen aus den Mooren „F“ und „G“
- Kauf von Privatflächen im Westbecken des Möllnsees und in den Mooren „F“ und „G“ zugunsten der Stiftung Naturlandschaften Brandenburg

Von Beginn an entstand eine vertrauensvolle Arbeitsbasis zwischen Ausführenden, Stiftungen und Behörden. Hervorzuheben ist die unkomplizierte und tatkräftige Unterstützung der Unteren Wasser- und Naturschutzbehörden des Landkreises Dahme-Spreewald.

Das Projekt sah vor, die oberirdische Entwässerung oberhalb des Hetzmannnteiches vollständig zu beenden (Abb. 18). Dafür wurden mehrere Grabenplomben (nicht überströmt Grabenverschlüsse) errichtet. Im eigentlichen Quellgebiet des Möllnsees sollten die Wasserstände durch Einbau von Stützschwellen (überströmt) angehoben werden. Das Moor F war ursprünglich ohne oberirdischen Abfluss. Dieser Zustand wurde mittels zweier Grabenplomben wiederhergestellt. Das Abflussniveau des aus dem Ostbecken in den Möllnsee einmündenden Grabens wurde mit einer Stützschwelle um 40 bis 50 cm angehoben.

Besondere Aufmerksamkeit erforderte der

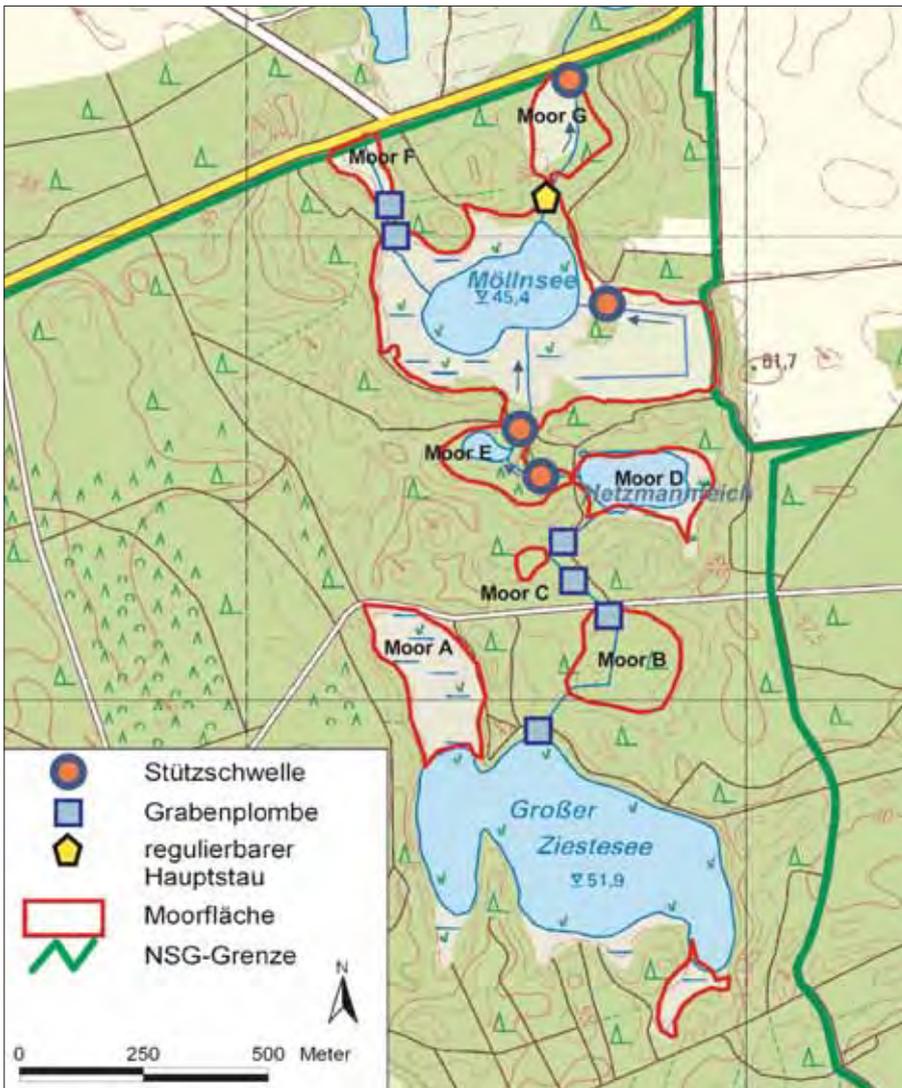


Abb. 18: Übersicht über die Maßnahmen im Rahmen des Projektes „Verbesserung des Wasser-rückhaltes im Quellgebiet des Möllnsees“

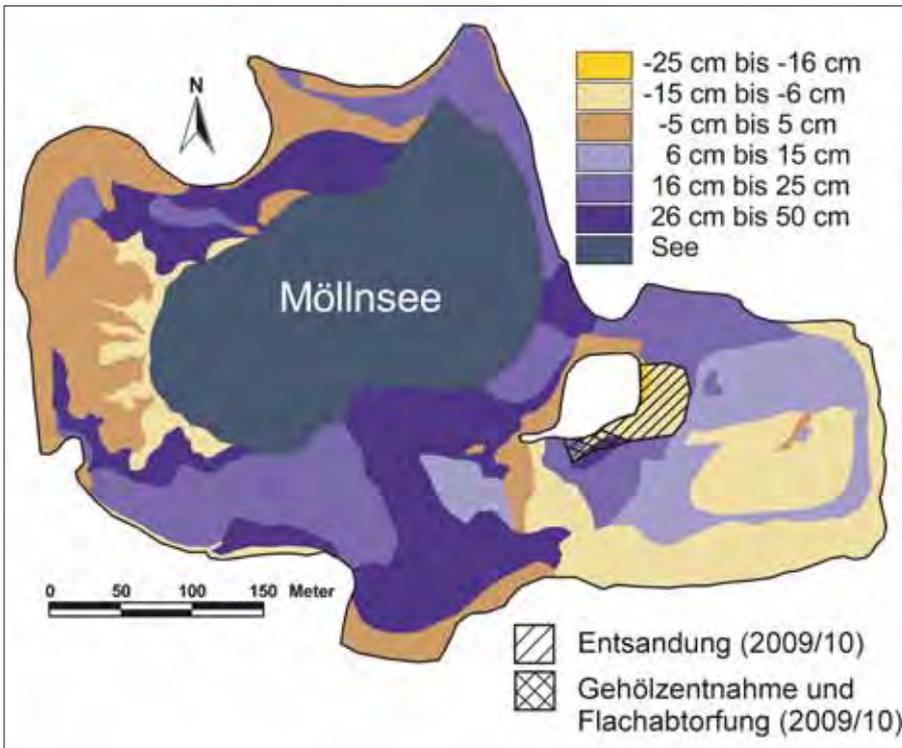


Abb. 19: Relative Wasserstände im Kessel des Möllnsees bezogen auf die Mooroberfläche im Mai 2008

Bau des Hauptstaus am Seeabfluss. Ein zu schneller Wasserspiegelanstieg musste mit Rücksicht auf die sensible Zwischenmoor-Vegetation vermieden werden. Anders als bei Torfmoosmooren konnte nicht ausgeschlossen werden, dass die Vegetation durch den Überstau längerfristigen Schaden nimmt oder abstirbt.

Die Lösung war daher eine stufenweise Wasserspiegelanhebung. Erschwerend kam am einzig möglichen Staupunkt hinzu, dass der Eingriff in den sehr sensiblen Lebensraum gering gehalten werden musste. Die Steuerung des Seespiegels hat eine besondere naturschutzfachliche Bedeutung, da ungewollte Manipulationen verhindert werden müssen. Die Entscheidung fiel zugunsten einer überschütteten Stahlpundwand mit einer Ausparung im Fließgerinne zum Einbau von Staubohlen. Sichtbar ist nur ein mit Wasserbausteinen abgedeckter Wall quer zum Gewässer (Abb. 16). Eine weitere Stützschwelle wurde kurz vor dem Durchlass an der Landstraße zur Vernässung des Quellmoores „G“ errichtet.

Die Arbeiten begannen im Herbst 2006 und wurden im Frühjahr 2007 beendet.

9 Auswirkungen des Projektes

Während und nach Umsetzung der Maßnahmen 2006/7 begann nach einer längeren Phase mit vielen Trockenjahren seit 1992 eine niederschlagsreiche Zeit mit den überdurchschnittlich nassen Jahren 2007 und 2008.

9.1 Möllnsee

Zunächst wurde im Frühjahr 2007 am Hauptstau der Seespiegel des Möllnsees um 31,5 cm auf eine Höhe von 20 cm am Pegel angehoben (45,70 m ü NN). Im Winter 2007/8 stauten Unbekannte den Wasserspiegel des Möllnsees auf bis zu 50 cm am Pegel (46,00 m ü NN) an. Dazu wurden die am Rand abgelagerten Wasserbausteine über die Staubohlen in die Fließrinne gelegt. Mitarbeiter des Wasser- und Bodenverbandes senkten den Wasserspiegel im März 2008 wieder auf 35 cm am Pegel ab. Am 20. März 2008 vereinbarten Vertreter der Unteren Naturschutzbehörde und des LUA nach Besichtigung der Auswirkungen am Möllnsee diesen Wasserstand als vorübergehendes Zwischenstauziel zu halten. Als Endstauziel ist eine Wasserspiegelhöhe von 45 cm am Pegel vorgesehen. Dies entspricht dem Niveau des Quellmoorfuß im Westbecken. In der Folgezeit gab es wiederholt illegale Stauversuche, bis das LUA im April 2009 am Hauptstau ein Hinweisschild errichtete.

Interessant im Hinblick auf die wertvolle Zwischenmoorvegetation war vor allem, wie sich die Schwamm- und Schwingmoorflächen nach dem Wasserspiegelanstieg verhalten würden. Vor allem im Südteil existierten vor der Seespiegelanhebung bereits Flachwasserbereiche.

Insgesamt sind im Moor zusätzlich etwa 2 ha

Flachwasserbereiche (13% der Gesamtmoorfläche) entstanden (Abb. 19, 20). Größere Überstauungsflächen bildeten sich vor allem im Norden des Westbeckens an Stand- und Schwammmoor-Standorten. Im Ostbecken waren die Auswirkungen kaum erkennbar, da sich fast die gesamte Schwingmoorfläche im Zentrum hob und lediglich der äußere Wasserring breiter wurde. Vom Sommer 2007 bis zum Sommer 2008 war im Nordteil des Westbeckens deutlich die Ablösung untergetauchter Schwamm- und Schwingmoorflächen zu beobachten.

Im Westbecken fand auch die Hauptveränderung der Vegetation statt, indem größere Flächen an Spitzmoos-Großseggen-Rieden mit Beständen von *Sphagnum teres* untertauchten. Die Flächen mit den besonders wertvollen Arten wie *Liparis loeselii*, *Helodinium blandowii* und *Paludella squarrosa* schwammen bereits im Sommer 2007 an der Wasseroberfläche und zeigten lediglich in den Randbereichen Veränderungen. In den Flussschachtelhalm-Beständen am Ostufer tauchten Braunmoosbulten und einige gewässernahe Exemplare von *Dactylorhiza incarnata* unter, während Massenbestände an *Menyanthes trifoliata* und *Eriophorum angustifolium* keinen Schaden nahmen. Die Auswirkungen auf die Moosflora beschreibt RÄTZEL (schrftl.) wie folgt: „Bultarten sind zurückgegangen, flutende Arten haben nicht auffällig abgenommen“. Festzustellen ist, dass weiterhin die wertvollen Arten *Helodinium blandowii*, *Sphagnum teres*, *Paludella squarrosa* und *Hamatocaulis vernicosus* alle noch vital sind und große Schlenkenkomplexe mit Wasserschlaucharten der Entwicklung von Moosen neuen Raum bieten. Im Süden des Westbeckens tritt *Sphagnum fallax* zu Gunsten von Braunmoosen wie *Drepanocladus cossonii* und *Calliergonella cuspidata* als Zeichen abnehmender Versauerung zurück. Im West- und Ostbecken sterben einige Jungerlengruppen ab.

Bemerkenswert ist die Reaktivierung sämtlicher ausgetrockneter Quellmoore im Westbecken (Abb. 21). Der Prozess begann schon 2007 im Nordteil und setzte sich bereits im Sommer 2009 am Westrand fort. Hier verschwinden Hochstaudenarten wie Brennnessel oder Wiesenarten wie *Holcus lanatus* während sich vor allem mesophile Arten wie *Menyanthes trifoliata* und *Eriophorum angustifolium* stark ausbreiten. Die Besiedlung mit Einzelgehölzen auf der Schwingdecke wurde erwartungsgemäß nicht beeinflusst, weil sich dort der Wasserstand in Bezug zur Mooroberfläche nicht änderte.

9.2 Übrige Moore und Gewässer

Auch in den Mooren „E“, „F“ und „G“ stiegen die Wasserstände bis über die Mooroberfläche an. Vor allem das Quellmoor „E“ zeigte erhebliche Vernässungs- und neue Überrieselungsflächen. Erstaunlicherweise und von allen Beteiligten unerwartet füllte sich der Graben zwischen Moor „B“ und dem Hetzmannteich, der zuvor einen Abfluss von $\ll 1$ l/s auf der Grabensohle hatte nun bordvoll mit Wasser (Abb. 17). Im Frühjahr 2008 zeigten sich auch im Moor „B“ die ersten Anzeichen für einen Wasserspiegelanstieg. Der Grabenabschnitt oberhalb des Hetzmannteiches bis zum Großen Ziesteese blieb im Sommer 2009 weiterhin trocken. Im Frühjahr 2010 waren dann im Moor „B“ deutliche Vernässungen zu beobachten. Am Großen Ziesteese waren auch 2010 noch keine Erhöhungen des Wasserspiegels festzustellen.

10 Fazit des Projektes

Im Ergebnis der Staumaßnahmen waren z.T. erhebliche Wasserspiegelanhebungen und Moorvernässungen im Projektgebiet festzustellen.

Bis zum Sommer 2009 waren in den Zwi-

schenmoorflächen am Möllnsee mit Ausnahme von *Eriophorum gracile*, *Tomentypnum nitens* und *Hypnum pratense* alle gefährdeten Pflanzenarten in vitalen Beständen wiedergefunden worden. Eine gezielte bryologische Nachforschung hat bisher noch nicht stattgefunden. Versauerungstendenzen in der Vegetation gingen im Westbecken leicht zurück. Der Wasserspiegel hatte in beiden Becken fast das vermutete natürliche Niveau erreicht. Es überwogen deutlich die positiven Effekte wie das Absterben von Erlengruppen, das Abheben der äußeren Schwingdecken vom Untergrund und vor allem die Reaktivierung der Quellmoore im Westbecken. Die entstandenen großen Schlenken-Komplexe bieten Entwicklungsmöglichkeiten für Braunmoos-Seggen-Riede, was zu einer Verjüngung der Vegetation führt.

Auch im Quellbereich des Möllnsees, im Quellmoor unterhalb (Moor „G“) und im Moor „F“ war der Wasserstand auf Flurhöhe und z. T. darüber hinaus angestiegen. Weiter zu erwarten ist eine Grundwasseranhebung oberhalb des Hetzmannteiches, was sich schon kurz nach den Maßnahmen im Auffüllen des Hauptgrabens und ersten Vernässungen im Moor „B“ ankündigte.

11 Schutz- und Pflegemaßnahmen

Da der Möllnsee in Brandenburg ein sehr seltenes Beispiel für naturnahe Braunmoosmoore (Basen-Zwischenmoore) ist, wird empfohlen, mit Eingriffen die natürliche Entwicklung von Gehölzen aufzuhalten (KOSKA et al. 2004) um das Moor in diesem Zustand als Referenz- und Forschungsobjekt für weitere Generationen zu erhalten.

Auf der Moorfläche haben an Gehölzen gegenwärtig neben *Salix cinerea*, *S. aurita*, *S. alba* und *S. repens* die drei Baumarten *Be-*

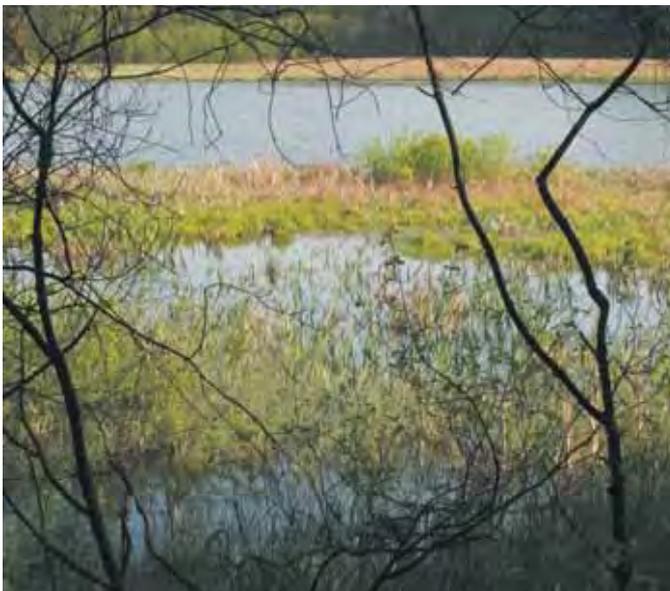


Abb. 20: Im Nordteil des Westbeckens wurden im Ergebnis der Seespiegelanhebung teilweise Spitzmoos-Großseggen-Riede überstaut. Die Schlenken sind angefüllt mit *Utricularia vulgaris*

Foto: L. Landgraf



Abb. 21: Wenige Monate nach dem Seespiegelanstieg im Winter 2007/8 waren die Quellmoore im Westbecken wieder aktiv

Foto: L. Landgraf

tula pendula, *Pinus sylvestris* und *Alnus glutinosa* als Einzelgehölze oder in kleinen Gehölzgruppen Fuß gefasst. Angesichts der Einzigartigkeit der Schwing- und Schwammmoorflächen wird empfohlen, die Gehölze behutsam zu entfernen. Bei stark wachsenden Tormoosdecken auf Hochmooren werden nach WAGNER (2006) Birken zurückgedrängt. Kiefern brechen auf weichen Moorflächen nach Erreichen einer Höhe von mehr als 2 m um oder entwickeln sich zu niedrigwüchsigen, kurzknädeligen Moorkiefern der turfosa- und intermedia-Form. Moorflächen mit Wasserständen von weniger als 6 cm unter Flur sind frei von Kiefernbeiwuchs (LANDGRAF 2006b). Im Gelbtorfmoos-Seggen-Ried sind die Wasserstände teilweise bereits tiefer. Auf der Schwingdecke findet man gegenwärtig junge abgestorbene Kiefern und Birken. An anderer Stelle entwickeln sich vitale Jungbäume beider Arten. Eine besondere Rolle bei der Bewaldung spielt die Erle mit ihrer hohen Überflutungstoleranz. Einige Jungerlen auf Schwammmoor im Alter von 10 bis 15 Jahren sind nach dem Wasserspiegelanstieg am Absterben. Hier wurzeln die Bäume auf einer nicht zum Aufschwimmen fähigen Mooroberfläche. Ältere Erlen am Rand der Insel oder am Nordrand des Möllnsees zeigen kaum Vitalitätsverluste. Die Erle verfügt in Feuchtgebieten zwei Überlebensstrategien (KÄTZEL 2003): Zum einen hat sie einen sehr geringen Sauerstoffverbrauch in der tiefen Rhizosphäre, zum anderen betreibt sie einen Gastransport in tiefe Wurzelbereiche. Eintrittstellen des Sauerstoffs sind hauptsächlich Lentizellen an der unteren Stammbasis oder oberflächennahe Grobwurzeln. Erlen reichern also in der Rhizosphäre Sauerstoff und durch in Wurzelknöllchen lebende Stickstoffbakterien zusätzlich Stickstoff an. Während die Horizontalwurzeln die Hauptorte der Mineralstoffaufnahme

sind, sorgen die Tiefwurzeln für den Halt. Die Hauptphase des Wurzelwachstums sind die ersten 10 Jahre (KÄTZEL 2003). Daher ist auch die Anpassungsfähigkeit älterer Erlen an deutlich gestiegene Wasserstände geringer (LANDGRAF 1998).

Ist die mittelfristige Offenhaltung des Moores das Ziel, dann sollte Erlenaufwuchs nur im Bereich der Quellmoore zugelassen werden. Die Sukzession der Schwing- und Schwammmoorflächen mit Gehölzen lässt sich nur durch frühzeitiges Entfernen der noch einzelnen Erlen, Birken und Kiefern verhindern.

Die Randflächen im Ostbecken werden aktuell im Auftrag der Unteren Naturschutzbehörde jährlich gemäht, wodurch Erlenaufwuchs unterbunden wird. Es wird empfohlen, diese Pflege auf die ehemaligen Wiesenflächen südlich der Insel auszudehnen, um den dort zu erwartenden Gehölzaufwuchs zu vermeiden.

Im Rahmen der historischen Wiesenbewirtschaftung wurden am Mostrand und auf der Insel Sandstiche angelegt, um den Moorboden aufzuhöhen. Die Übersandung war auf der Ostseite der Insel besonders stark und hatte zur Herausbildung einer eutrophen Feuchthochstaudenflur geführt. Im Dezember 2009 und April 2010 wurde im Auftrag der Unteren Naturschutzbehörde auf 0,2 ha östlich der Insel die maximal 30 cm starke Sandschicht bis 20 cm unter Moorwasserspiegel abgetragen (Abb. 22) und an der Ursprungsstelle auf der Insel abgelagert (Abb. 19, 22). Weiterhin wurde die Jungerlengruppe am Südrand der Insel samt Wurzeln und die oberste Torfschicht entfernt (HIEKEL 2009). Ziel des Vorhabens ist die Wiederherstellung naturnaher Standortverhältnisse für die Ausbreitung des benachbarten wertvollen Rohrkolben-Schnabelseggen-Riedes und die Verhinderung von Gehölzaufwuchs. Es wird interessant sein zu

beobachten, ob sich in den Flachwasserbereichen zunächst eutrophe Röhrich- und Großseggenarten ansiedeln oder sich das benachbarte mesotrophe Rohrkolben-Schnabelseggen-Ried direkt in die Flachwasserbereiche ausdehnt.

Die Anhebung des Seespiegels auf das Endstauziel von 45 cm am Pegel ist erst in einigen Jahren geplant. Falls es mittelfristig aus Naturschutzgründen erforderlich ist, können am Hauptstau darüber hinaus noch weitere Seespiegelanhebungen von etwa 20 bis 30 cm realisiert werden.

12 Resümee und Zukunftsaussichten

Braunmoosmoore sind offensichtlich auf Verlandungsmooren mit einer Überdauerungszeit von wenigen Jahrzehnten bis einigen Jahrhunderten im Gegensatz zu Durchströmungsmooren nur relativ kurzlebige Übergangsstadien (THORMANN & LANDGRAF 2007). Ursprünglich war in kalk- und basenreichen Seen die Verlandung mit flutenden Braunmoosmatten der vorherrschende Prozess zu Beginn der Verlandung. Dabei füllten Braunmoose den Wasserkörper aus, was an fast unzersetzten reinen Braunmoostorfen erkennbar ist (ROWINSKY 1995, ROWINSKY 2001, BRANDE et al. 2001, WOLTERS 2002). Diese Stadien können je nach Seetiefe unterschiedlich lang andauern. Die anschließende Schwingdecken- und Schwammmoorbildung mit dem Herauswachsen der Torfe über die Wasserfläche und zunehmendem Niederschlagseinfluss an der Speisung der Moorvegetation ist vermutlich oft nur eine kurze Übergangsphase hin zu eutrophen oder sauren Vegetationsformen.

An den Töpchiner Seen existieren noch heute Teilflächen mit Basen-Zwischenmoorvegetation in ähnlich gutem Erhaltungszustand wie am Möllnsee (ROWINSKY 2008). Auch hierbei handelt es sich um ein stärker durchströmtes Verlandungsmoor. Es ist anzunehmen, dass dieses Durchströmungsverhältnis mit permanenter Basennachlieferung aus dem Grundwasser der Grund für die längere Existenz beider Basen-Zwischenmoore ist.

Basen-Zwischenmoore entstanden in Brandenburg außer in Durchströmungs- und Quellmooren an basenreichen Seen und auf Kalkmudde sedimentierenden Seen aus Kalk-Zwischenmooren. Nach künstlicher Wasserspiegelabsenkung sowie in abflusslosen Senken wandeln sie sich rasch in Erlbruchwälder um, wie z.B. am Mittelsee bei Lehnin (KRAUSCH 1992), Lubowsee bei Oranienburg (FISCHER et al. 1982) oder an vielen uckermärkischen Seen (FRIEDRICH 2002, FRIEDRICH & LUTHARDT 2003) zu beobachten ist. Hauptgefährdungsursache ist die Eutrophierung. Der Eintrag von Stickstoff kann auch über die Luft oder das Grundwasser erfolgen und zur Förderung eutropher Vegetation wie *Carex acutiformis*, *Phragmites australis*, *Cirsium oleraceum*, *Filipendula ulmaria* oder *Typha latifolia* führen (DIER-



Abb. 22: Die behutsame Entfernung der Übersandung und des Erlenaufwuchses südlich und östlich der Insel schafft die Voraussetzungen für eine weitere Moorentwicklung (April 2010)
Foto: T. Röver

BEN & DIERBEN 2001, SCHUMANN 2006a, b). Im Dammer Moor bei Lieberose, einem ehemaligen Braunmoosmoor, war 2009 zu beobachten, dass die Eutrophierung von Braunmoosmooren kein irreversibler Vorgang sein muss. Hier hatte sich erstaunlicherweise eine eutrophe Hochstaudenflur mit *Phalaris arundinacea* und Bidens-Arten auf gut durchrieseltem Moorstandort innerhalb von drei bis vier Jahren in eine kräftige bis teilweise schon mesotroph-basenreiche Vegetation mit *Carex rostrata*, *Menyanthes trifoliata*, *Ranunculus lingua* und *Eriophorum angustifolium* sowie *Calliergonella cuspidata* umgewandelt. Ursache war offenbar die Vernässung des Standorts aufgrund der Verlandung eines Entwässerungsgrabens.

Am Möllensee ist zu erwarten, dass sich die mesophilen Seggen-Riede in Gebüschstadien und schließlich in Erlenbrüche umwandeln werden.

Falls der hohe Wasserzufluss in dem Kessel des Möllensees in der Zukunft anhält, könnte sich nach Abschluss der Seeverlandung und Verschwinden der Wasserkissen auch ein Durchströmungsmoor aufbauen. Treten jedoch stärkere Wasserstandsschwankungen an der Mooroberfläche auf, die zur oberflächigen Verdichtung und Nährstoffanreicherung des Moorbodens führen, ist die langfristige Entwicklung eines quelligen Erlenbruchwaldes über mesophile, seggenreiche Gehölzstadien zu erwarten.

Auf den aufgelassenen Quellmoorstandorten im Westbecken werden mittelfristig Erlenbrüche entstehen. Dies trifft auch für die flachgründigen Moorflächen südlich und am Rande der Insel zu. In den zentralen Flächen setzt sich vermutlich die Entwicklung von Rieden und Röhrichten der Trophiestufen „reich“ und vor allem „kräftig“ hin zu mesotrophen Braunmoos-Seggen-Rieden fort. Im Südteil des Westbeckens breitet sich seit einigen Jahren Schilfröhricht aus (Stefan Rätzel schriftl.) und dringt in mesophile Schwingdecken vor. Wenn keine zusätzlichen Nährstoffeinträge bzw. -freisetzungen erfolgen, ist aber zu erwarten, dass die mesophilen Vegetationsformen hier mittelfristig die Oberhand gewinnen.

Danksagungen

Für die gute moorkundliche Zusammenarbeit und Unterstützung bei Erstellung des Profilschnittes bedanke ich mich bei Christina Grätz (Drieschnitz-Casel). Wertvolle Hinweise über die Vegetation und den Zustand des Gebietes Anfang der 1990er Jahre erhielt ich von Doris Beutler (LUA). Sehr dankbar bin ich auch über die Durchsicht und Korrektur des Manuskriptes durch Katja Kullmann (Berlin).

Ohne die engagierte Mitarbeit vieler Akteure, wäre das Projekt zur Verbesserung des Wasserrückhaltes nicht so zügig umzusetzen gewesen. Besonders erwähnen möchte ich die fachlich fundierte Mitarbeit der Unteren Wasser- und Naturschutzbehörde des Landkreises Dahme-Spreewald, allen voran Thomas Röver, für die Geduld und Bereitschaft von Herrn Ronneberger und Herrn

Wiesner, sich den Herausforderungen beim Moorschutz zu stellen und der immer tatkräftigen Mithilfe der Oberförsterei Lieberose mit dem Oberförster Herrn Seliger. Dem NaturSchutzFonds sei für die Finanzierung des Flächenkaufes und den Praktikantinnen Dorothea Dietrich und Roswitha Deichsel für ihr Engagement bei der Durchführung des Flächenkaufes besonders gedankt.

Literatur

- AD-HOC-AG BODEN 2005: Bodenkundliche Kartieranleitung, Bodenkundliche Kartieranleitung, 5. Aufl. Hannover. 438 S.
- PFUTZNER, B. 2007: Aktualisierung der Abflusspendenkarte der mittleren Abflüsse bis zum Jahr 2005 für das Land Brandenburg im Auftr. des MLUV Brandenburg. unveröff.
- BEUTLER, H. 2000: Landschaft in neuer Bestimmung – Russische Truppenübungsplätze. Findling. 192 S.
- BRANDE, A., MÜLLER, M. & WOLTERS, S. 2001: Jung-holozäne Vegetations- und Moorentwicklung. In: In: Führer zur Geologie von Berlin und Brandenburg. Nr. 4. Potsdam und Umgebung: 96 - 104
- DIECKE, M. 2006: Nachnutzung des ehemaligen Truppenübungsplatzes Lieberose. Diplomarbeit, BTU Cottbus. 120 S.
- DIERBEN, K. & DIERBEN, B. 2001: Moore. Ulmer-Verl. 230 S.
- FISCHER, W.; GROBER, K. H.; MANSIK, K.-H. & WEGENER, U. 1982: Handbuch der Naturschutzgebiete der Deutschen Demokratischen Republik, Bd. 2 – Bezirke Potsdam, Berlin-Hauptstadt der DDR, Frankfurt/O. und Cottbus. 292 S.
- FRIEDRICH, S. 2002: Basen- und Kalkzwischenmoore in Nordostbrandenburg – Zustand und Entwicklungstrends. FH Eberswalde. Dipl.-Arb. 151 S.
- FRIEDRICH, S. & LUTHARDT, V. 2003. Basen- und Kalkzwischenmooren in Nordostbrandenburg – Zustandserfassung und Schutzbedarf. Beitr. Forstwirtsch. u. Landschaft. ökol., 37 (3): 113-120
- HIEKEL, I. 2009: Projektskizze Entsandung/Flachabtorfung Möllensee. Landesumweltamt Brandenburg, Projektgruppe Moorschutz, unveröff. 10 S.
- JOOSTEN, H. 1993: Denken wie ein Hochmoor: Hydrologische Selbstregulation von Hochmooren und deren Bedeutung für Wiedervernässung und Restauration. Telma 23: 95-115
- KATZEL, R. 2003: Zum physiologischen Anpassungspotenzial der Schwarz-Erle (*Alnus glutinosa* [L.] GAERTN.). In: Die Schwarz-Erle (*Alnus glutinosa* [L.] GAERTN.) im nordostdeutschen Tiefland. Eberswalder Forstliche Schriftenreihe XVII: 39-45
- KLAWITTER, J.; RÄTZEL, S. & SCHAEPE, A. 2002: Gesamtartenliste und Rote Liste der Moose des Landes Brandenburg. Natursch. Landschaftspf. Bbg 11 (4) Beil. 103 S.
- KOSKA, I. & TIMMERMANN, T. 2004: Parvo-Caricetea den Held & Wetshoff in Westhoff & den Held 1969 nom. Cons. Propos. – Riede und Röhrichte mäßig nährstoffarmer Niedermoore und Ufer. In: Berg, C., DENGELER, J., ABDANK, A. & ISERMANN, M. 2004: Die Pflanzengesellschaften Mecklenburg-Vorpommerns und ihre Gefährdung – Textband, Weissdorn-Verl. 606 S.
- KOSKA, I., SUCCOW, M. & CLAUSNITZER, U. 2001: Vegetationskundliche Kennzeichnung von Mooren (topische Betrachtung). In: SUCCOW, M. & JOOSTEN, H. 2001: Landschaftsökologische Moorkunde. E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung Stuttgart. 112-184
- KRAUSCH, H.-D. 2001: Mittelheide. In: GEBHARD, F. & KRAUSCH, H.-D. 1992: Werte der Deutschen Heimat, Havelland um Werder, Lehmin und Ketzin: 133
- LANDGRAF, L. 1998: Landschaftsökologische Untersuchungen an einem wiedervernässen Niedermoor in der Nuthe-Nieplitz-Niederung. LUA Brandenburg, Studien und Tagungsberichte 18. 120 S.
- LANDGRAF, L. 2006a: Projektskizze: Verbesserung des Wasserrückhaltes im Quellgebiet des Möllensees und Wasserrückhaltung in zwei Torfmoosmooren bei Byhlen. LUA Brandenburg 27 S.
- LANDGRAF, L. 2006b: Zur Ökologie der Wuchsformen von *Pinus sylvestris* L. im Moosfenn bei Potsdam. Telma 36: 95-120
- LANDGRAF, L. 2007a: Zustand und Zukunft der Arm- und Zwischenmoore in Brandenburg – Bewertung und Bilanz. Natursch. Landschaftspf. 16 (4): 104-115
- LANDGRAF, L. 2007b: Rekonstruktion von Wasserstandsschwankungen in der Hochfläche der östlichen Zauche mit Hilfe dendrohydrologischer Methoden

und Analyse der Ursachen. Archiv für Naturschutz und Landschaftsforschung 46 (1): 41-67

LANDESUMWELTAMT BRANDENBURG (LUA) 2004: Bewertung des Erhaltungszustandes von FFH-Lebensraumtypen: www.mluv.brandenburg.de/cms/detail.php/lbm1.c.234908.de

LUA 2007: Biotopkartierung Brandenburg. Band 2, Beschreibung der Biotoptypen. 511 S.

LUA & STIFTUNG NATURSCHUTZFONDS BRANDENBURG 2008: Antrag auf ein LIFE+ Nature-Projekt „Erhalt und Wiederherstellung kalkreicher Niedermoore in Brandenburg“.

MAUERSBERGER, R. 2006: Klassifikation der Seen für die Naturraumerkundung des nordostdeutschen Tieflands. Arch. Natursch. Landschaftspf.: 51-89

MEINUNGER, L. & SCHRÖDER, W. 2007: Verbreitungsatlas der Moose Deutschlands, Band 3, Regensburgerische Botanische Gesellschaft von 1790 e. V. 708 S.

MICHAELIS, D. & SKRIEWE, S. 2004: Braunmoosforfe, Akkumulationsraten und das Problem mit der Moorgenese. Telma 34: 11-29

PASSARGE, H. 1964: Über Pflanzengesellschaften der Moore im Lieberoser Endmoränengebiet. Abh. d. Naturk.-Mus. Görlitz 39 (1): 407-431

PFUTZNER, B. 2007: Aktualisierung der Abflusspendenkarte der mittleren Abflüsse bis zum Jahr 2005 für das Land Brandenburg im Auftr. des MLUV Brandenburg

RISTOW, M., HERRMANN, A., ILLIG, H., KLAGE, H.-CH., KLEMM, G., KUMMER, V., MACHATZKI, B., RATZEL, S., SCHWARZ, R. & ZIMMERMANN, F. 2006: Liste und Rote Liste der etablierten Gefäßpflanzen Brandenburgs. Natursch. Landschaftspf. Bbg. 4 (15) (Beil.). 163 S.

ROWINSKY, V. 1995: Hydrologische und stratigraphische Studien zur Entwicklungsgeschichte von Brandenburger Kesselmooren, Berl. Geograph. Abh. 60. 164 S.

ROWINSKY, V. 2008: Ermittlung der Wiederherstellbarkeit des Lebensraumtyps der Übergang- und Schwingrasenmoore im FFH-Gebiet „Töpchiner Seen“. Gutachten im Auftrag des LUA, unveröff. 55 S.

ROWINSKY, V. 2001: Spätglaziale und holozäne Klima-Entwicklung am Beispiel des Großen Fercher Kesselmoores. In: Führer zur Geologie von Berlin und Brandenburg, Nr. 4. Potsdam und Umgebung: 85-95

SCHUMANN, M. 2006a: Pflegemaßnahmen zur Sicherung der Schutzziele im NSG „Oberpühlmoor und Küstrinchenbach“ – Erläuterungsbericht, Moor- und Vegetationskundliche Untersuchungen, unveröff. 34 S.

SCHUMANN, M. 2006b: Pflegemaßnahmen zur Sicherung der Schutzziele im NSG „Knehdemoor“ – Erläuterungsbericht, unveröff. 18 S.

SUCCOW, M. & JESCHKE, L. 1986: Moore in der Landschaft. Urania Verl. 268 S.

SUCCOW, M. 1988: Landschaftsökologische Moorkunde. Gustav Fischer Verl. Jena. 340 S.

SUCCOW, M. & JOOSTEN, H. 2001: Landschaftsökologische Moorkunde. E. Schweizerbart'sche Verl. Stuttgart. 622 S.

THORMANN, J. & LANDGRAF, L. 2007: Erhalt und Wiederherstellung kalkreicher Niedermoore – Projektbeschreibung und Antrag. Antrag auf Ko-Finanzierung eines EU-LIEFE+-Projektes. LUA Brandenburg: 67 S.

THORMANN, J. & LANDGRAF, L. 2010: Neue Chancen für Basen- und Kalk-Zwischenmoore – Start des EU-LIFE-Projektes „Kalkmoore Brandenburgs“ im Jahr 2010. Natursch. Landschaftspf. Bbg. 19 (1): S.

ULBRICH, E. 1918: Die nördliche Niederlausitz. Verh. Bot. Verein Prov. Brandenburg 60: 56-106

VON DER SCHULENBURG 1939: Forst Lieberose, über Vorgeschichte, Niedergang und Aufbauarbeit in einem nordostdeutschen Privatwaldbesitz in einer durch Klima und Boden weniger begünstigten Lage

WOLTERS, S. 2002: Vegetationsgeschichtliche Untersuchungen zur spätglazialen und holozänen Landschaftsentwicklung in der Döberitzer Heide (Brandenburg). Diss. Botanicae Bd. 366. 157 S.

Anschrift des Verfassers:

Dr. Lukas Landgraf

Landesumweltamt Brandenburg

Seeburger Chaussee 2

14476 Potsdam, OT Groß Glienicke

Lukas.Landgraf@LUA.Brandenburg.de

WIR KÖNNEN NUR SCHÜTZEN, WAS WIR KENNEN. DIE MOORE WERDEN IMMER WIEDER ALS GRÖßTER SPEICHER FÜR KOHLENSTOFF JE FLÄCHENEINHEIT GENANNT. GENAUE INFORMATIONEN, DIE ZU EINEM DIFFERENZIIERTEN HANDELN (SCHUTZ UND NUTZUNG) NOTWENDIG SIND, FEHLEN ABER BISHER. DIE ENTWICKLUNG EINER BEWERTUNGSMETHODE AUF DER BASIS IN NORDOSTDEUTSCHLAND VORHANDENER MOORBODENDATEN MACHT EINE ERSTE ABSCHÄTZUNG DER ENORMEN KOHLENSTOFFSPEICHERLEISTUNG DER MOORE BRANDENBURGS MÖGLICH.

JUTTA ZEITZ, MICHAEL ZAUFIT & NIKO ROBKOPE

Die Bedeutung Brandenburger Moore für die Kohlenstoffspeicherung

Schlagwörter: Kohlenstoffspeicherung, Methodenentwicklung, Moorbodendaten

Zusammenfassung

Moor(böden)e sind unter allen Böden die bedeutsamsten Kohlenstoffspeicher. Nationale und internationale Umweltgesetze fordern, dass Landnutzungen als auch Maßnahmen zum Schutz und Renaturierung von Moorböden nicht zur Verringerung des Gehaltes an Kohlenstoff (C) führen dürfen. Um Auswirkungen von Veränderungen der Moornutzungen auf den C-Haushalt bewerten zu können, fehlen sowohl ausreichende Daten als auch Bewertungsmethoden. Auf der Basis von umfangreichen Altdaten aus den moorreichen Bundesländern Mecklenburg-Vorpommern und Brandenburg wurde für die wesentlichen hydrologisch-genetischen Moor-typen eine Methode entwickelt, auf deren Basis erstmals die Kohlenstoffspeicherung abgeschätzt werden kann. Unter Annahme einer Moorfläche für das Bundesland Brandenburg von 211.000 ha wird auf diesem Berechnungsansatz eine C-Speicherung von ca. 188 Millionen Tonnen organischem Kohlenstoff ermittelt.

1 Einleitung

Moore enthalten weltweit ca. 550 Gt Kohlenstoff (JOOSTEN & COUWENBERG 2008) und weisen im Vergleich zu Mineralböden die Besonderheit der C-Speicherung im Unterboden und tieferen Untergrund auf. Diese enorme Speicherleistung wird von einer vergleichsweise kleinen Fläche erbracht: Moore nehmen nur ca. 3% der Landoberfläche der Erde ein.

Ein genaueres Wissen über Kohlenstoff in Moorböden ist von Bedeutung für das Management der land- und forstwirtschaftlich genutzten Flächen, von Moorschutzmaßnahmen und für Moorrenaturierungen. Diese Aktivitäten sind so durchzuführen, dass der standorttypische Gehalt an organischer Substanz und somit der Gehalt an Kohlenstoff nicht verringert bzw. wieder hergestellt wird (z.B. durch Torfakkumulation). Verluste in gasförmiger oder flüssiger Form in angrenzende Ökosysteme oder Landschaftskompartimente sind entsprechend der deutschen und internationalen Gesetze zu vermeiden. Mit der Unterzeichnung des Kyoto-Protokolls verpflichteten sich die Mitgliedsstaaten, den Ausstoß von klimarelevanten Spurengasen zu vermin-

dern. Es besteht aber auch die Möglichkeit, dass Festlegungen von Kohlenstoff u.a. in Form von organischem Bodenkohlenstoff auf Reduktionsverpflichtungen angerechnet werden können. In der jährlichen Berichterstattung der Treibhausgasinventare sind die zu berücksichtigenden Quellen und Senken der Böden, ober- und unterirdische Biomasse sowie tote organische Substanz (Streu, Totholz) bisher noch nicht berücksichtigt. GENSJÖR & HEINEMEYER (2005) schätzen ein, dass mittels C-Sequestrierung die deutschen Klimaschutzverpflichtungen ab 2013 mit erfüllt werden können und benennen als größtes Potenzial diesbezüglich die Moore. Für diese im Kyoto-Protokoll als „full carbon accounting“ bezeichnete Aktivität müsste die Datengrundlage der vorhandenen C-Flüsse, C-Pools und C-Reservoirs erweitert werden, da diese deutschland- und europaweit unzureichend sind (GRABL et al. 2003; BYRNE et al. 2004). Dies trifft in besonderem Maße auf die Moorstandorte zu, die eine differenzierte Betrachtung erfordern. Der generelle Mangel an Daten bezieht sich sowohl auf aktuelle Flächenangaben als auch auf die C-Speichermengen je Fläche in Abhängigkeit der inhaltlichen Ausstattung der Moore. Bisher völlig unberücksichtigt bei Abschätzungen zur C-Speicherung der

Moore wurde der naturräumliche Zusammenhang, dass in Abhängigkeit von der Lage in der Landschaft und den verschiedenen Möglichkeiten der Wasserzuführung sehr verschiedene hydrologisch-genetische Moortypen (nachfolgend als HGMT bezeichnet) entstehen (JOOSTEN & SUCCOW 2001), die sich in ihren C-Speichermengen um den Faktor 10 unterscheiden können (ZEITZ et al. 2008).

Daher war es das Ziel der Forschungsarbeiten, eine Methode zur Berechnung/Ab-schätzung von Kohlenstoff auf Basis vorhandener Profil- und Bodendaten (sogenaunter Altdaten) für die häufigsten HGMT zu entwickeln, die jeweils typischen C-Speichermengen zu berechnen und eine erste Abschätzung für das Land Brandenburg vorzunehmen.

2 Material und Entwicklung der Methode

Die entwickelte Methode basiert auf nachfolgenden Festlegungen und Hypothesen: Nach deutscher Klassifikation sind Moorböden organische Böden mit einer Mächtigkeit von mehr als 3 dm Torf. Das Substrat Torf beinhaltet mehr als 30% organische Bodensubstanz (OBS), wobei eine Berechnung auf



Abb 1: Typisches Bodenprofil eines entwässerten vermulmten Versumpfungsmoores, Profilaufnahme durch A. Bauriegel
Foto: J. Zeitz

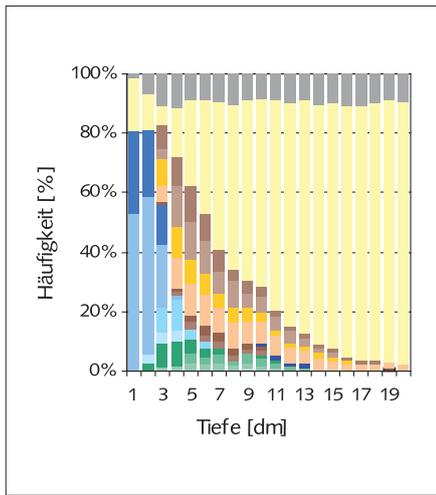


Abb 2: Häufigkeitsverteilung von Torfsubstraten in Versumpfungsmooren Brandenburgs (n = 408) (Legende siehe Abb. 3)

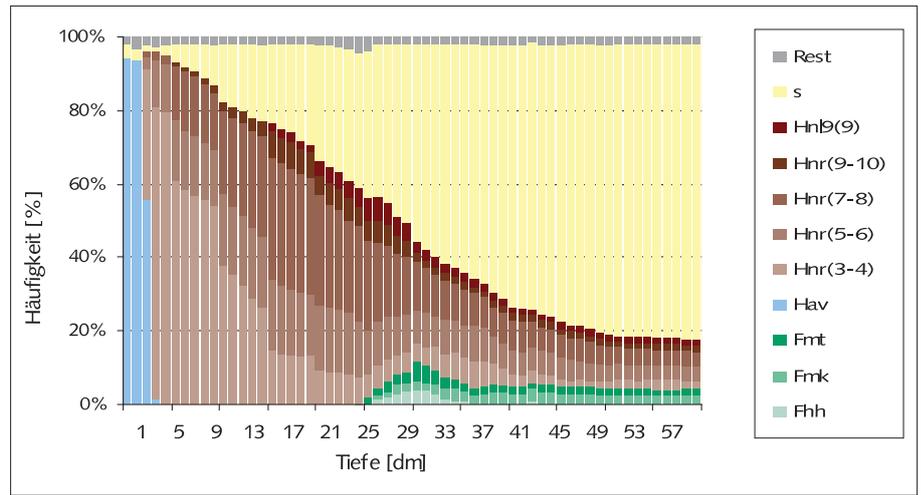


Abb 3: Häufigkeitsverteilung von Torfsubstraten in Durchströmungsmooren Brandenburgs (n = 1048) (S = Sand; Hnr = Radzellentorf; Ha = amorpher Torf; Fmt = Tonmudde; Fmk = Kalkmudde; Fhh = Torfmudde)

der Basis von C_{org} mit dem Faktor 2,0 empfohlen wird. Torfe werden nach ihren hauptsächlichen Pflanzenbestandteilen und dem Zersetzungsgrad (ZG) unterschieden; dies ist vergleichbar mit den bekannten internationalen Klassifikationen. Abweichend zu diesen Klassifikationen werden in Deutschland Horizonte für Torf- oder Mudde-Substrate definiert, welche durch pedogenetische Prozesse entstanden sind. Dafür werden die makromorphologisch im Gelände zu erkennenden Eigenschaften der Torfe beachtet (ZEITZ & VELTY 2002). Bei der Untersuchung von Bodenkennwerten, z.B. C-Gehalt, sind demzufolge in einem Moorboden sowohl die verschiedenen Torfsubstrate als auch die Horizonte von Bedeutung. Diese differenzierte Betrachtung ist für den C-Haushalt von enormer Bedeutung, da sich die einzelnen Substrate und Horizonte hinsichtlich ihrer für die Berechnung der C-Speicherung wesentlichen Eigenschaften C-Gehalt und Trockenrohdichte (TRD) erheblich unterscheiden. Daher wird ein typisches Bodenprofil der jeweiligen HGMT mit Hilfe sogenannter Horizont-Substrat-Kombinationen (HSK) beschrieben, und es wird angenommen, dass pedogenetische Prozesse (Schrumpfung, Quellung, biologische Oxidation) in denselben Torfsubstraten auch zu vergleichbaren Bodeneigenschaften und somit Horizonten führen. Abb. 1 zeigt ein Beispiel für ein Bodenprofil in einem typischen entwässerten Versumpfungsmoor. Weiterhin beruht die Auswertung der vorhandenen Altdaten auf folgenden Annahmen:

- (1) jede Landschaft ist durch typische HGMT charakterisiert;
- (2) jeder Moortyp hat eine typische Strati-graphie, d.h. eine typische Abfolge von Torf- und Muddearten und Substrat-mächtigkeiten, und die Torfarten besitzen typische Zersetzungsgrade;
- (3) die HGMT beeinflussen den Grad der Pedogenese und somit den Bodentyp und enthalten somit typische HSK;
- (4) HSK haben unterschiedliche C-Gehalte und Bodendichten;

(5) die Verknüpfung der kausalen Zusammenhänge erlaubt die Abschätzung der C-Speichermengen für eine Fläche je HGMT und unter Beachtung der Gesamtflächen eine Abschätzung der C-Speicherung für das Bundesland.

Die Altdaten (1954 Profile und 242 TRD- und C_{org} -Werte) stammen aus Mecklenburg-Vorpommern, Brandenburg sowie dem Moorarchiv der Humboldt-Universität zu Berlin; die Beprobungszeiten lagen zwischen 1960 und 1995. Die TRD wurden an 100 cm³ Stechzylindern und die C_{org} -Werte mittels CNS-Analyser (Variomax 2 Elementar) bestimmt.

Die Auswertung erfolgte mit dem Statistikprogramm SPSS.

3 Ergebnisse und Diskussion

Hydrologisch-Genetische Moortypen

Beispielhaft sollen hier Ergebnisse der beiden flächenmäßig bedeutsamen HGMT in Nordostdeutschland gezeigt werden: Ver-

sumpfungs- und Durchströmungsmoor.

Versumpfungsmoore entstehen, wenn infolge von Wasseranstieg Sümpfe, aber keine offenen Gewässer entstehen. Die Torfe sind zumeist von geringer Mächtigkeit und hoch zersetzt. Unterlagernde Substrate können geringmächtige Mudden sein, die die Wasserbewegung in diesen Mooren sowohl kapillar nach oben gerichtet als auch als Sickerwasser abwärts gerichtet verringern. Die ausgewerteten Bodenprofile zeigen eine Häufigkeitsverteilung mit Schwerpunkt von hoch zersetzten Mischtorfen (Abb. 2), und somit höheren TRD und geringeren C_{org} -Gehalt. Versumpfungsmoore sind selten mächtiger als 1,5 m. Die vorhandenen eher geringmächtigen Mudden sind Kalkmudden und Tonmudden. In beiden Moortypen befindet sich Fein- bis Mittelsand unter den eigentlichen Moorsubstraten.

Durchströmungsmoore finden sich in einer Landschaft mit einem hohen und dabei gleichmäßigen Wasserangebot. Das Wasser durchrieselt den gesamten Torfkörper (WASSEN & JOOSTEN 1996). Durchströ-



Abb. 4: Ein über 200 Jahre intensiv genutztes Versumpfungsmoor

Foto: J. Zeitz

Tabelle 1: Leitprofil Durchströmungsmoor
(mit: nHv = vererdeter organischer Horizont;
nHa = aggregierter organischer Horizont;
nHt = geschrumpfter organischer Horizont;
nHr = organischer Horizont im reduktiven Bereich;
Ha = amorpher Torf; Hnr = Radzellentorf)

Bodenform KV: og-Hn			
Schurfe 417 (aus Mecklenburg-Vorpommern)			
Tiefe [dm]	Horizont	Substrat	ZG
1	nHv	Ha	
2			
3	nHa	Ha	7 - 8
4	nHt	Hnr	5 - 6
5			
6			
7			
8	nHt	Hnr	3 - 4
9			
10	nHr	Hnr	3 - 4
11			
12			

Tabelle 2: Leitprofil Versumpfungsmoor
(mit: nHmp = vermulmter organischer Horizont durch Bodenbearbeitung geprägt;
nHa = aggregierter organischer Horizont;
nHt = geschrumpfter organischer Horizont;
Gr = Grundwasserhorizont im reduktiven Bereich;
Ha = amorpher Torf; Hnr = Radzellentorf;
Hnp = Schilftorf; S = Sand)

Bodenform HNm: og-Hn//f-s			
Schurfe 20 (aus Mecklenburg-Vorpommern)			
Tiefe [dm]	Horizont	Substrat	ZG
1	nHmp	Ha	
2			
3			
4	nHa	Ha	
5			
6			
7	nHt	Hnr o. Hnp	5 - 6
8			
9			
10	Gr	S	
11			
12			

Tabelle 3: C- Speicherung beispielhaft für ein sehr mächtiges Durchströmungsmoor (Mecklenburg-Vorpommern)

HSK mit ZG	n	Mächtigkeit m	TRD kg/m ³	Corg %	Corg in t/ha
nHv/Ha 10	32	0,2	440	28,5	250,6
nHa/Ha 7-8	28	0,1	250	38,0	95,0
nHt/Hnr 5-6	48	0,4	170	43,3	294,1
nHt/Hnr 3-4	24	0,2	120	42,0	100,7
nHr/Hnr 3-4	26	6,6	140	43,6	4028,6
Total		7,5			4769

Tabelle 4: Basisdaten zur Abschätzung der C-Speicherung (gerundet) in den Brandenburger Mooren (Flächenangaben nach LEHRKAMP 1990)

Hydrologisch-genetischer Moortyp	Fläche (in ha)	C-Speicherung (in t/ha)	Gesamtspeicherung (in Mt)
Versumpfungsmoor	155.000	548 ³⁾	84,94
Durchströmungsmoor	24.000	2024 ³⁾	48,58
Verlandungsmoor	20.000	2068 ³⁾	41,36
Quellmoor	5.000	1346 ¹⁾	6,73
Überflutungsmoor	4.000	548 ²⁾	2,19
Kesselmoor	3.000	1346 ¹⁾	4,04

¹⁾ Durchschnittswerte für Quell- und Kesselmoor nach JOOSTEN & CLARKE 2002
²⁾ Annahme für Überflutungsmoore entsprechend der Werte für Versumpfungsmoore
³⁾ Werte nach ZAUFT et al. (2010)

mungsmoore können sich nur bei anhaltender Speisung aus dem Grundwasser bilden. Charakteristisch ist eine Neigung des Moorbodens vom Talrand zu einem zentral verlaufenden Fließgewässer. Durchströmungsmoore bilden großräumige Einheiten mit oft mehreren Metern mächtigen Torfablagerungen. In ihnen sind daher große Mengen Kohlenstoff gespeichert und sie weisen hydrologisch wirksame sehr hohe Porositäten in den Torfen von mehr als 90 Vol. % auf (ZEITZ & KÜHN 2000). Diese deskriptiven Aussagen konnten durch die Untersuchungen bestätigt und differenziert werden. Durchströmungsmoore in der Jungmoränenlandschaft Nordostdeutschlands wiesen mehrere Meter mächtige Radzel-

lentorfe auf; die mittlere Mächtigkeit betrug 3 - 4 m, einzelne Profile waren mächtiger als 6 m. Mudden fehlen gänzlich oder sind unbedeutend (Abb. 3). Mit diesen Ergebnissen konnte gezeigt werden, dass Versumpfungs- und Durchströmungsmoore durch eine typische Stratigraphie gekennzeichnet sind. Für die Verlandungsmoore bestehen ähnliche Ergebnisse. Für Kessel-, Quell- und Überflutungsmoore konnten aufgrund der schlechten Datenlage bislang keine Leitprofile abgeleitet werden (ZEITZ et al. 2005).

Typische Bodenprofile
 Ein typisches Bodenprofil beschreibt einen Ausschnitt einer Landschaft. Dieses kann



Abb. 5: Gering zersetzter Sphagnum Torf aus einem Kesselmoor in Brandenburg
 Foto: J. Zeitz

ein von Experten im Gelände festgelegtes „Musterprofil“ sein oder ein durch statistische Verfahren gemittelt Profil, welches nicht tatsächlich vorhanden ist, aber einen bestimmten homogenen Landschaftsausschnitt beschreibt. Dafür wurden aus dem umfangreichen Datenbestand alle HSK gleicher Beschreibung zusammengefasst und durch Anwendung statistischer Verfahren die 2 oder 3 häufigsten Profile ermittelt. Einzelfallweise wurde dann anschließend durch eine Expertenentscheidung ein typisches Bodenprofil selektiert. Für die Durchströmungsmoore konnte auf der Basis von 417 Profilen das in Tabelle 1 gezeigte typische Bodenprofil ermittelt werden. Ein nur 2 dm mächtiger vererdeter Horizont ist durch einen 1 dm mächtigen aggregierten Horizont unterlagert. Durch die Moorentstehung und die nachfolgende eher extensive Landnutzung der Durchströmungsmoore ist der heutige Bodenzustand mäßig degradiert. Der Unterboden von 4 - 9 dm weist durch Entwässerung Schrumpfrisse auf, wobei die Torfarten sich primär im ZG unterscheiden: er nimmt von oben nach unten ab. Im Gegensatz dazu ist der Moorboden aus dem Versumpfungsmoor stark degradiert und weist einen 3 dm vermulmten Oberboden auf (Tabelle 2). Hiermit konnte bewiesen werden, dass die HGMT den Grad der Pedogenese beeinflussen. Die verschiedenen HGMT enthalten somit typische HSK.

C-Speicherung
 Die Berechnung der C-Speicherung erfolgt durch Verknüpfung der Daten von den typischen Bodenprofilen in den jeweiligen Moortypen. Dazu werden die C-Speichermengen je HSK ermittelt (es wurde mit den Medianen gerechnet) (Tab. 3). Es zeigt sich ein deutlicher Zusammenhang zwischen der durch Landnutzung und Ent-



Abb. 6: Grenze zwischen Torf und Kalkmudde in 125 cm Tiefe in einem Verlandungsmoor (Bohrkern einer Moorklappsonde) Foto: N. Roßkopf

wässerung verursachten Pedogenese und den Bodeneigenschaften; im Oberboden ist die TRD 3 – 4 mal höher als im ständig wassergesättigten Unterboden (nHr-Horizont); der C-Gehalt dagegen ist infolge Mineralisation erheblich geringer. Diese Aussagen bestätigen die getroffene Annahme, dass HSK unterschiedliche Dichten und C-Gehalte in Abhängigkeit der Landnutzung aufweisen.

Die Kohlenstoff Gesamtspeichermengen wie folgt berechnet: C-Speicherung in t/ha des jeweiligen HGMT multipliziert mit der Flächenangabe des jeweiligen HGMT (Flächenangaben nach LEHRKAMP 1990) (Tab. 4).

Beachtet man das derzeit vorhandene Wissen zu den Basisdaten, kann für Brandenburg eine C-Speichermenge von ca. 188 Mt C geschätzt werden. ZAUFT et al. (2010) ermittelten nach gleichem methodischen Ansatz für die 280.000 ha Moorfläche von Mecklenburg-Vorpommern eine C-Speichermenge von 450 Mt C, wobei der Unterschied in der C-Speicherung zu Brandenburg sowohl auf der größeren Gesamtfläche

als auch an dem höheren Flächenanteil an tiefgründigen Durchströmungsmooren beruht. Die Zahlen für beide Bundesländer sind als Abschätzungen zu verstehen und beinhalten vergleichbare Fehlerursachen. Die größte Unsicherheit besteht in der Flächengröße der einzelnen HGMT und der Gesamtmoorfläche des jeweiligen Bundeslandes. Diese Zahlen beruhen auf Kartierungen in Vorbereitung von Meliorationsverfahren (so genannte Standortkartierungen) in der Zeit bis 1990 (im Sonderfall wie in Mecklenburg-Vorpommern die Arbeiten zum Moorkataster mit Bodenschutzzielen aus der Zeit bis 1995). Insbesondere die flachgründigen Versumpfungsmoore unterliegen einer starken Veränderung und bei angenommenen Moorverlusten von 1 – 2 cm/a unter den Standortbedingungen Brandenburgs (ZEITZ 2001) könnten schätzungsweise 60.000 ha bereits bezüglich der deutschen Bodenklassifikation nicht mehr als „Moor“ einzustufen sein. Derzeit wird am Fachgebiet der Artikelautoren an Methoden zur besseren Abschätzung der aktuellen Moorflächen gearbeitet.



Abb. 7: Blasenbinstorf (*Scheuchzeria palustris*) aus einem Regenmoor in Niedersachsen Foto: N. Roßkopf

Danksagung

Die Forschungsarbeiten wurden durch die BGR Hannover finanziert. Besonderer Dank gilt den Geologischen Landesämtern in Mecklenburg-Vorpommern und Brandenburg für die unkomplizierte Überlassung von Daten und die konstruktiven Fachdiskussionen.

Literatur:

- BYRNE, K. A., CHOJNICKI, B., CHRISTENSEN, T. R., DROSLER, M., FREIBAUER, A., FRIBORG, T., FROLKING, S., LINDROTH, A., MAILHAMMER, J., MALMER, N., SELIN, P., TURUNEN, J., VALENTINI, R., ZETTERBERG, L. 2004: EU Peatlands: Current Carbon Stocks and Trace Gas Fluxes. CHRISTENSEN, R. T., FRIBORG, T. (Hrsg.) Carboeurope-GHG. Viterbo, Italy, University of Tuscia. Bericht
- GENSIOR, A., HEINEMEYER, O. 2005: Erstellung von Kohlenstoffinventaren der landwirtschaftlichen Böden Deutschlands für die Klimaberichterstattung im Bereich Landnutzung und Landnutzungsänderung (LULUC) – Anforderungen, Datenbedarf und -verfügbarkeit. Landbauforschung Völknerode: Sonderheft. Bd. 280: 93-102
- GRABL, H., SCHUBERT, R., KOKOTT, J., KULESSA, M., LUTHER, J., MUSCHELER, F., SAUERBORN, R., SCHELLHUBER, H.J., SCHUBERT, R., SCHULZE, E.-D. 2003: Über Kyoto hinaus denken- Klimaschutzstrategien für das 21. Jahrhundert. Berlin, Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung globale Umweltveränderungen (WBGU). Bericht
- JOOSTEN, H., SUCCOW, M. 2001: Hydrogenetische Moortypen. In: SUCCOW, M., JOOSTEN, H. (Hrsg.): Landschaftsökologische Moorkunde. 2. Aufl., Stuttgart: 234-240
- JOOSTEN, H., CLARKE, D. 2002: Wise use of mires and peatlands.
- JOOSTEN, H., COUWENBERG, J. 2008: Peatlands and Carbon. In: PARISH, F., SIRIN, A., CHARMAN, D., JOOSTEN, H., MINAYEVA, T., SILVIUS, M., STRINGER, L. (Hrsg.): Assessment on Peatlands, Biodiversity and Climate Change: Main Report. Global Environment Centre, Kuala Lumpur und Wetlands International, Wageningen: 99-117
- LEHRKAMP, H. 1990: Verfügbarkeit Kenntnisstand zu den Mooren Brandenburgs. Humboldt- Universität zu Berlin, Institut für Bodenfruchtbarkeit und Landwirtschaft, unveröff.
- WASSEN, M. J., JOOSTEN, H. 1996: In search of a hydrological explanation for vegetation changes along a fen gradient in the Biebrza Upper Basin (Poland). Vegetation 124: 191-209
- ZAUFT, M., ROSSKOPF, N., ZEITZ, J., GLASER, F., FELL, H. 2010: Carbon Storage of Peatlands in North East Germany. Mires and Peat. Accepted (<http://www.mires-andpeat.net/>)
- ZEITZ, J., KUHN, D. 2000: Erarbeitung einer Methode zur Verwendung von Altdaten der Moore für die Kennzeichnung von Flächenbodenformen. Archiv für Acker und Pflanzenbau und Bodenkunde. Vol. 47: 223-238
- ZEITZ, J. 2001: Randow-Welse-Flußtalmoor. In: SUCCOW, M. & JOOSTEN, H. (Hrsg.): Landschaftsökologische Moorkunde. 2. Aufl., Stuttgart: 434-436
- ZEITZ, J., VELTY, S. 2002: Soil properties of drained and rewetted fen soils. Journal of Plant Nutrition and Soil Science Soil 165: 618-626
- ZEITZ, J., FELL, H., ZAUFT, M. 2005: Entwicklung einer Methode zur Beschreibung flächenrepräsentativer Leitböden der Moore. Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe, Hannover
- Zeitz, J., Zauft, M. & Roszkopf, N. 2008: Use of Stratigraphic and pedogenetic information for the evaluation of carbon turnover in peatlands, IN: Faell, C. & Feehan, J. (Hrsg.) After Wise Use The Future of Peatlands. Proc. 13th IPS Congress, Tullmore: 653-656

Anschrift der Verfasser:

Jutta Zeitz, Michael Zauft & Niko Roßkopf
Humboldt-Universität zu Berlin
Fachgebiet Bodenkunde und Standortlehre
Albrecht-Thar-Weg 2
14195 Berlin

MOORE SPIELEN IM KLIMAWANDEL EINE ENTSCHEIDENDE ROLLE- SOWOHL ALS QUELLE VERSCHIEDENER TREIBHAUSGASE ALS AUCH ALS GRÖßTER SPEICHER TERRESTRISCHEN KOHLENSTOFFS. DER VORLIEGENDE ARTIKEL BESCHÄFTIGT SICH MIT DER FRAGE, INWIEWEIT DIE RENATURIERUNG DEGRADIERTER MOORE BESTANDTEIL NACHHALTIGEN KLIMASCHUTZES SEIN KANN UND WIE DIE ENTSTEHENDEN KOSTEN EINZUSCHÄTZEN SIND.

YVONNE HARGITA & FRANK MEIBNER

Bewertung von Mooren aus ökonomischer Sicht am Beispiel des Oberen Rhinluch

Schlagwörter: Moore, Oberes Rhinluch, Kosten-Nutzen-Analyse, GEST, CO₂-Vermeidungskosten, Klimawandel

Zusammenfassung

Die ökonomische Bewertung von Klimaschutzmaßnahmen basiert i.d.R. auf dem Ansatz der Vermeidungskosten. Vorliegende Untersuchung wendet dieses Konzept auf die Moorwiedervernässungen an, stellt die Ergebnisse in den Kontext bestehender Untersuchungen und diskutiert Unsicherheiten der naturwissenschaftlichen und ökonomischen Methodik bzw. Datenverfügbarkeit. Dabei bleibt eine Betrachtung weiterer positiver Effekte einer Wiedervernässung auf Biodiversität, Hochwasserschutz oder auf den Wasserrückhalt in der Landschaft aus. Die Auswertung verschiedener Emissions- und Kostenszenarien am Beispiel des Oberen Rhinluch in Brandenburg zeigt dabei, dass selbst bei einer ungünstigen Emissionsentwicklung die Treibhausgasemissionen einer Wiedervernässung langfristig deutlich unterhalb den Emissionen liegen können, welche ohne Wiedervernässung entstehen. Die diskontierten¹ Vermeidungskosten im Gebiet liegen in einer Spanne von unter einem Euro bis 52 Euro. Sie sind mit den Kosten anderer Vermeidungsmaßnahmen vergleichbar und rechtfertigen weitere Forschung.

1 Einleitung

Deutschland verfügt über eine Moorfläche von ca. 15.000 km² mit größtenteils stark degradierten Mooren (JOOSTEN 2006). Der gespeicherte Kohlenstoff kann auf ein Volumen von ca. 1,2 Gt geschätzt werden (DRÖSLER 2009). Mit fortschreitender Degradierung werden pro Jahr Kohlenstoffdioxid-Emissionen in einem Umfang von 23 - 44

Mt frei (SCHÄFER 2009). Dies entspricht 2 - 4% der deutschen Gesamtemission und ist vergleichbar mit der Emission des deutschen Flugverkehrs (DESTATIS 2007). Die Emission anderer klimawirksamer Treibhausgase ist in diesem Zusammenhang vernachlässigt.

Die Rolle wiedervernässter Moore hinsichtlich ihrer Klimawirksamkeit ist komplex. Während entwässerte Moore große Mengen an CO₂ freisetzen, ist mit der Wiedervernässung eines degradierten Moores in der Regel neben einem Rückgang der CO₂-Emissionen ein starker Anstieg der klimawirksameren Methan (CH₄) Emissionen verbunden. Stellt sich auf wiedervernässten Flächen nach mehreren Jahren Moorwachstum ein, gehen die Emissionen von Treibhausgasen insgesamt weitestgehend zurück und werden langfristig durch die Kohlenstofffestlegung neutralisiert. Die Relation von CO₂- und CH₄-Emission in ihrem zeitlichen Verlauf stellt für die ökonomische Bewertung der Klimaschutzfunktion wiedervernässter Moore über einen Vermeidungskostenansatz eine große Unsicherheit dar.

2 Methodik zur Bestimmung von Emissionsentwicklungen bei Wiedervernässung

Das Obere Rhinluch ist ein Niedermoor im Norden Brandenburgs. Das ca. 13.600 ha umfassende Untersuchungsgebiet wird zum größten Teil als Intensivgrasland genutzt. Zur Bestimmung der potenziellen Emissionsvermeidung durch eine flächendeckende Wiedervernässung werden die Emissionen eines Baseline-Szenarios² denen eines Wiedervernässungsszenarios gegenüber gestellt.

Grundlage der Emissionsberechnung ist das Gas-Emissions-Standort-Typen-Modell (GEST-Modell, vgl. COUWENBERG, AUGUSTIN et. al 2008), mit dem die Emission aus Mooren abgeschätzt werden kann. Das GEST-Modell bedient sich der Abhängigkeit der Gasemissionen von Wasserstufen und Vegetation eines Moores.

Die natürliche Vegetation wird über die Wasserstandshöhe determiniert.³ Wasserstände bestimmen ihrerseits die Sauerstoffverfügbarkeit in hydromorphen Böden. Damit haben sie Einfluss auf Menge und Verhältnis der Treibhausgasemissionen.⁴

Das GEST-Modell nutzt die Kenntnis über die vorhandenen Vegetationsgesellschaften eines Gebiets und lässt somit Rückschlüsse auf die Treibhausgasemissionen des Moorstandortes zu, ohne das eine Vor-Ort Gasmessung durchzuführen ist.⁵

Mit der Auswertung einer Vegetationskartierung des Oberen Rhinluch (MUNR 1992) können GEST-typische Vegetationsgesellschaften bestimmt und Aussagen zu den aktuellen Emissionen getroffen werden. Als Einschränkungen sind zu beachten, dass das GEST-Modell nur CO₂- und CH₄-Emissionen darstellt, die als Tonnen-CO₂-Äquivalent (CO₂-eq.) je Hektar und Jahr angegeben werden. Das ebenfalls stark klimawirksame Lachgas (CN₂O), welches in relativ geringen Mengen austritt, wird im GEST-Modell nicht berücksichtigt. Zum Anteil der einzelnen Treibhausgase aus Mooren am Treibhauseffekt (Tab. 1).

In der Regel gehen N₂O-Emissionen nach der Wiedervernässung bei entsprechend hohen Wasserständen im Vergleich zu entwässerten Mooren stark zurück (AUGUSTIN & CHOJNICKI 2008).

Tabelle 1: Relevante Treibhausgase aus Mooren und ihre Verweildauer in der Atmosphäre. Das Treibhausgaspotential gibt an, wie stark der Anteil eines Gases am Treibhauseffekt ist, bezogen auf die selbe Menge CO₂. Da CH₄ relativ schnell in der Atmosphäre abgebaut wird, nimmt sein Anteil am Treibhauseffekt langfristig betrachtet ab. (vgl. IPCC 2007) Die Angaben des GEST-Modells für CH₄ beziehen sich auf den 100 jährigen Bezugshorizont und ein Treibhausgaspotential von 21, wie es auch im Rahmen des Kyoto-Protokolls verwendet wird. (siehe COUWENBERG, AUGUSTIN et.al, 2008)

Treibhausgas	Verweilzeit in der Atmosphäre in Jahren	Treibhausgaspotential für den Bezugshorizont 20 Jahre	Treibhausgaspotential für den Bezugshorizont 100 Jahre
Kohlendioxid	30 - 1000	1	1
Methan	12	72	25
Lachgas	114	310	298

1 Abzinsung zukünftiger Kosten auf einen Berechnungszeitpunkt.

2 Als „Baseline“ wird eine Entwicklung verstanden, in der es zu keiner Nutzungsänderung auf den Flächen kommt. Die momentane Entwicklung wird somit fortgeschrieben.

3 Für den Gas-Emissions-Standort-Typ Moorgrünland (agrarische Grünlandnutzung) gilt dies nicht, da diese Vegetationsgesellschaft bei unterschiedlichen Wasserständen anzutreffen ist.

4 Hierzu gehören neben Kohlenstoffdioxid (CO₂) Methan (CH₄) und Lachgas (N₂O).

5 Die Bestimmung der Emission aus Moorgrünland, das nicht geeignet ist die Wasserstandshöhe anzuzeigen, erfolgt in der vorliegenden Berechnung über angrenzende Standorttypen.

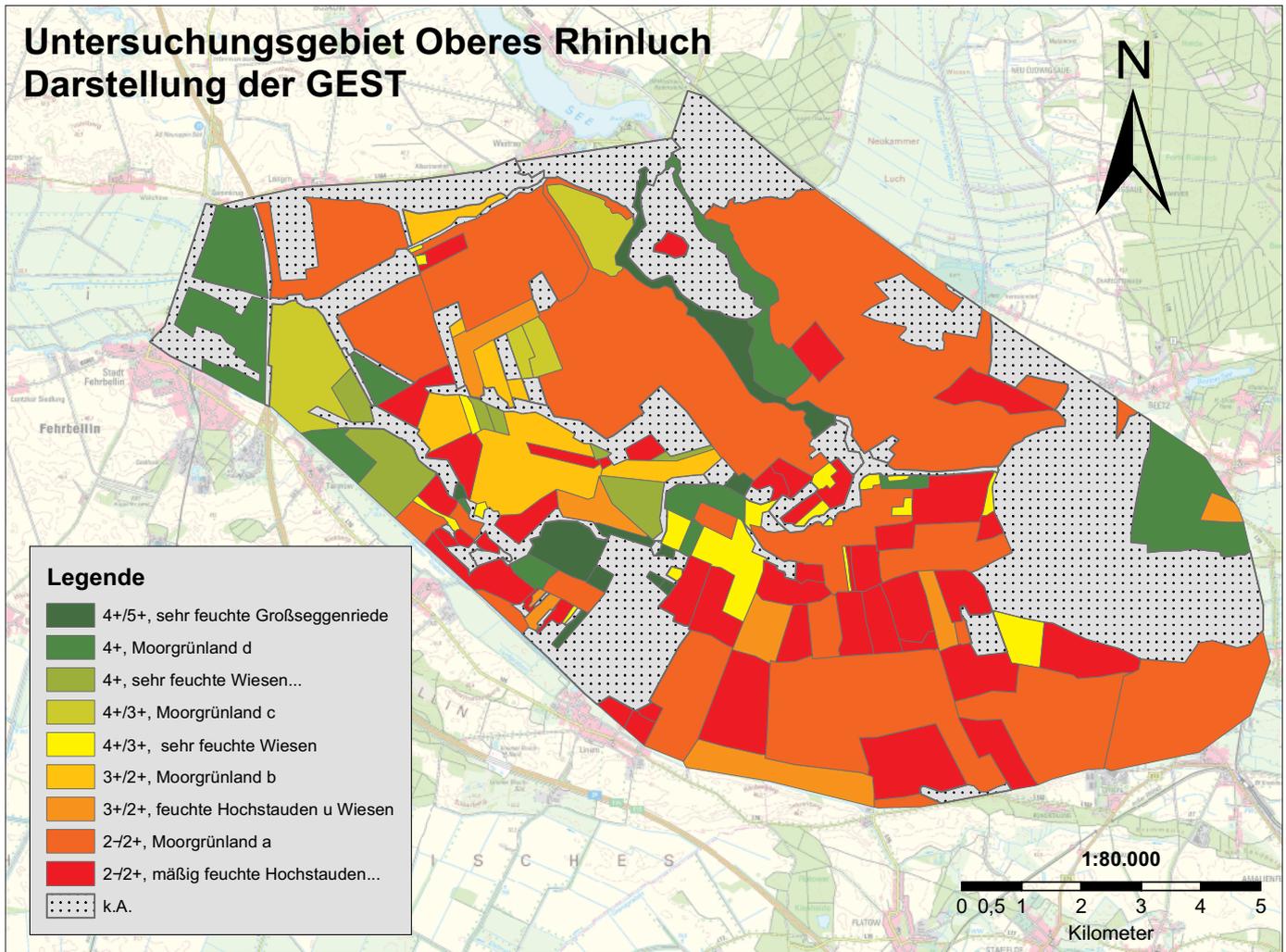


Abb. 1: Räumliche Auflösung der GEST-Typen im Untersuchungsgebiet des Oberen Rhinluch. Die Wasserstufe der einzelnen GEST (hier von 4+/5+ bis 2-/2+) gibt den mittleren Flurabstand des Grundwassers an (von 10 cm über Flur bis 80 cm unter Flur). In der farbigen Darstellung zeigt Grün GEST mit geringen CO₂-eq. Emissionen an, Rot solche mit hohen Emissionen. Flächen ohne Angaben umfassen Siedlungen, Waldgebiete, Gewässer und im östlichen Teil des Gebietes das Naturschutzgebiet Kremmener Luch

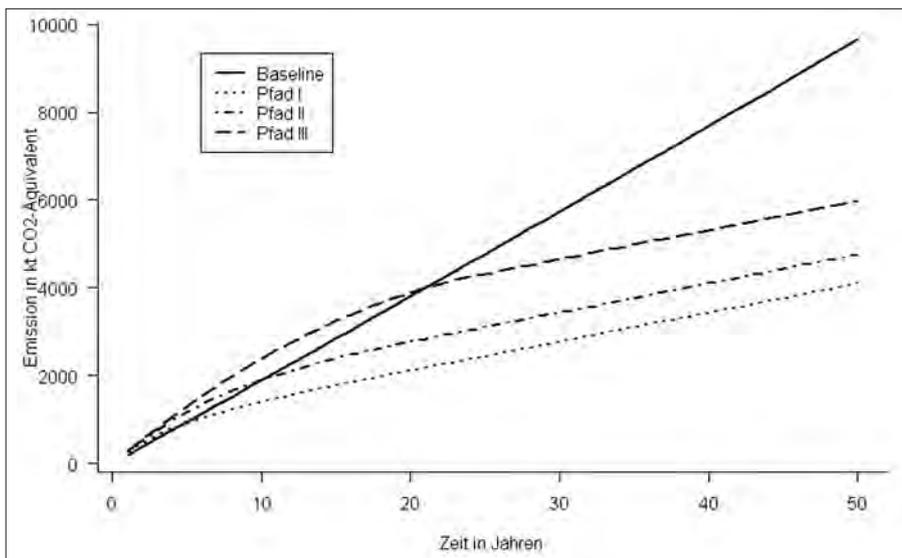


Abb. 2: Summarische Klimawirkung der Emissionspfade I, II und III nach der Wiedervernässung und des Baseline-Szenarios im Betrachtungszeitraum. Aufgrund der hohen CH₄-Emissionen nach der Wiedervernässung liegen die Emissionen der Pfade in den ersten Jahren über denen ohne Wiedervernässung

Während das GEST-Modell Werte für die Grünlandnutzung auf Moorstandorten liefert, kann es zu den Emissionen auf Ackerstandorten keine Aussagen treffen. Bei der Betrachtung des Oberen Rhinluch werden

aus diesem Grund die Emissionen aus Ackerflächen, die nach eigenen Berechnungen derzeit 5% der Gebietesfläche einnehmen, (auf Grundlage LVL 2005) vernachlässigt. Abschätzungen basierend auf den Emissio-

nen aus Ackerstandorten nach dem Treibhausgasinventar (U_BA 2009) ergeben, dass sich die mittels GEST-Modell bestimmten Treibhausgasemissionen des Untersuchungsgebietes bei Berücksichtigung der Ackerflächen um 18% erhöhen könnten.

Die für diese Untersuchung getroffenen Emissionsabschätzungen, die sich aus dem GEST-Modell für das Untersuchungsgebiet ergeben, sind auf Grund der Vernachlässigung von N₂O-Emissionen und Emissionen aus Ackerstandorten folglich als konservativ einzuschätzen.

Für die ökologische Reaktion auf die Wiedervernässung wird ein Betrachtungszeitraum von 50 Jahren gewählt. Im Baselineszenario wird angenommen, dass die derzeitige Nutzung in Zukunft beibehalten wird, die ermittelten Emissionswerte im Verlauf der 50 Jahre jedoch leicht ansteigen. Damit werden die in Brandenburg erwarteten Auswirkungen des Klimawandels wie Trockenheit berücksichtigt. Abbildung 1 zeigt die räumliche Auflösung der gegenwärtig identifizierten Gas-Emissions-Standort-Typen im Untersuchungsgebiet. Über die Farbgebung von Grün zu Rot wird der Beitrag der einzelnen GEST-Typen an der negativen Klimawirksamkeit von Mooren dargestellt.

In der Modellierung der Emissionsänderungen nach Wiedervernässung wird durch die Autoren unterstellt, dass über einen Zeitraum von 50 Jahre die hohen CH₄-Emissionen zurück gehen und sich moornahe Vegetationsgesellschaften etablieren können. Insgesamt sinken somit die Treibhausgasemissionen im Vergleich zum Baseline-Szenario. Eine mögliche Regeneration des wachsenden Moores mit Senkenwirkung wird im betrachteten Zeitraum vernachlässigt. In Anlehnung an AUGUSTIN & CHOJNICKI 2008 werden für das Wiedervernässungsszenario drei mögliche Emissionspfade (Szenario I, II und III) betrachtet (vgl. hierzu Abbildung 2).

Die Auswertung der Ergebnisse zeigt, dass selbst bei einer ungünstigen Emissionsentwicklung- z.B. im Emissionspfad III mit CH₄-Emissionen über 20 Jahre, die Treibhausgasemissionen einer Wiedervernässung langfristig unter denen des Baseline-Szenarios liegen können. Die potenziellen Emissionseinsparungen über den betrachteten Zeitraum von 50 Jahren betragen in dieser konservativen Betrachtung für das Obere Rhinluch zwischen 3,7 und 5,5 Mt CO₂-eq..

3 Theoretische Grundlagen zur Vermeidungskostenberechnung

Vermeidungskosten einer Klimaschutzmaßnahme geben den monetären Betrag an, der aufgewendet werden muss um die Emission einer Tonne CO₂-eq. zu vermeiden. Da Maßnahmen über mehrere Jahre in die Zukunft wirken, wird eine Abdiskontierung⁶ zum Entscheidungszeitpunkt vor-

genommen. Somit werden unterschiedliche Vermeidungsmaßnahmen vergleichbar und es können ökonomische und gesellschaftliche Prioritäten festgelegt werden. Der Barwert einer Vermeidungsstrategie ergibt sich als kumulierte diskontierte Summe von Ein- und Auszahlungen über den Planungszeitraum.

Neben dem diskontierten Wert der Vermeidungskosten ist ein Vergleich von Vermeidungskosten in einzelnen Jahresscheiben relevant. Hierbei werden die im betrachteten Jahr anfallenden Ein- bzw. Auszahlungen ins Verhältnis zu den Einsparungen an Treibhausgasemission gestellt.

Die Bestimmung von Vermeidungskosten kann aus einer Entscheider-Perspektive oder einer gesamtwirtschaftlichen Perspektive erfolgen. In der Entscheider-Perspektive werden alle den investierenden bzw. eine Vermeidungsmaßnahme durchführenden Akteur betreffende ökonomische Wirkungen berücksichtigt. Hingegen berücksichtigt die gesamtwirtschaftliche Perspektive auch solche Wirkungen die Dritte (bzw. die gesamte Ökonomie) erfahren und integriert Zweittrundeneffekte⁷ in die Betrachtung. Eine gesamtwirtschaftliche Perspektive wird durch die Autoren nur in so fern eingenommen, als dass potenzielle Wirtschaftsverluste durch die Wiedervernässung von landwirtschaftlich genutzter Fläche betrachtet werden.

Für die vorliegenden Berechnungen wird ein Planungszeitraum von 50 Jahren unterstellt. Diese Annahme resultiert aus der verzögerten ökologischen Reaktion auf die Maßnahme einer Wiedervernässung. Der Zinssatz für die Diskontierung wird mit 6% gewählt.

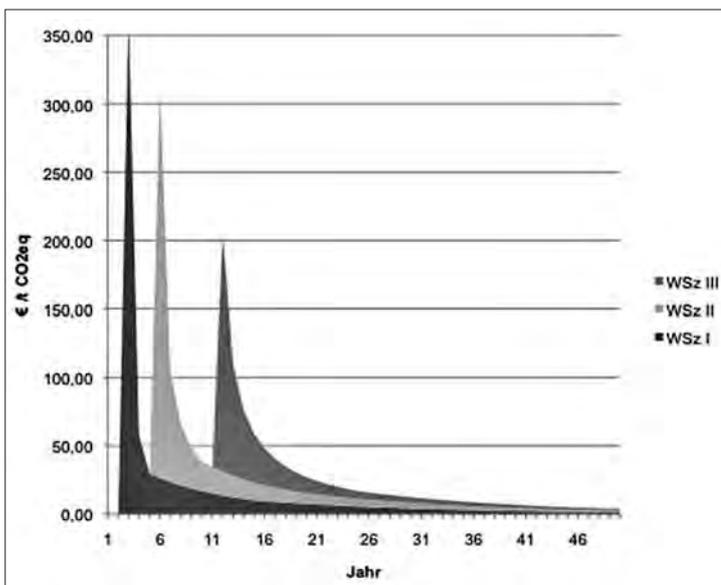


Abb 3: Jahres-spezifische Vermeidungskosten des ökonomischen Szenarios Sz1c unter den Wiedervernässungs/Emissionsreduktionspfaden (WSz) I, II und III

Tabelle 2: Ergebnisse der Vermeidungskostenberechnung für die ökonomischen Szenarien Sz1a bis Sz3 unter Angabe der diskontierten Werte für den gesamten Betrachtungszeitraum und der für das Jahr 20 nach Wiedervernässung.

Szenario	Sz1a	Sz1b	Sz1c	Sz2	Sz3
diskontierte Vermeidungskosten in Euro/t CO ₂ -eq	< 1	8 - 13	< 1	15 - 22	35 - 52
Vermeidungskosten im Jahr 20 nach Wiedervernässung	< 1	24 - 34	6 - 8	40 - 60	95 - 135

4 Daten zu Investitionen und laufenden Kosten

Für die Bestimmung der Flächenkosten wird von Folgendem ausgegangen: Im Oberen Rhinluch können vier Flächentypen mit einem Durchschnittspreis von 2.500 Euro je Hektar unterschieden werden. 79,3% der in Brandenburg genutzten landwirtschaftlichen Flächen werden vom Nutzer zu einem mittleren Pachtzins von 89 Euro gepachtet (MLUV 2009). Es kann davon ausgegangen werden, dass durch die Wiedervernässung entstehende Kosten vom Besitzer der Fläche an den Pächter/Landwirt weitergegeben werden. Darum wird für die vorliegende Analyse keine Unterscheidung von Besitzer und Pächter bzw. Nutzer der Fläche vorgenommen. Die Höhe des Flächenpreises des Untersuchungsgebietes ergibt sich nach Grundstücksmarktübersicht 2007 und 2008 und beträgt ca. 80 Mio. Euro.

Für eine Abschätzung der erbrachten Bruttowertschöpfung durch landwirtschaftliche Aktivität auf dem betrachteten Gebiet des Oberen Rhinluch wird von derzeit ca. 300 Arbeitskräften ausgegangen (LVLf 2005). Die Bruttowertschöpfung je Mitarbeiter beträgt in der Landwirtschaft Deutschlands ca. 40.000 Euro je Jahr (DESTATIS 2009 und eigene Berechnung). Es ergeben sich demnach 12 Mio. Euro je Jahr an Wirtschaftleistung. Im betrachteten Gebiet werden zur Zeit 147 hydrotechnische Anlagen wie Stau und Wehre betrieben. Für die Erreichung angestrebter Zielwasserstände bei Wiedervernässung ist laut Aussage des Wasser- und Bodenverbands Rhin-/Havelluch (WBV) ein Betrieb von dann etwa 270 Anlagen notwendig. Eine Sanierung der zum Teil vernachlässigten Anlagen und eine Anpassung an veränderte Zielwasserstände wird mit Investitionen i.H.v. ca. 500.000 Euro veranschlagt. Es wird unterstellt, dass bei einem Reinvestitionszyklus von 25 Jahren eine Ersatzinvestition im selben Umfang im Jahr 2035 zu erfolgen hat.⁸

Im Rahmen der Vertragsbewirtschaftung kostet die Bewirtschaftung der zur Zeit durch den WBV betriebenen 147 hydrotechnischen Anlagen jährlich 400 Euro je Bauwerk (Glase 2009 mdl.).

Die Kosten der Wasserregulierung je hydrotechnische Anlage bei erreichten Zielwasserständen nach Wiedervernässung reduziert sich laut WBV auf dann 300 Euro pro Bauwerk. Somit erhöhen sich die zu tätigen Ausgaben für die Betreuung der dann ca. 270 Anlagen um ca. 22.000 Euro je Jahr.

6 Unter Abdiskontierung versteht man eine Abzinsung von monetären Werten der Zukunft auf den Gegenwartszeitpunkt.

7 Zweittrundeneffekte sind solche Effekte, die durch Rückkopplungen im ökonomischen System erfolgen.

8 In dieser Betrachtung wird vernachlässigt, dass die Sanierung hydrotechnischer Anlagen Schrittweise innerhalb eines mehrerer Jahre umfassenden Zeitraums mit Erhöhung der Zielwasserstände bzw. der Ausweitung wiedervernässter Gebiete zu erfolgen hat.

Zuschüsse aus Landesmitteln für Unterhaltung der Anlagen werden in der Betrachtung vernachlässigt.

Ein jährlicher Beitrag, den der Flächeninhaber unabhängig von vertraglichen Vereinbarungen an den WBV zu zahlen hat, liegt bei 10 Euro pro Hektar und Jahr (<http://www.wbv-fehrbellin.de>) und beträgt somit für die Gesamtfläche 134.000 Euro je Jahr⁹. Sie fallen unabhängig von einer Maßnahmendurchführung an und werden deshalb nicht weiter betrachtet.

5 Ökonomische Szenarien und Ergebnisse

Für die Angabe möglicher Vermeidungskosten werden im Folgenden sich in den Annahmen unterscheidende ökonomische Szenarien vorgestellt.

In einem ersten Szenario (Sz1a) wird unterstellt, dass keine eigentumsrechtliche Änderung an den Flächen erfolgt. Bisherige Nutzer der Fläche – landwirtschaftliche Betriebe – die als Pächter oder Besitzer der Flächen auftreten, ändern nach Wiedervernässung die Nutzungsart und damit ihre Einkommenserzielung. Es wird zunächst unterstellt, dass die hierdurch erzielte Wertschöpfung der vor der Wiedervernässung entspricht.¹⁰ Investitionen in hydrotechnische Anlagen werden i.H.v. 500.000 Euro in den Jahren Eins und 26 notwendig. Des Weiteren ergeben sich laufende Auszahlungen in Höhe von jährlich 22.000 Euro für deren Unterhalt. Akteurspezifische diskontierte Vermeidungskosten sowie die Vermeidungskosten in Jahr 20 haben in diesem Szenario eine Höhe von weniger als einem Euro je Tonne CO₂-eq unter den vorgestellten Emissionsverläufen.

Wird eine erweiterte Perspektive (Sz1b) eingenommen und unterstellt, dass es zu

Einkommensverlusten bei den bisherigen Nutzern der Fläche i.H.v. 25% über den gesamten Planungszeitraum von 50 Jahren kommt, steigen die Vermeidungskosten auf acht bis 13 Euro je Tonne CO₂-eq. Die Vermeidungskosten im Jahr 20 betragen zwischen 24 und 34 Euro.

Realistisch ist aus Sicht der Autoren ein Szenario (Sz1c), in dem, wie beschrieben, eine Reduktion von Wirtschaftsleistung auf den wiedervernässen Flächen in einem Umfang von ca. 25% über einen Zeitraum von 15 Jahren erfolgt. Die akteurspezifischen diskontierten Vermeidungskosten liegen nun unter einem Euro je Tonne CO₂-eq, wobei im Jahr 20 nach Wiedervernässung die Kosten zwischen sechs und acht Euro liegen.

Für ein zweites Szenario (Sz2) wird eine Entscheiderperspektive eingenommen in der eine staatliche Institution die Wiedervernässung auf eigenem Grund vornimmt. Es erfolgt somit ein eigentumsrechtlicher Übergang. Hierzu werden Investitionen in einen Flächenankauf i.H.v. 80 Mio Euro notwendig. Investitionen in hydrotechnische Anlagen und laufende, jährliche Auszahlungen an den WBV sind äquivalent der Betrachtungen im oben dargestellten ersten Szenario. Die akteurspezifischen Vermeidungskosten steigen durch die Flächeninvestition auf ca. 15 bis 22 Euro. Im Jahr 20 liegen die jahresspezifischen Vermeidungskosten bei 40 bis 60 Euro je Tonne CO₂-eq. Zur Annäherung an eine gesamtwirtschaftliche Perspektive (Sz3) wird weiterhin untersucht welche Wirkungen unterstellte Einkommensverluste durch die Wiedervernässung auf die Vermeidungskosten haben. Hierzu wird der unwahrscheinliche Fall einer 50 jährigen negativen Wirkung von jährlich 12 Mio. Euro Einkommensverlust angesetzt. Da Einnahmen und Ausgaben für Flächenutzung sowie Investitionen in hydrotech-

nische Anlagen in einer gesamtwirtschaftlichen Sicht in Summe Null sind, werden sie nicht betrachtet. Die diskontierten Vermeidungskosten steigen in dieser Perspektive auf einen Wert von 35 bis 52 Euro, die der jahresspezifischen im Jahr 20 auf 95 bis 135 Euro. Eine Übersicht über die Ergebnisse befindet sich in Tab. 2.

Wie oben angegeben (vgl. Abb. 2) setzen die Emissionsreduktionen – in Abhängigkeit des gewählten Wiedervernässungsszenarios – mit Verzögerung ein. Hieraus resultiert, dass die Vermeidungskosten bei der Betrachtung von Jahresscheiben zunächst hoch sind (oder auf Grund von Emissionen über denen des Baselineszenarios nicht definiert) und dann im Zeitablauf sinken. Hierzu wird auf Abbildung 3 verwiesen, in der für die das Szenario Sz1c der Verlauf der jahresspezifischen Vermeidungskosten in Abhängigkeit der Emissionspfade abgebildet ist.

6 Abschließende Betrachtung und weiterer Forschungsbedarf

In der Literatur werden für eine Reihe von Klimaschutzmaßnahmen Vermeidungskosten angegeben (vgl. hierzu u.a. MCKINSEY 2007 und JOCHEM, JAEGER et al. 2008). Abb. 4 fasst einige dieser Vermeidungskosten zusammen. Unterschiedliche Ansätze im Bezug auf die ökonomische Modellierung, die Wahl von Diskontierungssätzen, die Wahl des Planungszeitraums und weiterer Annahmen zwingen zur Vorsicht beim Vergleich der Ergebnisse. Es lässt sich jedoch feststellen, dass sowohl die diskontierten als auch die jahresspezifischen Vermeidungskosten für das Jahr 20 nach der Wiedervernässung in einer Größenordnung liegen, die einen Vergleich mit anderen Klimaschutzinvestitionen rechtfertigt. Die Höhe der Vermeidungskosten im Oberen Rhinluch lässt sich im angenommenen Szenario 1c somit mit den Vermeidungskosten aus drei modernen Kohlekraftwerken oder Maßnahmen in der Landwirtschaft vergleichen. Sowohl in der jahresspezifischen Betrachtung als auch bei Vergleich der diskontierten Werte ordnen sich die Wiedervernässungskosten im Bereich von Vermeidungskosten z.T. bereits realisierter Emissionsminderungsmaßnahmen ein.

Allerdings ist zu betonen, dass die Menge der eingesparten Emissionen mit 3,7 - 5,5 Mt CO₂-eq. durch die Wiedervernässung allein im Oberen Rhinluch über einen Zeitraum von 50 Jahren, im Vergleich mit anderen Maßnahmen nur eine geringe Menge darstellt. Auch könnten die Vermeidungskosten eines anderen Moores mit intensiverer landwirtschaftlicher Nutzung aufgrund

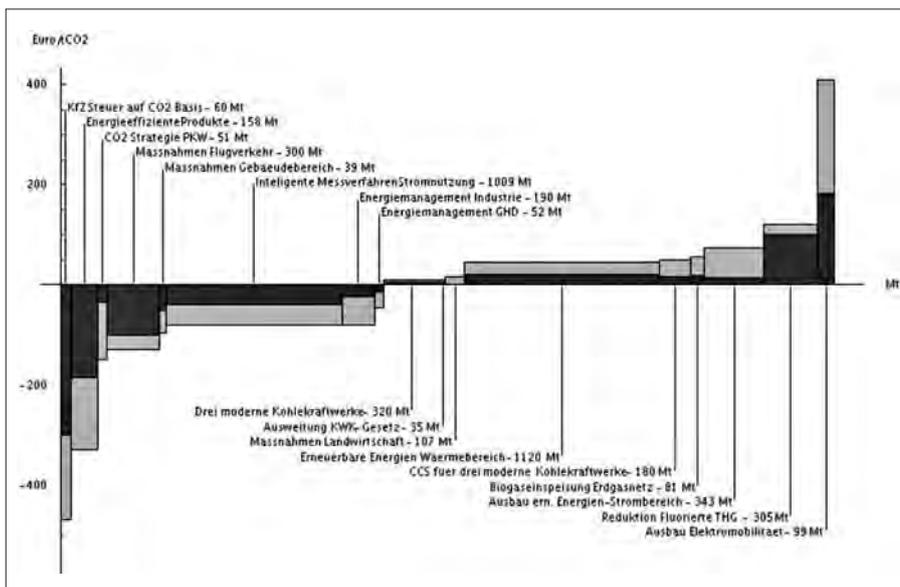


Abb 4: Diskontierte Vermeidungskosten für den Zeitraum 2008-2030 (dunkel), Vermeidungskosten im Jahr zwölf der Maßnahme (hell) und Vermeidungspotenzial in Mt CO₂-eq. ausgewählter Klimaschutzmaßnahmen. Bei Vermeidungskosten im negativen Bereich handelt es sich um Einsparungen pro Tonne vermiedenes CO₂-eq. (Eigene Darstellung nach Jochem, Jaeger et al. 2008)

9 200 ha des 13.600 ha großen Gebietes sind Siedlungsfläche.

10 Dabei wird davon ausgegangen, dass der Flächennutzer zur Landwirtschaft alternative Nutzungsformen entwickelt, z.B. der Anbau moornaher Vegetation als Biomasse/Energiepflanzen oder der Anbau von Moorbeerkulturen.



Abb. 5: Das obere Rhinluch bietet alljährlich im Herbst abertausenden Gänsen Nahrungsflächen und Rastplätze

Foto: N. Schneeweiß

verminderter Erträge/Einkommen oder höherer Investitionskosten über den hier ermittelten liegen.

Insgesamt ist eine intensivere Forschung im Bereich der Vermeidungskosten aus Moorwiedervernässungen durch die vorliegenden Ergebnisse gerechtfertigt.

Entscheidend für eine weitere Forschung in diesem Bereich ist es, bestehende Unsicherheiten in Methodik und Datenverfügbarkeit zu reduzieren. So besteht der Erhebungs- und Verbesserungsbedarf des GEST-Modells vor allem im Bereich der N_2O -Emissionen und der Emissionen aus Ackerbewirtschaftung auf Moorstandorten. Für die Abschätzung der Dauer der hohen CH_4 -Emissionen sind ebenfalls weitere Untersuchungen auf Testflächen anzustellen. Um Standorte mittels GEST-Modell verlässlich ansprechen zu können, sind aktuelle Vegetationskartierungen notwendig. Die aktuellste Kartierung des Oberen Rhinluch von 1992 zeigt, dass auch hier Aktualisierungsbedarf besteht. In dieser Modellierung wird davon ausgegangen, dass das Wasserdargebot im Gebiet ausreicht, um entsprechende flurnahe Zielwasserstände zu gewährleisten. Hier ist vor allem zu überprüfen, inwieweit die Folgen des Klimawandels dieses Vorhaben beeinträchtigen können. Des Weiteren sind nach wie vor Untersuchungen im Gelände unerlässlich um bewerten zu können, ob der Moorboden renaturierbar und in absehbarer Zeit Torfwachstum möglich ist.

Abschließend muss betont werden, dass die monetäre Bewertung explizit nur den Beitrag der Moore zum Klimawandel berücksichtigt. Zahlreiche weitere Effekte wachsender Moore auf die Biodiversität, den Bodenschutz, den Landschaftswasserhaushalt, das Mikroklima etc. sind nicht enthalten, könnten die Kosten jedoch weiter senken.

Anmerkungen

Moorwiedervernässung stellt folglich eine nachhaltige Maßnahme dar, nicht nur um dem Ziel des Klimaschutz – die langfristige Stabilisierung der Treibhausgaskonzentrationen in der Atmosphäre – einen Schritt näher zu kommen, sondern auch um drohende Auswirkungen des Klimawandels wie Hochwasser und Trockenphasen besonders in Brandenburg abzuf puffern.

Literatur:

AUGUSTIN J. & CHOJNICKI B. 2008: Austausch von klimarelevanten Spurengasen, Klimawirkung und Kohlenstoffdynamik in den ersten Jahren nach der Wiedervernässung von degradiertem Niedermoorgrünland, in: Berichte des Leibniz-Institut für Gewässerökologie und Binnenfischerei. Heft 26. Berlin: 47-67
 COUWENBERG J.; AUGUSTIN J.; MICHAELIS D.; WICHTMANN W. & JOOSTEN H. 2008: Entwicklung von Grundsätzen für eine Bewertung von Niedermooren hinsichtlich ihrer Klimarelevanz, Endbericht, Universität Greifswald und DUENE e.V. Greifswald
 DESTATIS 2007: CO₂-Emissionen – Ursachen in Entstehung, Verbrauch und Verwendung, http://www.destatis.de/jetspeed/portal/cms/Sites/destatis/Internet/DE/Content/Publikationen/STATmagazin/Umwelt/2007_12/2007_12CO2Emission.templateld=renderPrint.psml#Link3, letzter Zugriff 30.12.2009
 DESTATIS 2009: Fachserie 18 Reihe 1.4, VGR, Wiesbaden
 DROESLER M.; FREIBAUER A.; GENSIOR A.; ADELMANN W.; AUGUSTIN J.; BERGMANN L.; BEYER M.; FORSTER C.; GIEBELS M.; HAHN M.; HOPER H.; KANTELHARDT J.; LIEBERSBACH H.; MINKE M.; SCHALLER L.; SCHAGNER P.; SOMMNER M. & WEHRHAN M. 2009: Schutz vorhandener C-Speicher, klimafreundliche Moornutzung, Fachtagung BMELV http://www.bfn.de/fileadmin/MDb/.../ina/.../2008-07-Droesler_BFN_Vilm_AF.pdf, letzter Zugriff 25.12.2009
 JOACHEM E.; JAEGER C.; BATTAGLINI A.; BRADKE H.; CREMER C.; EICHHAMMER W.; FORSTER H.; HAAS A.; HENNING E.; IDRISOVA F.; KASPER B.; KOHLER J.; KOWENER D.; KRAUSE J.; LASS W.; LILLIESTAM J.; MANNSBART W.; MULLER M.; MEIBNER F.; PELUGER B.; RADGEN P.; RAGWITZ M.; RAUSCHEN M.; REITZE F.; RIFFESER L.; SAURE K.; SCHADE W.; SENSFUB F.; TORO F.; WALZ R. & WIETSCHEL M. 2008: Investitionen in ein klimafreundliches Deutschland. Synthesebericht. Karlsruhe, Potsdam
 JOOSTEN H. 2006: Moorschutz in Europa- Restauration und Klimarelevanz, in: Europäisches Symposium „Moore in der Regionalentwicklung“: 35-43

LANDESAMT FÜR VERBRAUCHERSCHUTZ, LANDWIRTSCHAFT UND FLURNEUORDNUNG (LVL) 2005: Agrarstrukturelle Entwicklungsplanung- Landschaftswasserhaushalt-Unterer Rhin.

LEIBNIZ-ZENTRUM FÜR AGRARLANDSCHAFTSFORSCHUNG/ZALF e.V. MÜNCHENBERG 1985: Karte zur Landnutzung im Oberen Rhinluch

GRUNDSTÜCKSMARKT ÜBERSICHT FÜR BRANDENBURG 2007 und 2008, LK Ost-Prignitz-Ruppin und Oberes Havelland, zur Verfügung gestellt von Landesumweltamt/LUA.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE/IPCC 2007. Climate Change 2007 – The Physical Science Basis. Cambridge

McKINSEY&COMPANY INC./McKINSEY 2007 und 2009: Kosten und Potenziale der Treibhausgasvermeidung in Deutschland- Studie und Aktualisierung der Studie von 2007 i.A. Bund Deutscher Industrie

MINISTERIUM FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ UND RAUMORDNUNG DES LANDES BRANDENBURG (MUNR) 1992: Oberes Rhinluch-Pflanzengesellschaften, Faltkarte 1:50.000, Projekt-Nr. FM/H91-335.11/35-20

MINISTERIUM FÜR LÄNDLICHE ENTWICKLUNG, UMWELT UND VERBRAUCHERSCHUTZ DES LANDES BRANDENBURG/MLUV, 2009: Agrarbericht 2009 zur Land- und Ernährungswirtschaft des Landes Brandenburg
 SCHÄFER S. 2009: Biodiversität und Klimawandel – Synergien aus dem Moorschutz, in: Biodiversität und Klimawandel, Bundesamt für Naturschutz- Skripte 252, Bonn.

WISSENSCHAFTLICHER BEIRAT GLOBALE UMWELTFRAGEN/WBGU 1998: Die Anrechnung biologischer Quellen und Senken im Kyoto-Protokoll, Sondergutachten, Berlin

Wasser- und Bodenverband Rhin-/Havelluch /WBV, <http://www.wbv-fehrbellin.de>. letzter Zugriff 20.06.2009, Gespräch Hr. Glase
 Umweltbundesamt/UBA (2009): Nationaler Inventarbericht zum Deutschen Treibhausgasinventar 1990-2007. Dessau

Anschriften der Verfasser:

Dr. F. Meißner
 Ribbeckstraße 48
 14469 Potsdam
www.frame-solution.de

Diplom Geoökologin Yvonne Hargita
 Karl Liebknecht Straße 44
 14482 Potsdam

SIND DIE INTERESSEN VON NATURSCHUTZ, KLIMASCHUTZ UND LANDWIRTSCHAFT VEREINBAR? DIESER FRAGE GEHEN WISSENSCHAFTLER DER UNIVERSITÄT GREIFSWALD AM BEISPIEL DER BEWIRTSCHAFTUNG WIEDERVERNÄSSTER MOORE NACH.

WENDELIN WICHTMANN, SABINE WICHMANN & FRANZISKA TANNEBERGER

Paludikultur – Nutzung nasser Moore: Perspektiven der energetischen Verwertung von Niedermoorbiomasse

Schlagwörter: Wiedervernässung, Moore, Paludikultur, Bioenergie, Bewirtschaftung

Zusammenfassung

Die im Rahmen von Naturschutzprojekten durchgeführte Wiedervernässung von Niedermooeren ist nicht zwangsläufig mit der Nutzungsaufgabe dieser Standorte verbunden. Mit einer „nassen“ Bewirtschaftung können auf der einen Seite Treibhausgasemissionen vermieden werden. Auf der anderen Seite profitieren seltene Tier- und Pflanzenarten vom Erhalt offener und niedriger Vegetation. Für die anfallende Biomasse gibt es viele verschiedene Möglichkeiten der energetischen Verwertung besonders für die wiedervernässten nordostdeutschen Moore geeignete sind. Die Verfahren werden diskutiert. Anhand von Fallstudien werden die Nutzung von Niedermoorbiomasse im Wiesenbrüterschutz in Nordostdeutschland und Polen, die Verwertung von Naturschutzheu am Bodensee und die Produktion von Biomassebriketts in Weißrussland (Belarus) vorgestellt.

1 Einführung

Die herkömmliche, landwirtschaftliche Nutzung von Niedermoorstandorten für Saatgrasland, Extensiv-Grünland und Ackerbau ist an die Absenkung der Grundwasserstände gebunden (vgl. Abb. 1, Abb. 2). Diese Entwässerung verschlechtert die Standortbedingungen und führt zu erheblichen Emissionen klimarelevanter Gase, Stoffausträgen ins Grundwasser und Lebensraumverlust für bedrohte Arten intakter Niedermooere. Gleichzeitig ist aufgrund des sinkenden Futterbedarfs insbesondere durch starken



Abb. 1: Ackerbau auf Niedermoor ist mit hohen Treibhausgas-Emissionen verbunden: Maisanbau in einem der größten Niedermoorgebiete Deutschlands (Friedländer Große Wiese) durch einen der größten Rindermastbetriebe Europas Foto: S. Wichmann



Abb. 2: Ackerbau auf Niedermoor verursacht auch in Brandenburg hohe Treibhausgas-Emissionen sowie Stoffausträge in Grund- und Oberflächenwasser: Maisstoppel im brandenburgischen Uckertal Foto: W. Wichtmann

Abbau der Viehbestände sowie die Verlagerung der Milchproduktion auf den Acker die Bewirtschaftung von Grünland stark zurückgegangen. Viele Grünland-Flächen werden derzeit nur mit Hilfe von Förderungen bewirtschaftet oder bereits bei weiterhin wirksamen Entwässerungsmaßnahmen nicht mehr genutzt (Grünlandüberschuss).

Die Wiedervernässung der trockengelegten Moore ist aus ökologischer und klimapolitischer Sicht erforderlich. Paludikulturen (*palus* lat.: Sumpf, Morast) stellen alternative Nutzungsformen für eine nasse, umweltverträgliche Bewirtschaftung naturnaher und wiedervernässter Moore dar. Sie vereinen Moor-, Klima- und Gewässerschutz mit einer Fortführung der Nutzung und eröffnen auch für den Naturschutz und die in vielen Mooren immer schwieriger umzusetzende Pflege neue Perspektiven. Mögliche Paludikulturen reichen von Torfmoosanbau auf abgetorferten Hochmooren über Erlenwertholz- und Dachschilfnutzung bis hin zur energetischen Nutzung von Niedermoorbiomasse (WICHTMANN & JOOSTEN 2007, AUTORENKOLLEKTIV GREIFSWALD 2009).

2 Niedermoorbiomasse

Eine landwirtschaftliche Bewirtschaftung von ehemals „meliorierten“ Niedermooeren ist auch nach Wiedervernässung möglich: Durch natürliche Sukzession oder nach künstlicher Einbringung (Pflanzung) entstehen Pflanzenbestände, die im Gegensatz zu denen auf den meisten nicht degradierten Moorstandorten sehr produktiv sind. Die wichtigsten Pflanzenarten sind Rohrglanzgras (*Phalaris arundinacea*), Gemeines Schilf (*Phragmites australis*) und Großseggen (*Carex spec.*). Es sind Trockenmasseerträge zwischen 3 und 25 Tonnen pro Hektar und Jahr zu erwarten. Abhängig von den Standorteigenschaften und dem Erntetermin variiert die stoffliche Zusammensetzung dieser Niedermoorbiomasse. Grundsätzlich kommen zwei Ernteperioden in Frage:

- a) Mahd im Sommer (abhängig von Vorgaben des Naturschutzes, meist nach 15. Juli bzw. 1. August) im mehr oder weniger grünen Zustand. Die Biomasse muss vor Einbringung getrocknet werden. Alternativ kann die Biomasse auch

siliert werden, wenn die stoffliche Zusammensetzung und der Wassergehalt es erlauben.

- b) Mahd im Winter im trockenen Zustand. Das Material bedarf bei einer Ernte unter günstigen Bedingungen keiner weiteren Trocknung. Durch Rückverlagerung von Nährstoffen in die Rhizome und Auswaschungsprozesse aus dem stehenden Halm unterscheidet sich diese Biomasse hinsichtlich ihrer Inhaltsstoffe stark von der grünen Biomasse.

Für eine Verwertung über den Kuhmagen oder andere tiergebundene Verfahren ist die Niedermoorbiomasse aufgrund ihrer minderen Qualität – bedingt durch die Pflanzenartenzusammensetzung oder den späten Erntetermin – meistens nicht interessant. Entsprechend sind „Entsorgungsprobleme“ von Landschaftspflegematerial und kostenintensive Notlösungen wie Kompostierung oder Deponierung aus der Naturschutzpraxis bekannt. Alternativen bieten die stoffliche und energetische Verwertung. Für eine stoffliche Nutzung von Niedermoorbiomasse gibt es eine weite Palette der Möglichkeiten: Matten, Platten, Dachschilf, Formkörper etc. (WICHTMANN 1999). Diese sind zwar auf Grund der langfristigen Kohlenstoffbindung und aus ökonomischer Sicht grundsätzlich der energetischen Verwertung vorzuziehen, werden aber eher nur kleinflächig wirksam. Für die stofflichen Verwertungspfade kommen nur ausgewählte Pflanzenarten (z.B. Gemeines Schilf) mit besonderen v.a. biometrischen (physischen) Biomassequalitäten infrage.

3 Niedermoorbewirtschaftung und klimarelevante Emissionen

Die Bewirtschaftung von Mooren ist immer klimarelevant. Insbesondere abhängig von der Intensität des Wassermanagements, der Wasserstandsdynamik, der Düngung des Standortes und der Bodenbearbeitung kommt es zu unterschiedlichen Emissionen von Gasen wie Lachgas, Kohlendioxid und Methan oder zur Aufnahme von Kohlendioxid durch die Vegetation und zur langfristigen Festlegung von Kohlenstoff unter anaeroben Bedingungen als Torf. Die Bilanz aller klimarelevanten Faktoren ergibt das tatsächliche Treibhausgaspotenzial eines Moorstandortes.

Für verschiedene Bewirtschaftungsformen sind unterschiedliche Wasserstände optimal (vgl. Abb. 3). Intensivgrasland und Ackerbau erfordern für eine Befahrung mit schwerem Gerät und üblicher Bereifung Wasserstände von mindestens 35 cm unter Flur (BLANKENBURG et al. 2001). Müssen diese bereits im zeitigen Frühjahr erreicht sein, kann im Sommer der Wasserspiegel bis deutlich unter 120 cm unter Flur fallen. Eine extensive Beweidung kann auch mit konventionellen Rassen ggf. bei mittleren Wasserständen von 30 cm unter Flur stattfinden, wird aber auch bei deutlich tieferen

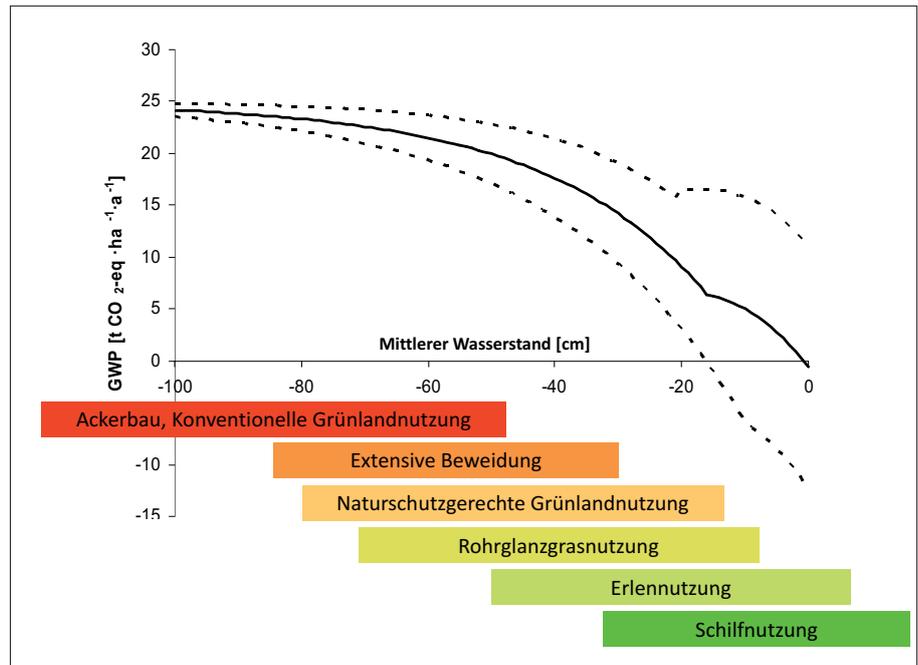


Abb. 3: Treibhausgaspotenzial (GWP; Summe aus Kohlendioxid und Methan, ohne Lachgas), pro Hektar Moorfläche und Jahr in Abhängigkeit vom mittleren Wasserstand und Zuordnung verschiedener Nutzungsformen (verändert nach COUWENBERG et al. 2008)

mittleren Wasserständen als 80 cm durchgeführt. Die Emissionen können hier, je nach tatsächlichem mittlerem Wasserstand, bei mehr als 25 Tonnen Kohlendioxid-Äquivalente (CO₂-eq.) je Hektar und Jahr liegen. Dagegen weisen standortverträgliche Produktionsverfahren ganzjährig Wasserstände höher als 20 cm unter Flur auf (Abb.3). Dies sind die Bewirtschaftung der nasseren Formen der Rohrglanzgrasröhrichte und des Erlernwaldes sowie der Schilfröhrichte und Seggenriede (Paludikulturen). Als tiergebundenes Verfahren ist die Beweidung mit Wasserbüffeln zu nennen. Im Vergleich zur intensiven Grünlandwirtschaft können durch Wiedervernässung und Neuorientierung der Bewirtschaftung Entlastungen der Atmosphäre durch eine Reduktion der Treibhausgasemissionen von mindestens 15 t CO₂-eq. je Hektar und Jahr erreicht werden (KOWATSCHEK et al. 2009) (vgl. Abb. 3). Zusätzlich können durch den Ersatz fossiler Energieträger weitere Emissionen in etwa gleicher Größenordnung eingespart werden. Besonders kritisch sind die neuen Entwicklungen des Anbaus von „Bio“-Energieträgern auf stark entwässerten Mooren zu sehen. Die Produktion von Mais- und Gras-Silage für Biogas und die Veredelung zu „Öko“-Strom wird in Deutschland über das EEG¹ gefördert. Die erforderlichen Wasserstände sind jedoch mit Emissionen von mindestens 25 t CO₂-eq. je Hektar und Jahr verbunden. Es ist daher davon auszugehen, dass in der Gesamtbilanz deutlich mehr klimarelevante Gase beim Anbau von Biomasse auf entwässerten Mooren zur Biogasproduktion in die Atmosphäre entlassen werden als durch den Ersatz fossiler Energieträger eingespart werden können (COUWENBERG 2007, WICHTMANN et al. 2009). Die Rohrglanzgras-, Seggen- und Schilfbewirtschaftung ist aus ökologischer Sicht

sowohl der bisherigen Grünlandnutzung als auch einem Brachfallen bei Beibehaltung der Entwässerungseinrichtungen vorzuziehen. Die positive Klimarelevanz ergibt sich in erster Linie durch den Torferhalt aufgrund hoher Wasserstände sowie den trotz Biomasse-Entnahme möglichen Torfaufbau durch Schilf-Rhizome und Radizellen (Feinwurzeln). Die mit der energetischen Verwertung von Biomasse verbundene Einsparung fossiler Brennstoffe stellt vor diesem Hintergrund einen zusätzlichen positiven Aspekt dar.

4 Niedermoorbewirtschaftung und Naturschutz

Zahlreiche Pflanzen- und Tierarten haben in intakten oder durch extensive Mahd und Beweidung genutzten Mooren ihren Lebensraum. Mit dessen Zerstörung durch Entwässerung und Eutrophierung der Moore bzw. der Nutzungsauffassung sind etliche Arten selten geworden. Dadurch ergeben sich neue Erfordernisse im Schutz der Arten, beispielsweise des Seggenrohrsängers (*Acrocephalus paludicola*). Als einzige global bedrohte Singvogelart Kontinentaleuropas und Charakterart der offenen Niedermoores, deren Schutz gleichbedeutend für den Schutz einer bedrohten Lebensgemeinschaft steht, kann sie bei zunehmender Entwässerung und Eutrophierung in den Brutgebieten nur noch durch Nutzung des Niedermoor-Aufwuchses geschützt werden (Abb. 4).

¹ Erneuerbare-Energien-Gesetz (<http://www.bmu.de/gesetze/verordnungen/doc/2676.php>)

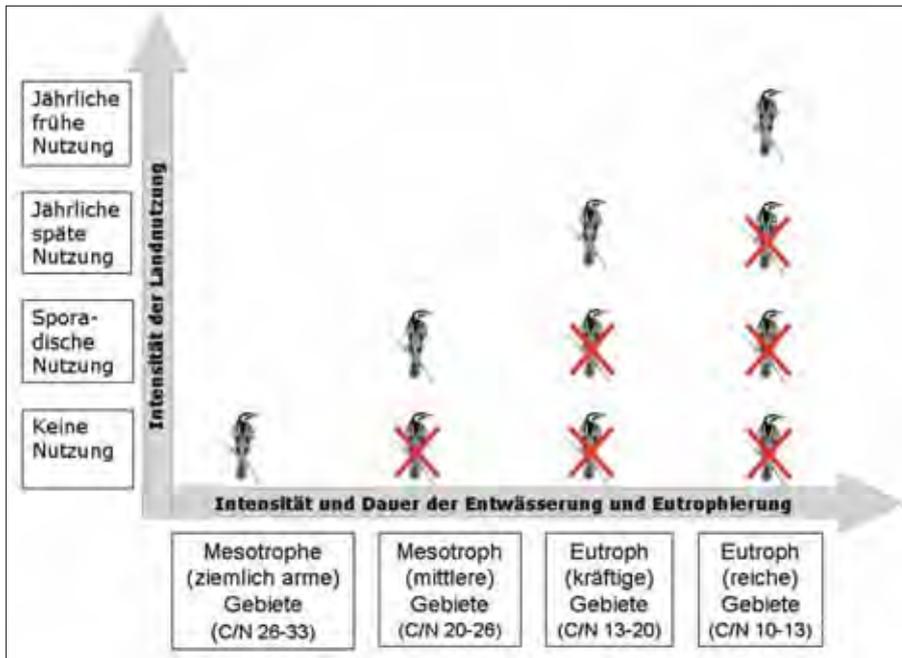


Abb. 4: Modell des Vorkommens von Seggenrohrlängern unter natürlichen Bedingungen und bei drei Stadien zunehmend intensiver und andauernder Entwässerung und Eutrophierung im Verhältnis zur Intensität der Landnutzung (Tanneberger 2008), C/N-Klassen nach Succow & Joosten (2001)



Abb. 5: Im vormals dichten Schilfröhricht in den Murchiner Wiesen (Peenetal) breiten sich nach dreijähriger Sommermahd Seggen (*Carex elata*), Sumpffarn (*Thelypteris palustris*) sowie Fluss-Ampfer (*Rumex hydrolapathum*) und mit diesem der Große Feuerfalter (*Lycaena dispar*) aus
Foto: F. Tanneberger



Abb. 6: Mosaik aus Sommer- und Wintermahdflächen sowie ungenutzten Flächen im Peenetal östlich von Anklam
Foto: B. Herold

Auf wiedervernässten Niedermoorstandorten können sich abhängig vom Wasserstand und -regime sowie von Nährstoffverhältnissen, Samenbank und Torf-Zersetzungsgrad Schilfröhrichte oder Seggenriede entwickeln. In Paludikulturen wird spontan entwickelte Vegetation geerntet (z.B. Pflege-mahd) oder das Wachstum bestimmter Arten gezielt gefördert. Struktur und Management der Flächen bestimmen deren Wert für den Naturschutz (vgl. Abb. 5). Um diesen zu erhöhen, sollte der Entwicklung von Wildnis im Mosaik mit den Paludikultur-Flächen ausreichend Raum gegeben werden. Insbesondere in Schutzgebieten müssen Naturschutz-Mindeststandards wie z.B. Mahd außerhalb der Brutzeiten von Wiesenvögeln eingehalten werden.

Mit dem Übergang von herkömmlich landwirtschaftlich genutzten oder abgetorften Mooren zur Paludikultur wird unmittelbar eine grundsätzliche Verbesserung der Lebensraumfunktion gegenüber den Ausgangsbedingungen erreicht, insbesondere wenn Teilflächen ungenutzt bleiben und Nutzungstermine zeitlich gestaffelt sind (vgl. Abb. 6). Langfristig sollte sich das Zusammenspiel zwischen Produktionsfunktion und Lebensraumfunktion, wie es ja in Zeiten der Feuchtwiesenwirtschaft zum Vorkommen heute extrem seltener Tier- und Pflanzenarten geführt hat, wieder einstellen. Gezielte, auf die Förderung bestimmter Arten (vgl. Fallstudien) abzielende Nutzungsregimes sollten bei Bedarf zwischen Flächennutzern und Naturschutz vereinbart werden (Stehenlassen ungemähter Streifen, Bewirtschaftungstermine). Dafür sind insbesondere Anreizsysteme sinnvoll, wie z.B. die neuen polnischen Agrarumweltprogramme, die spezielle „Seggenrohrlänger-Pakete“ enthalten oder Investitionsförderungsprogramme, die in Absprache mit dem Naturschutz gezielt die Anschaffung von Spezialtechnik fördern und private oder kommunale Investitionen in Verwertungsanlagen (Blockheizkraftwerke) erleichtern.

5 Energetische Verwertung

Für eine energetische Verwertung können auch unspezifische Biomassen in großen Mengen eingesetzt werden. Die Energiebiomasse kann aus verschiedenen Pflanzenarten zusammengesetzt sein und muss nur einige stoffliche Mindestkriterien erfüllen. Verschiedene Möglichkeiten der energetischen Verwertung werden im Folgenden ausführlich vorgestellt.

5.1 Direkte Verfeuerung

Niedermoorbiomasse aus nassen Mooren ist grundsätzlich für die thermische Verwertung in Feuerungsanlagen (Blockheizkraftwerke, Nahwärmeversorgung) verschiedener Größenordnung geeignet. Als technische Lösungen kommen diejenigen in Betracht, die auch für die Verbrennung von Miscanthus („Chinaschilf“) und Stroh eingesetzt werden. Aufgrund der geringen Schüttdich-

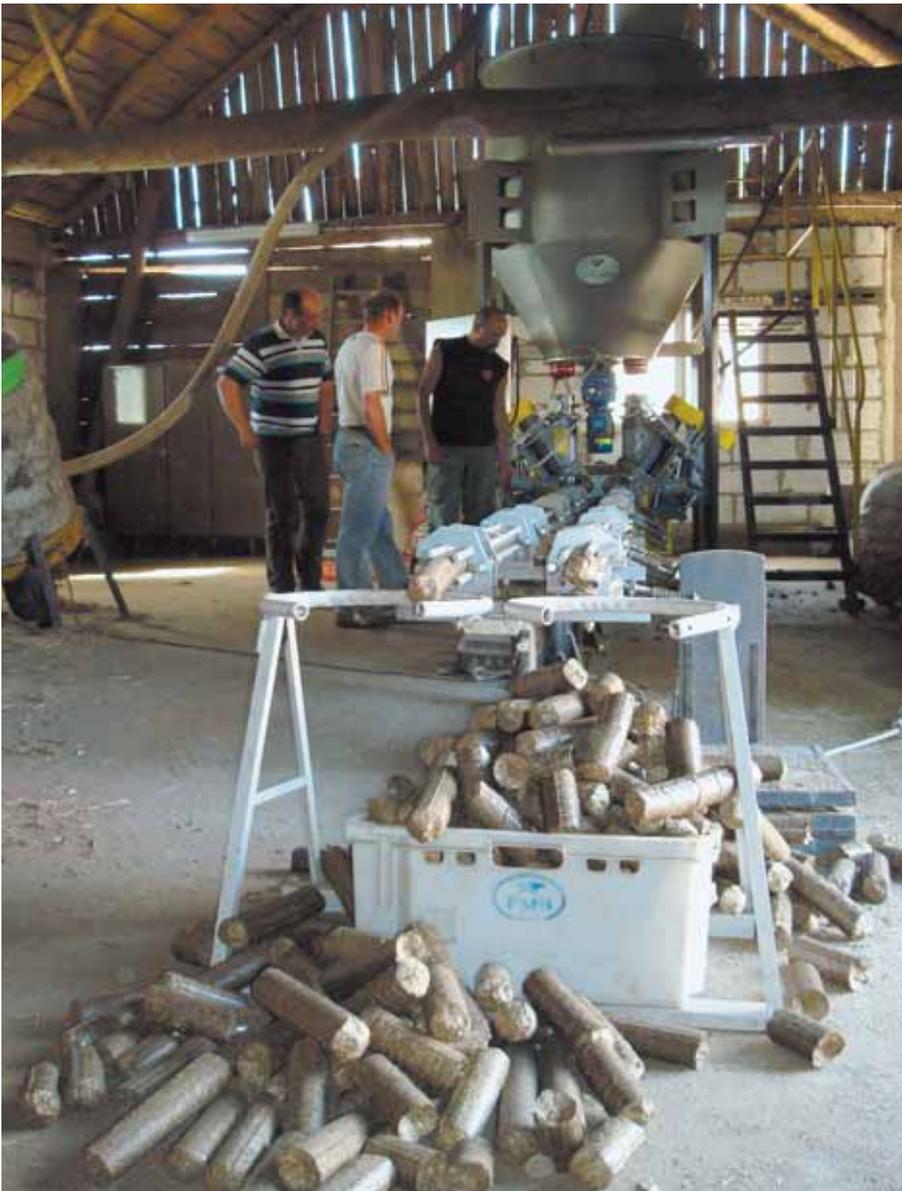


Abb. 7: Brikettierung von Niedermoorbiomasse in Nordost-Polen Foto: L. Lachmann



Abb. 8: Briketts aus Niedermoorbiomasse, verkaufsfertig verpackt (Nordost-Polen) Foto: L. Lachmann

te ist diese Biomasse – ähnlich wie Stroh – allerdings sehr transportlabil. Je weiter ein Transport zu einer thermischen Verwertungsanlage ist, desto wichtiger ist eine Komprimierung der Biomasse. Weitere Potenziale werden in der Veredlung der Niedermoorbiomasse zu Briketts und Pellets gesehen (vgl. Abb. 7, Abb. 8). Die Abnah-

me dieser Presslinge müsste bilateral z.B. mit Großverbrauchern geregelt bzw. über eine Zertifizierung der angebotenen Biomasse deren Verwertbarkeit für den Verbraucher einschätzbar gemacht werden. Niedermoorbiomasse kann auch als Zuzusatz bei der Holzpellets-Produktion verwendet werden (je nach Qualität z. B. 10 bis 30%), wobei die bestehenden Normwerte für Holzpellets eingehalten werden können.

Niedermoorbiomasse weist einen gegenüber Holz nur geringfügig geringeren Heizwert auf: Schilf: 18,0 MJ/kg TM, Rohrglanzgras: 17,5 MJ/kg TM (WICHMANN & WICHTMANN 2009). Halmgutartige Biomasse² wie Stroh, Heu und Miscanthus erfordert mit ihrer geringeren Energiedichte und dem deutlich höheren Ascheanfall jedoch eine angepasste Feuerungstechnik hinsichtlich Brennstoff-Zuführung und ggf. -Zerkleinerung sowie Ascheauswurf und Staubabscheidung. Hierfür bestehen durch die Stroh-Verbrennung ausreichend Erfahrungen. In Bezug auf problematische Inhaltsstoffe, die u.a. zu schnellerem Verschleiß

der Verbrennungsanlagen, kritischen Emissionen oder Erniedrigung des Ascheschmelzpunktes mit der Gefahr der Schlackebildung führen können, sind halmgutartige Brennstoffe sehr heterogen. Die Zusammensetzung der Biomasse ist stark abhängig von den Standortbedingungen (Trophie, Hydrologie, Salzgehalt) und der Bewirtschaftung (Düngung, Erntezeitpunkt). Gegenüber Stroh oder Miscanthus bestehen bei Niedermoorbiomasse verschiedene Vorzüge. Da es sich bei den Niedermoorböden um relativ mineralstoffarme organische Substrate handelt und die Flächen nicht gedüngt werden, sind die Mineralstoffgehalte (Mg, Na, Ca) niedriger. Dies wirkt sich insofern aus, dass die Temperatur, bei der die Asche zu schmelzen beginnt, deutlich höher liegt (> 1.300°C) und somit Verschlackungen der Roste nicht zu befürchten sind. Da Sulfate und Chloride ebenfalls in geringeren Konzentrationen vorliegen, werden die abgasführenden Rohre weniger korrosiv belastet als beim Einsatz von Stroh oder Miscanthus. Da der Einsatz von Schilf, Seggen und Rohrglanzgras als Brennstoff noch nicht üblich ist, sollte dies im Betriebsmaßstab zunächst getestet werden. Dabei sind Begleituntersuchungen notwendig, um Erfahrungen mit diesen Brennstoffen zu sammeln und weitere Empfehlungen aussprechen zu können.

Im Rahmen des von der DBU geförderten Forschungsprojektes „ENIM – Energiebiomasse aus Niedermooren“ (2007 - 2010) konnten beim Einsatz von Schilf und Rohrglanzgras im Versuchsbrennofen sowie bei einer Zumischung zu Holzhackschnitzeln im Heizkraftwerk Friedland positive Ergebnisse erzielt werden (vgl. WICHMANN & WICHTMANN 2009). Die Rauchgasmessungen ergaben keine Überschreitungen der gesetzlichen Grenzwerte. Probleme ergaben sich jeweils ausschließlich durch die geringe Schüttdichte des beigemischten, losen Materials. Diese würden in auf Stroh oder Miscanthus ausgelegten Feuerungsanlagen nicht auftreten (z.B. Herlt-Ganzballenvergaser, Zigarrenbrenner). Auch beim Einsatz von Briketts oder Pellets sind diese Probleme auszuschließen. Hier wäre zu beachten, dass der Aschegehalt von Niedermoorbiomasse mit 4 - 9% deutlich höher ist als bei Holzpellets (< 1%), was häufigere Wartung erfordert.

Der Einsatz von Niedermoorbiomasse zur Verfeuerung wird trotz besserer Brennstoffeigenschaften genehmigungstechnisch gleich behandelt wie der Einsatz anderer Halmgüter (Stroh, Miscanthus). Im Bereich 4 - 100 kW erfolgt die Genehmigung nach der Kleinfeuerungsanlagenverordnung (1. BImSchV³).

2 Biomasse von Gräsern, wie z.B. Getreidestroh, Chinaschilf, aber auch allgemein Biomasse vom Grünland wird im Bereich Nachwachsende Rohstoffe in Abgrenzung zur Biomasse verholzender Pflanzen „Halmgutartige Biomasse“ genannt (vgl. Vetter 2001).

3 BImSchV – Bundesimmissionsschutzverordnung, Norelle in Kraft seit 22.3.2010.



Abb. 9: Schilf-Vollernter auf Pistenraupen-Basis am Neusiedler See
Foto: S. Wichmann



Abb. 10: „Ratrak“-Pistenraupe im Biebrza-Nationalpark
Foto: L. Lachmann

Anlagen ab 100 kW unterliegen der Verordnung über genehmigungsbedürftige Anlagen (4. BImSchV) mit der TA Luft⁴, die strengere Auflagen hinsichtlich der Feinstaubemissionen umfasst sowie zusätzlich Grenzwerte für Stickoxide, Schwefeloxide, HCL und Dioxine/Furane festlegt. Dem Feinstaubproblem kann mit der Nachrüstung eines Feinstaubfilters begegnet werden und aufgrund der geringen Stickstoff-Gehalte von im Winter geernteter Biomasse ist der Stickoxid-Gehalt im Abgas niedrig.

5.2 Biogasproduktion

Biogas kann über eine anaerobe Vergärung bzw. Fermentation der Biomasse produziert werden. Das Biogaspotenzial eines bestimmten Substrats ist insbesondere vom Trockenmassegehalt (TM), der Zusammensetzung der organischen Substanz in der TM, den Nährstoffgehalten (N, P, K) und dem eventuellen Vorhandensein von organischen Schadstoffen abhängig (FNR 2006). Man kann davon ausgehen, dass der Anspruch einer Biogasanlage an das Co-Ferment bei nasser Fermentation oder an das Mono-Substrat bei Trockenfermentationsanlagen ähnlich ist wie der Anspruch einer Hochleistungsmilchkuh. Die auf nassen Niedermooren erzeugte Biomasse ist bei spätem Erntetermin aufgrund der hohen Zellulose- und Ligningehalte somit nicht oder nur in sehr geringen Beimischungen zur Vergärung in konventionellen Biogasanlagen geeignet. Trotz geringerer Gasausbeute kann jedoch der Einsatz von Niedermoorbiomasse attraktiv und wirtschaftlich sein. Wird Landschaftspflegematerial neben anderen Co-Fermenten wie Maissilage zu mehr als 50% eingesetzt, wird dies nach dem EEG mit einem Landschaftspflege-Bonus von 2 Ct je kWh erzeugtem Strom zuzüglich zum Bonus für Nachwachsende Rohstoffe in Höhe von 7 Ct gefördert. Des Weiteren sind Anlagen-Modifikationen, die auch zellulosereiche Substrate mit akzeptablen Gaserträgen vergären können, in Entwicklung (z.B. ATB Potsdam, FH Stralsund). Somit würde das Verwertungsspektrum für Niedermoorbiomasse deutlich erweitert.

5.3 Flüssige Energieträger aus Biomasse

Hierbei werden organische Stoffe über mehrere Prozess-Schritte großtechnisch in flüssige Energieträger umgewandelt ('biomass to liquid'- BTL, auch Sunfuels oder Synfuels genannt). Ein Zwischenprodukt ist Holzkohle, die in kleineren Anlagen dezentral aus Biomasse hergestellt werden kann. Dies hat den Vorteil, dass das Material damit aufkonzentriert wird und Transportkosten reduziert werden. Die wichtigsten Qualitätsparameter sind hohe Gehalte an organischer Substanz und geringe Feuchtigkeit der Biomasse (< 15%), so dass eine Verwendung von Schilf möglich sein sollte (Choren AG, schriftl. Mitteilung 30.1.2008). Bisher existieren für die Produktion von flüssigen Energieträgern aus Biomasse nur Pilotanlagen, die mit entrindetem Fichtenholz betrieben werden. Eine großtechnische Anlage ist bei Schwedt in Brandenburg in Planung. Experimentell wurden auch 'Containerlösungen' für den Einsatz auf dem landwirtschaftlichen Betrieb untersucht, die den Eigenverbrauch an Diesel für den Betrieb decken sollen. Aktuell sind diese Anlagen aber noch nicht verfügbar. Aufgrund der niedrigen Qualitätsansprüche an die einzusetzende Biomasse ist die Produktion von Sunfuels mittelfristig vielversprechend.

6 Produktionsverfahren

6.1 Technik

Hinsichtlich geeigneter Landtechnik kann auf eine Vielzahl von Erfahrungen mit der Bewirtschaftung nasser Flächen im Rahmen der Landschaftspflege bzw. der Qualitätsschilfernte verwiesen werden. Als aussichtsreich für eine Weiterentwicklung der Erntetechnik erscheint zum einen der österreichische Prototyp „Quaxi“ (Abb. 9): Zur Wintermahd von Schilf eingesetzt vereint die modifizierte Pistenraupe die Ernte der Biomasse sowie die Pressung und den Transport von Rundballen. Eine weitergehende Praxiserprobung des Vollernters sowie zusätzlicher Transportfahrzeuge für Aufnahme und Abtransport der

Ballen an den Flächenrand ist insbesondere für eine realistische Kostenkalkulation sowie eine Kostenoptimierung erforderlich. Zum anderen sind mit einem Häcksler kombinierte Pistenraupen (Abb. 10), wie sie in den Biebrza- und Narew-Mooren in Polen eingesetzt werden, eine interessante Option. Hier wird das Häckselgut in einen 8 Kubikmeter fassenden Ladewagen geblasen, der ebenfalls auf einem Pistenraupenfahrwerk aufgebaut und mit einem Kratzboden zum Entladen ausgestattet ist.

Um die Transportwürdigkeit des losen Häckselgutes zu erhöhen, könnte eine Herstellung von Presslingen (Pellets/Briketts) in einer mobilen Anlage erfolgen. Dies wäre zum Beispiel für feuchte Flächen, die im Sommer gemäht werden und zu nass für eine Bodentrocknung von Heu sind (Rohrglanzgras-Ernte) zu empfehlen. Falls eine Trocknung erforderlich ist, kann diese nur stationär in Heutrocknungen vergleichbaren Anlagen erfolgen.

6.2 Wirtschaftlichkeit

Rohrglanzgrasbestände und – bei gefrorenem Boden – auch Schilfröhrichte lassen sich auch mit herkömmlicher Grünlandtechnik beernten (Schlepper mit Breitreifen, Scheibenmäherwerk, Ballenpresse; Abb. 11). Dabei ist die Mahd und direkte Pressung von abgestorbener Schilf-Biomasse im Winter betriebswirtschaftlich günstigster als die Sommermahd von Rohrglanzgras, weil auf die Arbeitsgänge normaler Heuwerbung (Wenden, Schwaden) verzichtet werden kann (vgl. Tabelle 1). Da Transportfahrzeuge die höchsten Belastungen beim Befahren von Niedermoorgrünland verursachen (PROCHNOW & KRASCHINSKI 2001), wird in der Kalkulation davon ausgegangen, dass die Rundballen per Schlepper und Frontgabel zu einem am Flächenrand wartenden Hänger transportiert werden müssen. Die Kosten je Tonne TM werden deutlich vom Ertragsniveau der Fläche bestimmt (vgl. Tabelle 1). Bei geringem Ertrag erscheint die

4 TA Luft – Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft



Abb. 11: Schilfernte mit herkömmlicher, angepasster Technik im Peenetal

Foto: S. Wichmann

Tabelle 1: Erntekosten von Rohrglanzgras (Sommer) und Schilf (Winter) mit herkömmlicher, angepasster Landtechnik							
	Ertrag t TM/ha	Rohrglanzgras (Bodentrocknung)			Schilf (Ernte bei Frost)		
		gering 2	mittel 5	hoch 10	gering 5	mittel 8	hoch 18
Variable Maschinenkosten	€/ha	56	99	172	74	111	224
Arbeitskosten (15 €/h)	€/ha	33	55	91	41	58	108
Fixe Maschinenkosten	€/ha	48	88	156	68	103	212
Flächenkosten (Pacht, WBV, Grundsteuer)	€/ha	80	80	80	80	80	80
Summe der Einzelkosten	€/ha	217	322	499	263	352	624
	€/t TM	108	64	50	53	44	35

Tabelle 2: Produktions- und Brennstoffkosten von Niedermoorbiomasse bei mittlerem Ertragsniveau (nach WICHMANN & WICHTMANN 2009, Daten für Miscanthus nach KTBL 2006)				
		Natürliche Bestände		Anbaukultur
		Rohrglanzgras	Schilf	Schilf
Eingesetzte Technik		Schlepper, Mähwerk, Ballenpresse	Vollernter (Pistenraupe)	Vollernter (Pistenraupe)
Ertrag	t TM/ha	5	8	8
Anteilige Etablierungskosten ¹	€/ha	0	0	224
Flächenkosten	€/ha	80	80	80
Ernte	€/ha	242	262	262
Transport	€/ha	40	64	64
Lagerung	€/ha	50	80	80
Produktionskosten	€/ha	412	486	710
Brennstoffkosten	€/t TM	82	61	89
	€/GJ	4,69	3,38	4,93
Zum Vergleich:				
Miscanthus (15t TM/ha à 75 €)	€/GJ	4,28		
Stroh (5t TM/ha à 65 €)	€/GJ	3,76		

¹ Annuität mit Zinssatz von 4 %, Bewirtschaftungsdauer: 30 Jahre, Etablierungskosten: Pflanzgut, Maschinen- und Lohnkosten, Flächenkosten der ertrefreien Etablierungsjahre

Ernte u.a. durch die hohen anteiligen Flächenkosten wirtschaftlich schnell uninteressant. Die fixen, flächengebundenen Kosten sind jedoch unabhängig von der Bewirtschaftung in jedem Fall zu tragen.

Da die Frostsicherheit nur unzureichend ist, ist für die Beerntung feuchter Standorte der Einsatz von Spezialtechnik sinnvoll. Die Kalkulation in Tabelle 2 berücksichtigt für Schilf-Bestände daher einen Vollernter auf Pistenraupenbasis mit aufgesetzter Rundballenpresse sowie den Ballenabtransport von der Fläche per separatem, mit Ladekran und Laufbändern ausgestattetem Tragschlepper. Die Brennstoffkosten umfassen neben den Erntekosten, Posten für Transport, Lagerung und – bei der Ernte kultivierter Bestände – die umgelegten Ausgaben für die Bestandesetablierung (Tabelle 2). Eine aktive Etablierung von Röhrichtern auf degradierten Niedermoorflächen durch Anpflanzung mit anschließender Wiedervernässung der Flächen scheint nur interessant, wenn die Kosten dafür nicht dem Produktionsverfahren angelastet werden und von anderer Stelle übernommen werden. Ein Vergleich mit den Kosten anderer halmgutartiger Brennstoffe lässt Niedermoorbiomasse bereits bei mittlerem Ertragsniveau konkurrenzfähig erscheinen. Für Stroh ergeben sich bei einem Marktpreis von 55 € je Tonne Frischmasse Brennstoffbereitstellungskosten frei Kraftwerk von 3,76 € je GJ (TM-Gehalt: 85 %, Heizwert: 17,2 MJ/kg TM). Für Miscanthus wurden auf der Basis von Angaben des Kuratoriums für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft (KTBL 2006) Kosten von 60 € je Tonne Frischmasse (Ertrag: 19t/ha) bzw. 4,28 € je GJ ermittelt (Heizwert: 17,6 MJ/kg TM, TM-Gehalt: 80 %).

Ein direkter Vergleich der ermittelten Brennstoffbereitstellungskosten (€/GJ) mit denjenigen von Holz, v. a. aber mit Heizöl, ist nicht sinnvoll. Bau und Betrieb von Halmgutfeuerungen sind auf Grund anderer Anforderungen z. B. an Filteranlagen teuer. Diesen Nachteil müssen entsprechend günstigere Brennstoffkosten ausgleichen. Ein Vergleich der unterschiedlichen Brennstoffe muss die Wirtschaftlichkeit der Feuerungsanlagen berücksichtigen und kann nur über die Wärmegestehungskosten, die sich aus Kapitalkosten, Betriebskosten und Brennstoffkosten zusammensetzen, erfolgen. Vergleicht man die Brennstoffkosten mit denen für andere halmgutartige Biomasse wie Miscanthus und Stroh (Tabelle 2) liegen die Werte für Niedermoorbiomasse in der gleichen Größenordnung, bei mittleren Schilferträgen sogar günstiger als die Alternativen vom Acker.

Gegenüber herkömmlichen „Verfahren“ auf Niedermoorgrünland zur Erzeugung von Fleisch zur Erhaltung von Offenland oder zur Erbringung von Naturschutzleistungen weist die Produktion von Niedermoorbiomasse in prämienerfreier Kulisse geringere Kosten auf. Eine Anerkennung von Schilf als landwirtschaftliche Kulturpflanze durch die Zahlung von EU-Flächenprämien oder die Honorierung der vielfältigen externen Leis-

tungen u.a. für Klima- und Gewässerschutz würde nicht nur einen volkswirtschaftlichen Gewinn sondern bereits unter durchschnittlichen Bedingungen auch einen betriebswirtschaftlichen Erfolg ermöglichen. Im Rahmen des novellierten Moorschutzkonzeptes Mecklenburg-Vorpommerns ist vorgesehen, dass durch Wiedervernässung von Saatgrasland entstandene Schilf- und Rohrglanzgrasflächen sowie Seggenriede prämienerberechtigt bleiben (MLUV 2009). Somit entfällt der Konkurrenzvorteil der herkömmlichen Grünlandbewirtschaftung.

7 Fallbeispiele

Zur Veranschaulichung des Konzeptes werden nachfolgend drei Fallbeispiele aus Deutschland und Osteuropa vorgestellt, in denen Ziele des faunistischen oder floristischen Artenschutzes mit einer stofflichen (Dachschilf) bzw. energetischen Nutzung von Niedermoorbiomasse (Verfeuerung von Briketts, Rundballen, ggf. Silage für Biogas) verbunden sind.

Fallbeispiel 1: Nutzung von Niedermoorbiomasse im Seggenrohrsängerschutz in Nordostdeutschland und Polen

Aktuelle Untersuchungen aus Polen und Deutschland haben gezeigt, dass Lebensräume des Seggenrohrsängers an schwach eutrophen Standorten durch Wintermahd erhalten werden können. Großflächige Schilfmahdgebiete (> 1000 ha) für die Dachschilfproduktion in Nordwest-Polen stellen den letzten nennenswerten Lebensraum für die Pommersche Population des Seggenrohrsängers dar (TANNEBERGER et al. 2009). Dabei wird das Moor mit nachgebauten Saiga-Maschinen (Abb. 12) beerntet, die mit Niedrigdruck-Ballonreifen ausgestattet sind. Im Gegensatz dazu ist in stark eutrophen Gebieten (z.B. im Nationalpark Unteres Odertal) und in ehemaligen, heute verschilften Brutgebieten (z.B. im Peenetal) eine sommerliche Mahd als Erhaltungs- bzw. Wiederherstellungsmanagement erforderlich. Hier bestehen auf Teilflächen ggf.

Verwertungsmöglichkeiten auch als Biogas-Substrat. In den Biebrza-Mooren werden seit 2008 viele hundert Hektar Niedermoor mit „Ratrak-Pistenraupen“ (vgl. Abb. 10) gemäht und die Bewirtschaftung wird durch Agrar-Umweltprogramme gefördert.

Fallbeispiel 2: Nahwärme aus „Naturschutz-Heu“ am Bodensee

Aus der Pflege von Feuchtwiesen und Rieden (z.B. Pfeifengras-Wiesen, Kohldistel-Wiesen, Knotenbinsen-Schilf-Bestände, Großseggen-Riede) stehen im Landkreis Konstanz am Bodensee große Mengen an Landschaftspflegeheu zur Verfügung (ca. 1.200 t), die bisher nur in Teilen genutzt werden. Selten ist die anfallende Biomasse zur Fütterung von Pferden und Jungvieh geeignet. Die Nutzung als Einstreu oder als Mulchmaterial ist begrenzt. Der Großteil wird kompostiert. Die Initiative Energie & Landschaftspflege Bodensee (ELaBo GmbH & Co KG) will zukünftig rund 700 t Landschaftspflegematerial im geplanten Heizwerk Kaltbrunn verwerten. Derzeit werden mit den Kaltbrunner Haushalten (ca. 900 Einwohner) Verträge zum Anschluss ans Nahwärmenetz und zur Wärmelieferung durch ELaBo geschlossen. Vorgesehen ist die Installation einer REKA-Strohverbrennungsanlage. Dieser Anlagentyp ist robust und hat sich in Dänemark seit Jahrzehnten bewährt. Bei automatischer Beschickung, Auflösung der Rundballen mittels einer Walze und Abgasableitung durch einen separaten Filter hat er eine Leistung von 650 kW und einen Speicher von 100 m³. Das Nahwärmenetz ist mit einer Länge von 3,9 km geplant. Die Lagerhalle (45 m*20 m) soll 75 % des Jahresbedarfs an Ballen fassen können. Die Finanzierung des innovativen Vorhabens basiert auf drei Säulen: Förderung durch Bund und Land, KfW-Kredit sowie Anteile der Mitglieder der Kommanditgesellschaft (KG). Das Land hat zudem für 15 Jahre eine kostenlose Bereitstellung des „Naturschutz-Heus“ zugesagt, indem die Zahlung der Landschaftspflegesätze übernommen wird. Für die Versorgung des Heizwerks mit halmgutartiger

Biomasse wurde gemeinsam mit der Naturschutzbehörde ein Flächenpool von 200 ha erarbeitet, der u.a. Landschaftspflegeflächen am Mindelsee, im Wollmatinger Ried und im Radolfzeller Aachried umfasst.

Fallbeispiel 3: Biomassebriketts statt Torfbriketts in Belarus (Weißrussland)

Im Rahmen eines Projektes zur Moor-Wiedervernässung in Belarus (THIELE et al. 2009) wurde die Machbarkeit der wirtschaftlichen Biomasseverwertung in nassen Mooren geprüft. Die üblicherweise für die Beheizung von privaten und öffentlichen Gebäuden eingesetzten Torfbriketts sollen in einem Pilotvorhaben durch Niedermoorbiomasse-Briketts ersetzt werden. Für 2010 ist folgende Verfahrenskette vorgesehen: Bei der Beerntung eines nassen Niedermoorkomplexes soll ein umgebauter Pistenbully mit angebautem Feldhäcksler und angehängtem „Ladewagen“ eingesetzt werden. Dabei wird auf Erfahrungen und Technik aus Ostpolen zurückgegriffen, wo eine vergleichbare Technik schon seit 2008 im Einsatz ist (vgl. Abb. 10). Die Biomasse wird am Feldrand auf straßengängige Transportfahrzeuge umgeladen und zum landwirtschaftlichen Betrieb transportiert. Hier wird die lose Biomasse, falls sie noch Wassergehalte deutlich über 15 % aufweist, mit einem Spezialventilator und einem Kondensator/Wärmehückgewinnung ausgestattete Trocknungsbox gefüllt und getrocknet. Danach schließt sich die Brikettierung und Einlagerung der Briketts an. Mit diesen Arbeiten soll jeweils ab Oktober/November begonnen werden. Weil dann auch die Heizperiode beginnt, ist nur von einer kurzen „Verweilzeit“ der losen Biomasse und auch der fertigen Briketts im Lager auszugehen. Die Kosten für den Betrieb eines Mähgerätes (bei einer Abschreibung über 10 Jahre) zur Beerntung von 600 ha/a sowie für die Brikettierung von 3.000 t TM Biomasse belaufen sich auf ca. 66.000 Euro pro Jahr. Bei einem üblichen Preis von 26 Euro/t TM Torfbriketts wären die Einnahmen bei Verkauf zum gleichen Preis 78.000 Euro. Insbesondere aufgrund des niedrigeren Aschegehaltes (Torf: 10 - 18 %; Biomasse: 5 - 8 %) wäre die Verwendung von Biomasse-Briketts für die Verbraucher günstiger. Durch die Einsparung fossiler Brennstoffe und den Erhalt von Lebensräumen des hier brütenden Seggenrohrsängers erzielt die Biomassenutzung erhebliche Vorteile für Klima und Biodiversität.

8 Fazit

- Die Produktion von Niedermoorbiomasse in nassen und wiedervernässten Mooren (Paludikultur) ist machbar. Die dafür notwendige Technik ist verfügbar bzw. durch leichte Modifikationen von herkömmlicher Technik bereitzustellen.
- Der Natur- und Artenschutz erhält Optionen für eine sinnvolle Verwertung



Abb. 12: Winterbeerntung von Schilf mit einer umgebauten Saiga-Maschine in Nordwestpolen
Foto: F. Tanneberger

von Landschaftspflegematerial, das derzeit häufig nach kostenintensiver Bergung gebührenpflichtig entsorgt wird.

- Der landwirtschaftliche Betrieb hat über den neuen Betriebszweig der naturnahen, nachhaltigen Energierohstoffproduktion eine sinnvolle Verwertung für die in den wiedervernässten Mooren anfallende Biomasse. Er kann seine Arbeitskräfte in der arbeitsarmen Winterzeit sinnvoll beschäftigen.
- Der Biomassemarkt wird um weitere Produkte bereichert, ohne dass die Konkurrenz zwischen Nahrungsmittelproduktion und Energieerzeugung auf dem Acker verschärft wird. Die Produktion von Niedermoorbiomasse ist wirtschaftlich, wenn sie nicht durch Anreize, die für andere Nutzungen auf Mooren gegeben werden, benachteiligt wird.
- Bei der Produktion von Niedermoorbiomasse werden ohne volkswirtschaftliche Kosten Emissionen klimarelevanter Gase vermieden. Daher ist eine Orientierung auf eine nasse Niedermoorbewirtschaftung zur Produktion von Biomasse im Vergleich zu den Vermeidungskosten an anderer Stelle wie z.B. der Gebäudesanierung (ca. 50 €/t CO₂-eq) deutlich sinnvoller als andere Vermeidungsstrategien. Auch bei Bereitstellung von Transferzahlungen wie landwirtschaftlichen Flächenprämien oder Investitionsbeihilfen zur Unterstützung der Etablierung einer nassen Bewirtschaftung von Mooren stellen Paludikulturen für die Gesellschaft sehr kostengünstige Maßnahmen für Klima-, Gewässer- und Naturschutz dar.

9 Politikvorschläge für Brandenburg

Eine deutliche Reduktion der negativen Klimawirkungen von entwässerten Mooren kann durch Wiedervernässung und daran anschließende Naturentwicklung ohne Bewirtschaftung oder durch nasse Bewirtschaftung („Paludikultur“) erfolgen. Die Erarbeitung eines Moorschutzprogramms, d.h. von Konzepten zum Schutz sowie zur standortgerechten Nutzung der Moore im Land Brandenburg, würde hierfür einen wichtigen Grundstein legen. Für eine großflächige Umsetzung des Paludikultur-Ansatzes sind folgende Entwicklungen unerlässlich:

Bildung und Beratung

Der Aufbau eines Beratungsnetzwerkes zur Moornutzung, das – analog der Energieberater im Bereich Eigenheimsanierung – u.a. die Reduktion von Treibhausgasen zum Ziel hat, ermöglicht eine breite Information der Landnutzer über Paludikulturen als umweltfreundliche Alternative zur herkömmlichen, standortschädigenden Moorbewirtschaftung. Hierzu wird eine Kooperation der landwirtschaftlichen Beratung (Landwirtschaftskammern und private Agrarberatung) mit Naturschutzverbänden angeregt.

Investitionsförderung

Die Investitionsförderung sollte auf die Umsetzung standortgerechter Nutzungsformen ausgerichtet werden. Paludikulturen erfordern eine Umstellung auf standortangepasste Landtechnik sowie den Aufbau von Verwertungslinien für die dezentrale energetische Verwertung der Biomasse. Zielführend wären Beihilfen zum Erwerb von Spezialerntemaschinen sowie die Förderung der Errichtung von Biomassefeuerungen, Blockheizkraftwerken und Nahwärmenetzen verbunden mit der bevorzugten Verwendung von Biomasse aus nassen Mooren.

Agrar-(Umwelt-)Zahlungen

Die Beibehaltung von EU-Direktzahlungsansprüchen für wiedervernässte Niedermoor würde die Wirtschaftlichkeit nasser Bewirtschaftung verbessern. Durch die Aufnahme von erfolgsorientierten Maßnahmen für eine nachhaltige, standortangepasste Bewirtschaftung von nassen Niedermooeren in Agrarumweltprogramme kann der abiotische Ressourcenschutz (Emissionsminderung) mit der gezielten Förderung bestimmter Arten verknüpft werden.

Die hier vorgeschlagenen Anregungen würden dazu beitragen, dass Landwirte Niedermoor zukünftig nachhaltig(er) bewirtschaften und die Paludikultur als wirtschaftlich tragfähiges Produktionsverfahren in ihre betrieblichen Konzepte integrieren. Damit würden der Rückzug von Landwirten aus den Mooren und der Verlust von Arbeitsplätzen verhindert, beträchtliche Treibhausgasemissionen zeitnah und kostengünstig vermieden sowie die Lebensbedingungen gefährdeter Arten verbessert werden.

Dank

Die Autoren danken der Deutschen Bundesstiftung Umwelt (DBU) für die Förderung des Projektes „ENIM – Energiebiomasse aus Niedermooeren“, dem Bundesministerium für Naturschutz, Umwelt und Reaktorsicherheit (BMU) für die Förderung des Projektes „Wiedervernässung und nachhaltiges Management von Mooren in Weißrussland“ und der Europäischen Union für die Förderung des Projektes „Schutz des Seggenrohrsängers in Polen und Deutschland“ (LIFE05NAT/PL/000101) sowie allen in diesen Projekten mitwirkenden Projektpartnern.

Literatur

AUTORENKOLLEKTIV GREIFSWALD 2009: Paludikultur – Perspektiven für Mensch und Moor. Universität Greifswald, Institut für Botanik und Landschaftsökologie, Institut für Dauerhaft Umweltgerechte Entwicklung von Naturräumen der Erde (DUENE) e.V., Greifswald. 16 S. (<http://paludiculture.botanik.uni-greifswald.de>)

BLANKENBURG, J., HOPER, H.H. & SCHMIDT, W. 2001: Bodenphysikalische Eigenschaften und Wiedervernässung. In: Kratz, R. & J. Pfadenhauer (Hrsg.): Ökosystemmanagement für Niedermoor – Strategien und Verfahren zur Renaturierung. Ulmer Stuttgart: 81-91

COUWENBERG, J. 2007: Biomass energy crops on peatlands: on emissions and perversions IMCG newsletter, issue 2007/3: 12-14 (www.imcg.net)

COUWENBERG, J.; AUGUSTIN, J.; MICHAELIS, D.; WICHTMANN, W. & JOOSTEN, H. 2008: Entwicklung von Grundsätzen für eine Bewertung von Niedermooeren hinsichtlich ihrer Klimarelevanz. Studie im Auftrag des

Ministeriums für Landwirtschaft und Naturschutz M-V. Duene e.V., Greifswald. 33 S. http://paludiculture.botanik.uni-greifswald.de/links_ger.html

FACHAGENTUR NACHWACHSENDE ROHSTOFFE (FNR) 2006: Handreichung Biogasgewinnung und -nutzung. 3. Aufl., Gülzow. 232 S.

KOWATSCH, A., SCHÄFER, A. & WICHTMANN, W. 2009: Nutzungsmöglichkeiten auf Niedermoorstandorten, Umweltwirkungen, Klimarelevanz und Wirtschaftlichkeit. Endbericht des IfBL und DUENE e.V. Greifswald im Auftrag von: Land Mecklenburg-Vorpommern, Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und Verbraucherschutz, 57 S. http://paludiculture.botanik.uni-greifswald.de/links_ger.html

KURATORIUM FÜR TECHNIK UND BAUWESEN IN DER LANDWIRTSCHAFT E.V. (KTBL) 2006: Energiepflanzen. Daten für die Planung des Energiepflanzenanbaus. Datensammlung mit Internetangebot. KTBL, Darmstadt. 372 S.

MINISTERIUM FÜR LANDWIRTSCHAFT, UMWELT UND VERBRAUCHERSCHUTZ MECKLENBURG-VORPOMMERN (MLUV) (2009): Konzept zum Schutz und zur Nutzung der Moore, Fortschreibung des Konzeptes zur Bestandssicherung und zur Entwicklung der Moore in Mecklenburg-Vorpommern (Moorschutzkonzept). Schwerin. 109 S. http://www.regierung-mv.de/cms2/Regierungsportal_prod/Regierungsportal/de/Im/_Service/Publicationen/index.jsp?publikid=2351

PROCHNOW, A. & KRASCHINSKI, S. 2001: Angepasstes Befahren von Niedermoorgrünland. Deutsche Landwirtschaftsgesellschaft (DLG) (Hrsg.), Merkblatt 323. 16 S. (http://www.dlg.org/uploads/media/dlg-merkblatt_323.pdf)

SUCCOW, M. & JOOSTEN, H. 2001: Landschaftsökologische Moorkunde. Schweitzerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart. 622 S.

TANNEBERGER, F. 2008: The Pomeranian population of the Aquatic Warbler – habitat selection and management. Dissertation, Universität Greifswald. 186 S.

TANNEBERGER, F., TEGETMEYER, C., DYLAWSKI, M., FLADE, M. & JOOSTEN, H. 2009: Slender, sparse, species-rich – winter cut reed as a new and alternative breeding habitat for the globally threatened Aquatic Warbler. *Biodiversity and Conservation* 18: 1475-1489.

THIELE, A., TANNEBERGER, F., MINKE, M., COUWENBERG, J., WICHTMANN, W., KARPOWICZ, Z., FENCHUK, V., KOZULIN, A. & JOOSTEN, H. 2009: Belarus boosts peatland restoration in Central Europe. *Peatlands International* 01/2009: 32-24.

VETTER, A. 2001: Qualitätsanforderungen an halmgutartige Bioenergieträger hinsichtlich der energetischen Verwertung. In: Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe (FNR) (2001): Energetische Nutzung von Stroh, Ganzpflanzengetreide und weiterer halmgutartiger Biomasse. Stand der Technik und Perspektiven für den ländlichen Raum. Gülzower Fachgespräche, Band 17: 36-49.

WICHTMANN, S. & WICHTMANN, W. 2009: Bericht zum Forschungs- und Entwicklungsprojekt Energiebiomasse aus Niedermooeren (ENIM). Institut für Botanik und Landschaftsökologie. Universität Greifswald. 190 S. http://paludiculture.botanik.uni-greifswald.de/links_ger.html

WICHTMANN, W. 1999: Nutzung von Schilf (*Phragmites australis*). Archiv für Naturschutz und Landschaftsforschung, 38: 217-232.

WICHTMANN, W. & JOOSTEN, H. 2007: Paludiculture: peat formation and renewable resources from rewetted peatlands. *IMCG-Newsletter* 3/2007: 24-28. (www.imcg.net)

WICHTMANN, W., COUWENBERG, J. & KOWATSCH, A. 2009: Standortgerechte Landnutzung auf wiedervernässten Niedermooeren. *Klimaschutz durch Schilfanbau. Ökologisches Wirtschaften* 1/2009: 25-27.

Anschriften der Verfasser:

Universität Greifswald Institut für Botanik und Landschaftsökologie
Institut für dauerhafte umweltgerechte Entwicklung von Naturräumen der Erde (Duene e.V.)

Michael Succow Stiftung zum Schutz der Natur

Grimmer Str. 88

17487 Greifswald

wicht@uni-greifswald.de



Durch Staumaßnahmen des Landesbetriebes Forst Brandenburg (Revier Lindhorst) und der anschließenden Entnahme eines Rohrdurchlasses und Bau einer Furt durch den Wasser- und Bodenverband „Finowfließ“ im Mai 2010 gelang es in kurzer Zeit, den Wasserspiegel in einem der größten Torfmoosmoore Brandenburgs deutlich anzuheben (Hagelberger Posse bei Joachimsthal) Foto: L. Landgraf

BERNHARD HASCH

DSS-WAMOS: Ein web-basiertes Entscheidungsunterstützungssystem für das Management von Waldmooren

Schlagwörter: Waldmoorschutz, Entscheidungsunterstützungssystem, Online-Planungsinstrument, FFH-Management



Nach drei Jahren Forschung, Entwicklung und Testung ist es nun soweit: Seit August 2009 steht interessierten Moorschützern das Entscheidungsunterstützungssystem DSS-WAMOS (Decision Support System WaldMoorSchutz) im Internet unter <http://www.dss-wamos.de> zur Anwendung zur Verfügung.

In zahlreichen Bundesländern stellen der Schutz und die Renaturierung von Waldmooren mittlerweile einen Handlungsschwerpunkt der Forstwirtschaft und des Naturschutzes dar. Um den damit verbundenen großen Beratungsbedarf in der Umsetzungspraxis zu decken, werden mit dem Entscheidungsunterstützungssystem DSS-WAMOS erstmalig der aktuelle Wissensstand und neueste Praxiserfahrungen aus der Moorrenaturierung für Nieder- und Übergangsmoore im Wald zu einem digitalen Planungsinstrument zusammengeführt. Das DSS-WAMOS ist dabei nicht als ein System für Experten angelegt, sondern soll einem möglichst breiten Nutzerkreis ein

handhabbares Instrument zur Renaturierungsplanung an die Hand geben, ohne dass besonderes moorkundliches Wissen vorausgesetzt wird. So richtet sich das DSS-WAMOS z.B. an naturschutzfachlich geschulte Mitarbeiter der Forstämter, die im Zusammenhang mit der Umsetzung der FFH-Richtlinie nach konkreten Handlungsanleitungen zur Verbesserung des Erhaltungszustandes ihrer Waldmoore suchen.

Durch die dialogorientierte, schrittweise Vorgehensweise des DSS-WAMOS wird dem Anwender die Nutzung des Systems im Vergleich zu herkömmlichen Planungshilfen erheblich erleichtert. Jeder Entscheidungsschritt erfolgt über gut handhabbare Einzelparameter, zu denen eine klar strukturierte Benutzeroberfläche jeweils eine Vielzahl an Informationen vorhält, die der Anwender je nach individuellem Wissensstand nutzen kann. Die erforderlichen Parameter zur Gebietskennzeichnung werden zuvor mit einem standardisierten Kartierverfahren im Gelände erhoben. Der Kartierbogen und zahlreiche weiterführende Informationen zu den Einzelparametern können direkt aus der Anwendung des DSS-WAMOS heraus abgerufen werden.

Das Entscheidungsunterstützungssystem stellt sicher, dass alle für die Planung relevanten Rahmenbedingungen und Wechsel-

wirkungen vergleichbar einer „Checkliste“ systematisch abgeprüft werden. Dazu werden mögliche Einschränkungen bezüglich der potenziellen Wiedervernässbarkeit ebenso analysiert wie mögliche Gefährdungen für empfindliche Lebensraumtypen und Arten, die sich durch zu rasche Veränderungen des Wasserregimes oder durch unerwünschte Nährstofffreisetzung und -verlagerungen ergeben können.

Als Ergebnis erhält der Anwender des DSS-WAMOS einen zusammenfassenden Bericht mit einer Managementstrategie, die für das Waldmoor unter Berücksichtigung der identifizierten Risiken und möglichen Restriktionen ein Entwicklungsziel ausweist und die zugehörigen Maßnahmen benennt. Neben wasserbaulichen Maßnahmen werden Pflegemaßnahmen zum Umgang mit Gehölzen auf dem Moor und Maßnahmen im Einzugsgebiet zur Verbesserung des Wasserdargebots ausgewiesen.

Anschrift des Verfassers:
Dipl.-Ing. Bernhard Hasch
Humboldt-Universität zu Berlin
Landwirtschaftlich-Gärtnerische Fakultät
Institut für Pflanzenbauwissenschaften
Fachgebiet Bodenkunde und Standortlehre
Invalidenstraße 42
10115 Berlin

Ist der Oberboden des Moores stark degradiert?

Torfdegradierung und Veränderung der ökologischen Bedingungen durch Entwässerung

Infolge starker Entwässerung vererden/vermulmen die Oberböden ([Torfdegradierung](#)).

Merkmale einer starken Vererdung/Vermulmung sind:

- keine erkennbaren Pflanzenreste (ausgenommen lebende Wurzelmasse)
- sehr hoher Anteil amorpher Grundmasse
- bräunlich-schwarze Färbung
- im trockenen Zustand pulvrig-stäubig, ansonsten klumpig
- krümeliges Gefüge

Folgende Bodentypen sind als degradiert einzustufen (Kartierbogen Kat. 6.1):
Bodentypen Erdfen bis Mulm (Succow und Joosten 2001) bzw. Erd- oder Mulmniedermoor nach KA5 (Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe 2005).

In stark degradierten, entwässerten Torfen kann in großen Mengen eisengebundenes Phosphor akkumuliert sein, dass bei Wiedervernässung in Lösung gehen und ausgetragen werden kann.

Maulwurfshügel aus stark degradiertem Niedermoor mit krümeligem Gefüge (Fenmulm)

Zurück
Ja
Nein
Weiter

LUKAS LANDGRAF & JURGEN KLAWITTER

Zur aktuellen Moortypologie und Verwendung der Begriffe „Torfmoosmoor“ und „Braunmoosmoor“

Schlagwörter: Moortypen, Torfmoosmoor, Braunmoosmoor, Hochmoor, Niedermoor, Flachmoor

In der moorkundlichen Literatur begegnet man Bezeichnungen für Moortypen, die nicht immer eindeutig sind und bei verschiedenen Autoren unterschiedlich definiert sein können. Verschiedene Klassifikationen werden verwendet, was für zusätzliche Verwirrung sorgt. Vor diesem Hintergrund werden hier kurz die aktuell gültige Moortypologie und zwei darauf basierende Begriffe vorgestellt.

Bis Mitte des 20. Jahrhunderts wurden die Moore in Europa in saure, nährstoffarme „Hochmoore“ einerseits und basen- und nährstoffreichere „Flach- bzw. Niedermoo- re“ andererseits eingeteilt (HUECK 1925, DU RIETZ 1954). Dementsprechend unter-

schied man in durch Grundwasser oder durch Niederschlag gespeiste Moore. Später fand in Deutschland überwiegend die bereits auf WEBER (1907) zurückgehende Dreiteilung der Moortypen in Flach-, Übergangs- und Hochmoore Verwendung. Als Übergangsmoor bezeichnete man Moore mit mesotropher Vegetation als den zwischen Hoch- und Flachmooren stehenden Typ. Diese einfachen Gliederungen werden der Vielfalt an Moorstandorten in Europa jedoch nicht gerecht. Nicht alle nährstoffarmen sauren Moore sind aufgewölbt wie Hochmoore und nicht alle flachen Moore sind nährstoffreich. Stattdessen existiert eine Vielzahl an „Mischtypen“, die von

beiden Systemen nicht hinreichend beschrieben werden können wie z.B. die brandenburgischen Kesselmoore mit oligotroph-saurer Torfmoosvegetation (TIMMERMANN 1999) die keine Hochmoore darstellen. Daher gilt diese Gliederung heute als veraltet.

Vor allem durch die Arbeiten von KULCZYŃSKI (1949) wurde die Bedeutung der Wasserspeisung für die Moorbildung und deren ökologische Ausprägung erkannt. Je nach landschaftlicher Einbettung unterscheiden sich Moore hinsichtlich der Art ihrer Wasserspeisung, wovon wiederum Wasserstandsschwankungen, Porosität des Torfes und Nährstoffverhältnisse unmittelbar beeinflusst werden. Andererseits zeigen sich vor allem an der Zusammensetzung der Vegetation deutlich standörtliche Bindungen an die Trophie (Verhältnis von Kohlenstoff zu Stickstoff) in Kombination zum pH-Wert, die sich gut in einem Ökogramm darstellen lassen (Abb. 1).

Die Trennung der Moortypen nach Hydrologie bzw. Wasserspeisung einerseits und Vegetation bzw. Standortverhältnissen andererseits setzte dann SUCCOW (1974, 1988) konsequent um. Nach SUCCOW unterscheidet man seither entsprechend hydrogenetisch-entwicklungsgeschichtliche (kurz: **hydrogenetische**) und ökologisch-phytozoologische (kurz: **ökologische**) Moortypen.

Diese Klassifikation hat sich in der Moorkunde Deutschlands (DIERSSEN & DIERSSEN 2001) und in anderen europäischen Ländern so oder regional abgewandelt durchgesetzt. Sie findet sich auch in der Biotoptypenkartierung des Landes Brandenburg wieder (ZIMMERMANN et al. 2007). Etwas abweichend davon ist die Klassifikation der FFH-Lebensraumtypen entsprechend des Anhangs I der FFH-Richtlinie aufgebaut (BEUTLER & BEUTLER 2002) (Abb. 1).

Zur Gliederung der ökologischen Moortypen wurden von SUCCOW neben Gefäßpflanzen in größerem Umfang auch Moose herangezogen. Diese eignen sich aufgrund ihrer engen standörtlichen Bindung besonders gut zur Beurteilung der Trophie und Basengehalte der Standorte. Die Mehrzahl der in Mooren vorkommenden Moose lässt sich zwei Gruppen mit unterschiedlichen ökologischen Ansprüchen zuordnen, den Torfmoosen (Abb. 2) und den sogenannten Braunmoosen (Abb. 3). **Torfmoose** (engl. sphagnum mosses oder peat mosses), früher wegen ihrer im trockenen Zustand weißlichen Farbe auch als Bleichmoose bezeichnet, wachsen ganz überwiegend auf sauer-oligotrophen bis sauer-mesotrophen Standorten und gehören alle derselben Gattung *Sphagnum* an. **Braunmoose** (engl. brown mosses) sind hingegen eine systema-

Tabelle 1: Häufig verwendete Moorbegriffe

Begriff	Bedeutung
Niedermoor	Aktueller Begriff, der alle vom Grundwasser beeinflussten Moore umfasst (alle Moore in Brandenburg). Gegensatz zum Begriff „Regenmoor“. Vielfach jedoch nur für Reichmoore verwendet.
Armmoor	Aktueller ökologischer Begriff für sehr nährstoffarmes Moor. (in Brandenburg vorhanden)
Zwischenmoor	Aktueller ökologischer Begriff für mäßig nährstoffarmes Moor. (in Brandenburg vorhanden)
Reichmoor	Aktueller ökologischer Begriff für nährstoffreiches Moor. (in Brandenburg vorhanden)
Hochmoor	Aktuelle Bezeichnung. Sondertyp von regenwassergespeisten Mooren (Regenmooren) mit uhrglasförmiger Aufwölbung. (in Brandenburg nicht vorhanden) Früher aufgrund der Ähnlichkeiten in der Vegetation auch für sauer-oligotrophe Grundwassermoore (z. B. Kesselmoore) verwendet.
Flachmoor	Veraltete Bezeichnung für oft nährstoffreiche Niedermoo-re.
Übergangsmoor	Veralteter Begriff für Zwischenmoor. Heute Bezeichnung für zwischen Regen- und Niedermoor stehende oligo- bis mesotrophe Niedermoo-re, die sich zu Regenmooren entwickeln. Niederschlagsspeisung dominiert bereits.

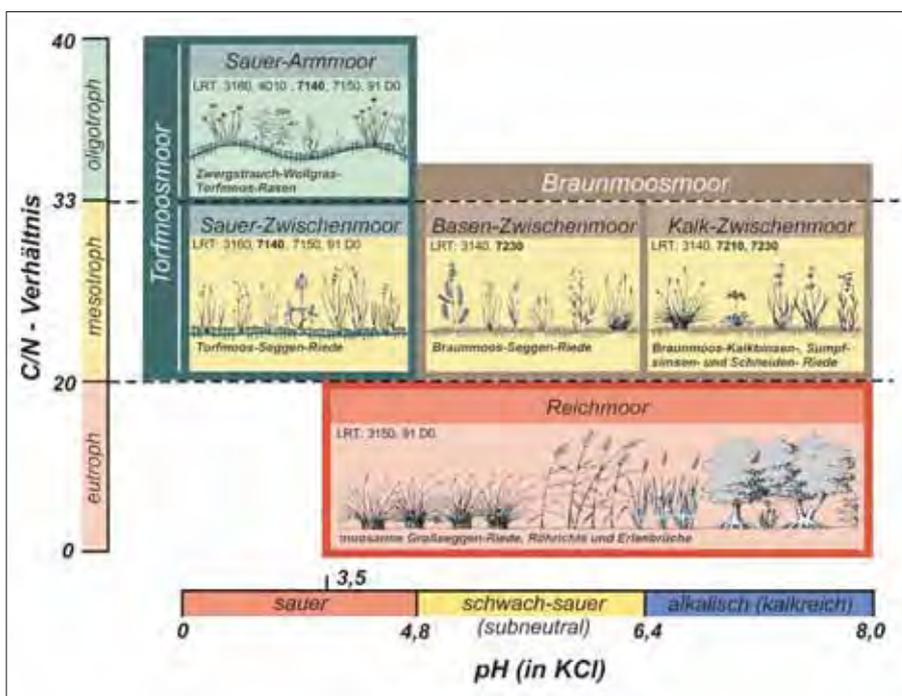


Abb 1: Gliederung der ökologischen Moortypen in einem Ökogramm verändert nach Succow (1988) [LRT – FFH-Lebensraumtyp]



Abb 2: Schwingrasen mit dem in Brandenburg verbreiteten Torfmoos *Sphagnum angustifolium*. Foto: M. Lüth

tisch heterogene Gruppe von Laubmoosen, die verschiedene Gattungen (*Drepanocladus*, *Calliergon*, *Scorpidium*, *Paludella*, *Tomentypnum* etc.) umfasst. Gemeinsam ist ihnen, dass sie im Gegensatz zu den Torfmoosen etwas nährstoffreichere (aber nicht eutrophe), basen- bis kalkreiche Bedingungen benötigen. Viele Braunmoose sind heute selten, waren aber in der Nacheiszeit in den damals überwiegend noch kalkreicheren Mooren weit verbreitet und haben mächtige Torflager gebildet, die wegen ihrer bräunlichen Farbe auch als Braunmoostorfe bezeichnet werden. Auch im lebenden Zustand fallen viele Braunmoose durch ihre gelblich-bräunliche Farbe auf.

Wegen der klar definierten und voneinander deutlich verschiedenen Standortansprüche beider Moosgruppen bietet es sich an, den ökologischen Typ eines Moores nach der jeweiligen Dominanz von Torf- oder Braunmoosen grob zu gliedern. Der Begriff „Torfmoosmoor“ für torfmoosreiche, oligotroph-saure Moore wurde bereits im 19. Jahrhundert verwendet. In der englischsprachigen Literatur tauchen die Begriffe „sphagnum dominated mire“, „sphagnum bog“ oder kurz „bog“ dafür auf.

Die Bezeichnung „Braunmoosmoor“ für basen- oder kalkreiche Niedermoore mit Braunmoosvorkommen wird erst seit etwa 10 Jahren vor allem in Brandenburg verwendet. In der englischsprachigen Literatur wird braunmoosreichen Pflanzengesellschaften häufig der Begriff „brown moss“ beigefügt, während der Begriff „brown moss fen“ seltener Verwendung findet. Beide Moortypen stehen sich ökologisch gegenüber und schließen sich standörtlich aus, sofern man die Standorte sehr kleinräumig betrachtet. Eine bestimmte Moorfläche kann in der Regel nur einem der beiden Typen zugeordnet werden. Innerhalb eines Moores kann es allerdings allmähliche Übergänge oder seltener auch einen kleinräumigen Wechsel beider Typen zwischen sauren Bulten und basenreicheren Schlenken geben.

Ganz neu ist die Gliederung der Moore nach der vorherrschenden Moosvegetation nicht. Bereits CAJANDER (1913) hat in seiner Arbeit über finnische Moore zwischen Weiß- und Braunmooren unterschieden. Beide Begriffe sind praktisch identisch mit den hier vorgestellten, haben aber über den



Abb 3: *Drepanocladus cossonii*, ein in Brandenburg seltenes Braunmoos Foto: J. Klawitter

skandinavischen Raum hinaus kaum Anwendung gefunden.

Die Begriffe Torf- und Braunmoosmoor vereinfachen die von SUCCOW (1988) eingeführte ökologische Gliederung, indem sie mehrere Moortypen zusammenfassen (Abb. 1). Torfmoosmoore umfassen alle sauren Arm- und Zwischenmoore unabhängig vom Entwicklungsstadium und dem Gehölzaufwuchs. Diese Bezeichnung ist auch für Laien einfach nachvollziehbar, weil beinahe alle sauren Moore mehr oder weniger auffällige Torfmoosvorkommen besitzen, die leicht zu identifizieren sind. Auch in späteren Entwicklungsstadien mit Wollgräsern oder Moorgehölzen treten Torfmoosarten auf, wenn auch nicht immer mit hoher Deckung. So ist beispielsweise ein Sumpfporst-Kiefern-Wald in der Regel immer noch als Torfmoosmoor erkennbar.

Als Braunmoosmoore werden Basen- und Kalk-Zwischenmoore zusammengefasst. Deren Mooschicht wird von Braunmoosen dominiert, daneben können aber auch basiphile Torfmoose auftreten. Die Identifizierung der typischen Ausprägungen ist ebenso einfach wie im Fall der Torfmoosmoore. Gewisse Grundkenntnisse bei der Ansprache von Torf- und Braunmoosen sind allerdings notwendig, weil sonst Vorkommen basiphiler Sphagnum-Arten leicht zur Diagnose „Torfmoosmoor“ führen könnte.

Zu den Braunmoosmooren kann man auch bestimmte Röhrichte stellen, sofern sie an mesotroph-kalkreichen Seen wachsen und Braunmoose wenigstens zerstreut in ihnen vorkommen. Dies betrifft vor allem Wasser-schlauch- und Skorpionsmoos-Schneidenriede.

Literatur:

BEUTLER, H. & BEUTLER, D. 2002: Katalog der natürlichen Lebensräume und Arten der Anhänge I und II der FFH-Richtlinie in Brandenburg. Natursch. Landschaftspf. Bg. 11 (1-2). 178 S.

CAJANDER, A. K. 1913: Studien über die Moore Finnlands. Acta Forest. Fenn. 2 (3):1-208

DIERSSEN & DIERSSEN 2001: Moore. Verl. Eugen Ulmer. 230 S.

DU RIETZ, E. 1954: Die Mineralbodenwassergrenze als Grundlage einer natürlichen Zweigliederung der nord- und mitteleuropäischen Moore. Vegetatio, Acta Geobotanica 5/6: 571-585

HUECK, K. 1925: Vegetationsstudien auf Brandenburgischen Hochmooren. Beitr. Naturdenkmalpflege 10: 309-408

KULCZYŃSKI, S. 1949: Torfowiska Polesia. (Peat bogs of Polesia). Mem. Acad. Pol. Sc. Et Lettres. Sci. Mat. Et Nat. Ser. B: Sci. Nat., Krakov. 15: 1-359

SUCCOW, M. 1971: Die Talmoore des nordostdeutschen Flachlandes, ein Beitrag zur Charakterisierung des Moortyps „Niedermoor“. Arch. Natursch. Landschaftsforsch. Bd. 11. H. 3: 133-168

SUCCOW, M. 1974: Vorschlag einer systematischen Neugliederung der mineralbodenwasserbeeinflussten wachsenden Moorvegetation Mitteleuropas unter Ausklammerung des Gebirgsraumes. Feddes Repertorium 85: 57-113

SUCCOW, M. 1988: Landschaftsökologische Moorkunde. Gebr. Bornträger. 340 S.

TIMMERMANN, T. 1999: Sphagnum-Moore in Nordostbrandenburg: Stratigraphisch-hydrodynamische Typisierung und Vegetationswandel seit 1923. Diss. Botanicae. Bd 305. 175 S.

WEBER, C. A. 1906: Aufbau und Vegetation der Moore Norddeutschlands. Ber. freien Ver. system. Bot. Pflanzengeogr.:19-34

ZIMMERMANN, F.; DÜVEL, M.; HERRMANN, A.; BEUTLER D.; BEUTLER H. & HOFMANN, G. 2007: Biotopkartierung Brandenburg. Beschreibung der Biotoptypen. LUA Brandenburg, 3. Aufl. 512. S.

Anschrift der Verfasser:

Dr. Lukas Landgraf
Landesumweltamt Brandenburg
Seeburger Chaussee 2
14476 Potsdam, OT Groß Glienicke
Lukas.Landgraf@LUA.Brandenburg.de

Jürgen Klawitter
Marschnerstr. 22
12203 Berlin
klawitter.juergen@berlin.de

VOLKMAR ROWINSKY

Untersuchungen zum „Themenmanagementplan Braunmoosmoore“

Schlagwörter: Erfassung, Bewertung, Braunmoosmoore, Entwicklungspotenzial, Renaturierbarkeit

1 Einleitung

Verbreitung und Zustand der aktuell in Brandenburg vorhandenen, wertvollen Basen- und Kalkzwischenmoore („Braunmoosmoore“) sind durch gezielte landesweite Erfassungen ausreichend bekannt. Naturnahe „Braunmoosmoore“ sind danach bis auf kleine Restflächen durch menschliche Nutzung verschwunden. Sie bilden bereits einen Schwerpunkt für die Moorschutzbemühungen des Landes, z. B. im Moorschutzrahmenplan (NATURSCHUTZFONDS BRANDENBURG 2007) sowie innerhalb des LIFE-Projektes „Kalk-

moore Brandenburg“ (THORMANN & LANDGRAF 2010). Auch im Rahmen des Naturschutzgroßprojektes „Uckermärkische Seen“ fanden „Braunmoosmoore“ bei der Planung und Durchführung von Renaturierungsmaßnahmen in den letzten 10 Jahren besondere Berücksichtigung (MAJERSBERGER et al. 2010). Zur Verwendung des Begriffs „Braunmoosmoor“ siehe den Beitrag von LANDGRAF & KLAWITTER (2010).

Wissenslücken bestehen allerdings hinsichtlich Entwicklungspotenzial und Renaturierbarkeit bei den „Braunmoosmooren“, die sich gegenüber dem Ausgangszustand stark

verändert haben und größtenteils keine torfbildenden Braunmoose mehr aufweisen. Im Jahr 2009 wurden daher für den „Themenmanagementplan Braunmoosmoore“ im Auftrag des Landesumweltamtes Brandenburg insgesamt 51 Moore untersucht (siehe Abb. 1). Ziel war die Erfassung und Bewertung von Durchströmungs- und Quellmoorstandorten sowie durchströmten Verlandungsmooren mit Renaturierungspotenzial zu Basen- und Kalkzwischenmooren („Braunmoosmoore“).

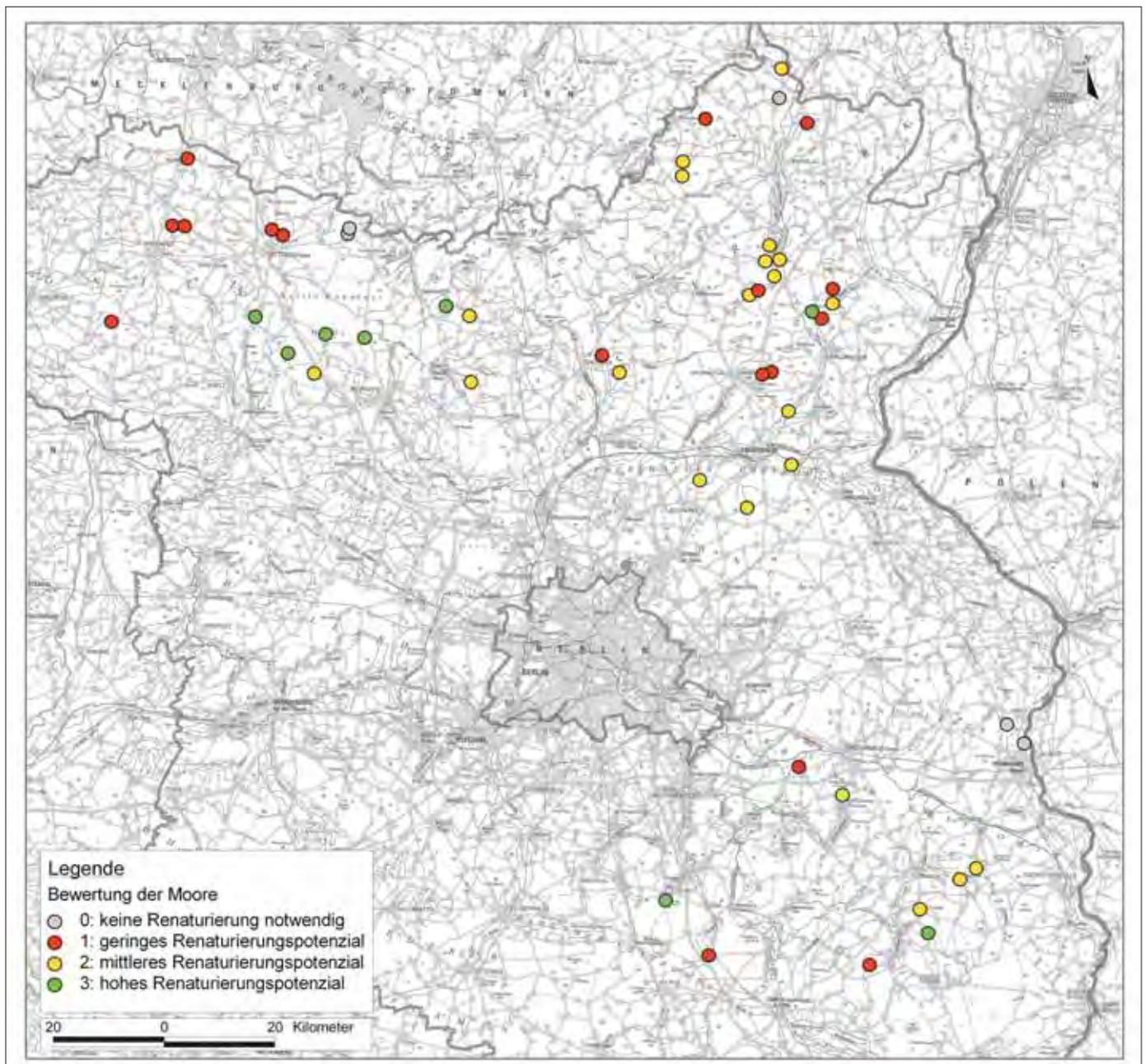


Abb. 1: Renaturierungspotenzial der untersuchten Moorflächen (Kartengrundlage: Landesvermessung und Geobasisinformation Brandenburg)



Abb. 2: Quell- und Durchströmungsmoor Kattenstieg (Renaturierungspotenzial 3)
Foto: V. Rowinsky, 2009



Abb. 3: Quellmoor Kunster (Renaturierungspotenzial 3)
Foto: V. Rowinsky, 2009

2 Methode

Die Untersuchungen beinhalteten zunächst eine umfassende Recherche mit einer Auswertung von Karten, Gutachten und Unterlagen sowie die Befragung von Gebietskennern. Bei den Geländearbeiten wurden in jedem Moor Bodenuntersuchungen zur Klärung von Mooraufbau und Bodenzustand mit insgesamt 238 Bohrungen durchgeführt. Außerdem wurden Quellen, Gebietsabfluss, Meliorationssystem sowie die charakteristischen und bemerkenswerten Pflanzenarten (Gefäßpflanzen und Moose) erfasst und eine Fotodokumentation erstellt. Auf Grundlage der Begehungen erfolgte eine standardisierte Einschätzung von Relief, Vegetation, Nutzungsart und -intensität, Entwässerungssystem, Wasserspeisung und Gefährdung. Zur Klärung der hydrologischen Situation wurde das ober- und unterirdische Einzugsgebiet abgegrenzt. Weiterhin ist das Renaturierungspotenzial mit Hilfe einer dreistufigen Skala ermittelt worden. Hauptkriterien waren hierbei Wasserspeisung und Bodenzustand. Abschließend wurden für jedes Moor Maßnahmen zur Erreichung der Renaturierungsziele vorgeschlagen.

3 Ergebnisse

Eine Übersicht der untersuchten Moorflächen mit Einschätzung des Renaturierungspotenzials und eine Flächenbilanz geben Abbildung 1 und Tabelle 1. Die Einschätzung bezieht sich dabei ausschließlich auf die Eignung der Moorflächen zur Renaturierung von „Braunmoosmooren“. Unabhängig hiervon können Maßnahmen zur Fließgewässer- und Moorrenaturierung auch in den Mooren sinnvoll sein, die hinsichtlich der Zielstellung der Untersuchungen nur ein niedriges Renaturierungspotenzial aufweisen.

Die Übersicht in Abbildung 1 zeigt, dass Moorflächen mit hohem und mittlerem Renaturierungspotenzial aufgrund der naturräumlichen Ausstattung überwiegend in den Jungmoränengebieten des Landes vorkommen. Von den 29 Flächen mit Renaturierungspotenzial 2 und 3 liegt ein großer Anteil in den Landkreisen Uckermark (9 Flächen), Ostprignitz-Ruppin (7 Flächen), Oder-Spree (5 Flächen), Barnim (4 Flächen) und Oberhavel (3 Flächen). Besonders in der Uckermark findet sich eine Reihe von gut ausgeprägten Quellmooren, v. a. im Einzugsgebiet des Oberuckersees. Die Zahl der Durchströmungsmoore mit mittlerem und hohem Renaturierungspotenzial ist geringer als die der Quellmoore. Sie finden sich im Norden (v.a. Landkreise Ostprignitz-Ruppin und Barnim) sowie im Südosten von Brandenburg.

Die entsprechend eingestufteten Moorflächen weisen folgende Merkmale auf:

- gute Wasserversorgung durch Quellen und/oder unterirdischen Grundwasserzustrom (ohne Ausbildung von Quellen),

Tabelle 1: Flächenbilanz zum Renaturierungspotenzial der untersuchten Flächen

Renaturierungspotenzial	Skala	Flächenzahl	Fläche Vorhabensgebiet (ha)	Moorfläche (ha)
keine Renaturierung notwendig	0	5	279,5	84,7
geringes Renaturierungspotenzial	1	17	1591,8	764,8
mittleres Renaturierungspotenzial	2	21	2643,9	1767,4
hohes Renaturierungspotenzial	3	8	873,0	494,5
Gesamt		51	5388,2	3111,4

- auch in trockenen Witterungsperioden in zentralen Moorteilen flurnahe Wasserstände,
- oberflächennah holzarme Torfe,
- in Durchströmungsmooren oberflächennah schwach zersetzte laubmoosreiche Torfe,
- Bodenentwicklung noch nicht weit fortgeschritten, überwiegend Ried- und Fen-Bodentypen,
- geringer Anteil landwirtschaftlicher Nutzflächen bzw. extensive Nutzungen und
- zumindest kleinflächig wertvolle Vegetationsbestände von Basen-Zwischenmooren, u.a. in drei Mooren Bestände der in Deutschland vom Aussterben bedrohten Laubmoosart *Helodium blandowii*.

Moore mit hohem Renaturierungspotential sind (UMD): Durchströmungsmoor, UMQ: Quellmoor): Kattenstieg (UMD, UMQ), Sernitzniederung (UMQ), Obere Temnitz, (UMQ, UMD), Dammmühlenfließ (UMD), Moor östlich Schönberg (UMD), Kleiner Rhin (UMD, UMQ), Kunster West (UMQ,



Abb. 4: Durchströmungsmoor Untere Temnitz (Renaturierungspotenzial 2)

Foto: V. Rowinsky, 2009



Abb. 5: Biberstau im Nonnenfließ (Renaturierungspotenzial 2)

Foto: V. Rowinsky, 2009

UMD) und Mühlenfließ-Sägebach (UMQ, UMD). Die hier aufgeführten Moore weisen auch Versumpfungs- und Verlandungsmooranteile auf.

4 Ausblick

Die vorliegenden Untersuchungen bieten die Grundlage, um für eine größere Zahl von Durchströmungs-, Quell- und Verlandungsmooren mit guten Erfolgchancen Renaturierungsprojekte zu erarbeiten. Hierzu müssen in der Regel zunächst weitere Grundlegendaten (u.a. Vermessung, hydrologische Daten) erhoben werden. Mit Hilfe dieser Daten kann eine Entwurfs- und Genehmigungsplanung erstellt werden, deren Umsetzung mittelfristig zur Wiederherstellung des hydrologischen Regimes von Quell- und Durchströmungsmooren führen kann. Die Erfolgchancen sind – trotz Klimawandel im niederschlagsarmen Brandenburg – für die Moore mit hohem Renaturierungspotential relativ gut, da diese eine ausreichende Wasserspeisung aufweisen. Für die schwierige Wiederherstellung von Durchströmungsmooren sind begleitend zu den notwendigen wasserbaulichen Maßnahmen zunächst noch Pflegemaßnahmen vorzusehen, um z. B. mit einer Schilfmahd Nährstoffe abzuschöpfen bzw. konkurrenzschwache Arten zu fördern.

Literatur

- LANDGRAF, L. & KLAWITTER, J. 2010: Zur aktuellen Moortypologie und Verwendung der Begriffe „Torfmoosmoor“ und „Braunmoosmoor“. Natursch. Landschaftspf. Bbg 19: 220-221
- MAUERSBERGER, R.; GUNNEMANN, H.; ROWINSKY, V. & BUKOWSKY, N. 2010: Das Mellenmoor bei Lychen – ein erfolgreich revitalisiertes Braunmoosmoor im Naturpark Uckermärkische Seen. Natursch. Landschaftspf. Bbg 19 (3/4): 182-183
- NATURSCHUTZFONDS BRANDENBURG 2007: Der Moorschutzrahmenplan – Prioritäten, Maßnahmen und Liste sensibler Moore in Brandenburg mit Handlungsvorschlägen. Potsdam. 49 S.
- THORMANN, J. & LANDGRAF, L. 2010: Neue Chancen für Basen- und Kalk-Zwischenmoore in Brandenburg. Naturschutz und Landschaftspflege in Brandenburg 19(3/4): 132-145

Anschrift des Verfassers:

Dr. Volkmar Rowinsky
IHU Geologie und Analytik GmbH,
NL Güstrow
Tieplitzer Str. 27
18276 Gülzow-Prüzen, OT Groß Upahl
info@ihu-guestrow.de

LITERATURSCHAU

GROSVERNIER PH. & STAUBLI P. (Hrsg.) 2009
Regeneration von Hochmooren, Grundlagen und technische Maßnahmen. Bundesamt für Umwelt BAFU Schweiz, 96 S., Download als PDF: www.umwelt-schweiz.ch/uv-0918-d

Die Renaturierung von Mooren stellt an Planer und Auszuführende ganz besonders hohe Anforderungen. Zum einen ist Torf auf Grund seiner oft geringen Tragfähigkeit ein denkbar schlechter Baugrund für den Einsatz von Technik zum anderen erfordern seine Eigenschaften als Bausubstrat große Erfahrungen im Umgang.

Das schweizerische Bundesamt für Umwelt veröffentlichte im Jahr 2009 unter dem Titel: „Regeneration von Hochmooren“ eine detaillierte Anleitung zur Planung und Umsetzung von Renaturierungs- oder Regenerationsprojekten, die sich an Behörden, Planer und Naturschützer richtet. Diese Arbeitshilfe behandelt vor allem Techniken und Methoden für die in der Schweiz häufig auftretenden geeigneten Torfmoosmoore, in denen die Wassererosion eine zusätzliche Herausforderung bei der Projektumsetzung darstellt.

Das Heft gliedert sich in die drei Teile „1. Abklärung und Methoden“, „2. Bepflanzung“ und „3. Wassereinstau“. Der Methodenteil erläutert übersichtlich die wichtigsten Verfahren zur Untersuchung von Boden und Moorhydrologie. Für die Ermittlung der Torfmächtigkeit wird neben der herkömmlichen Moorbohrung besonders für große Flächen ein Georadar, dass auch als Quad zur Verfügung steht, empfohlen.

Zu Beginn des Speziellen Teils ermöglicht ein auf der Geländeneigung basierender Entscheidungsschlüssel die Auswahl der passenden Renaturierungsmethode. Darin heißt es:

- Ebene Oberflächen (Neigung < 1%)
Beschränkter Wasserabfluss, schwache Erosion, vorhergehende Gestaltungsmaßnahmen sind nicht erforderlich, Verweis auf Kapitel: Bepflanzung von flachem Gelände.
- Schwach geneigte Oberfläche (zwischen 1 und 2%)
Wasseraufstau mittels Wällen und Terrassen ist notwendig, um erhöhte Feuchtigkeit zu erhalten, Verweis auf Kapitel: Bepflanzung von schwach geneigtem Gelände.
- Stark geneigte Oberfläche (zwischen 2 und 6%)
Zur Verminderung von Erosion und der Gefahr von Erdbeben muss das Gelände durch den Bau von eng aufeinanderfolgenden Wällen stabilisiert werden, Verweis auf Kapitel; Befestigung und Bepflanzung von stark geneigtem Gelände.
- Geländeneigung über 6%
Keine zuverlässige Bepflanzungstechnik verfügbar.

Die Bepflanzung wird für gestörte und of-

fene Torfflächen empfohlen. Als Ziele werden die Schaffung günstiger mikroklimatischer Verhältnisse, Wiederherstellung der Moorfunktion, die Verringerung der Erosion und die Verbesserung des Landschaftsbildes genannt. Empfohlen werden die Arten Scheidiges Wollgras (*Eriophorum vaginatum*) und Moor-Heide (*Vaccinium uliginosum*), da diese Arten ein besonders günstiges Mikroklima für die Ansiedlung von Torfmoosen schaffen. Bleibt anzumerken, dass beide Arten die reiferen Stadien der Moorentwicklung repräsentieren und eine erhöhte Bultigkeit und Festigkeit der Mooroberfläche vorgeben, was Arten der offenen Schwinggrasen ausschließt. Empfohlen wird auch die Ausbringung von Torfmoosen als Mulch, wobei auf den umfangreichen kanadischen Führer „Peatland Restoration Guide von François Quinty und Line Rochefort“ (120 Seiten, englisch, Download unter: www.gret-perg.ulaval.ca dann Suchfunktion verwenden) verwiesen wird. Für das Scheidige Wollgras sind gute Erfahrungen mit der Teilung von Horsten in 20 bis 40 Setzlinge gemacht worden. Geringere Erfolge lieferte die Ausbringung von Samen, bei der die fruchtenden Köpfchen direkt in den Boden gedrückt werden. Zur Bepflanzung der Wälle werden Setzlinge des Schmalblättrigen Wollgrases (*Eriophorum angustifolium*) empfohlen, da die Art Ausläufer bildet und schneller größere Flächen festlegt.

Wertvolle Hinweise gibt der Führer auch bei der technisch heiklen Errichtung von Torfwällen zum Wasseraufstau. Empfohlen wird, eine Höhe von 50 cm (plus Sackung) nicht zu überschreiten und die Basis mit einer Breite von mindestens 2 m auszuführen. Die Anlage von Stauterrassen und der Einbau von Überläufen werden mit zahlreichen anschaulichen Abbildungen erläutert. Gut illustriert und beschrieben sind auch der Bauablauf bei der Errichtung von Torfwällen mit dem Kleinbagger (10 bis 12 t Schaufelbagger). Bei Erosionsgefahr wird für Überläufe die Verwendung von Kokosmatten empfohlen. Alle Beschreibungen schließen Planung, Vorbereitungsarbeiten (Abstecken, Markieren), Ausführung und Erfolgskontrolle mit ein.

Im Kapitel „Wassereinstau“ werden die folgenden Methoden zur Wasserspiegelanhebung in Gräben vorgestellt: Dämme, Grabenverfüllung in Kombination mit Holz- oder Metallplatten, Holzbohlendämme, Holzkasten (Regulierungskasten) und Regulierungsschacht. Das Eindrücken der Querplatten erfolgt am besten mit Hilfe eines Kleinbaggers und einer Metallschiene. Die Platten sind seitlich mindestens 60 cm tief in den gewachsenen Torf einzusetzen. Bei der Torfgewinnung wird die Entnahme möglichst großer Torfblöcke angeraten, um die Schichtstruktur weitgehend zu erhalten. Bei Mangel an Torfsubstrat zur Grabenverfüllung wird der Einbau von Holz- oder Metallplatten in

der Schweiz auch mit der Verfüllung mit Sägemehl kombiniert. Es bleibt fraglich, ob diese anscheinend für Moore aus gering zersetzten Torfmoostorfen geeignete Methode auch für Moorkörper mit geringerer Wasserdurchlässigkeit anwendbar ist. Holz- und Metallplattendämme werden für kleine Gräben mit einer Breite nicht über 100 cm und einer Tiefe bis zu 70 cm vorgeschlagen. Für größere Grabenprofile finden Holzbohlendämme Verwendung. Zur Abdichtung von Holzspundwänden empfiehlt das Heft Betonit-Matten (industriell hergestellte, dünne Tonmatten). Als Verwitterungsschutz wird die Holzkonstruktion mit Torf abgedeckt. Abgeraten wird von Rundholzdämmen, da diese weniger dicht sind und Rundhölzer nicht direkt in den gewachsenen Boden gerammt werden können sondern eine größere Grube ausgehoben werden muss.

Besondere Schwierigkeiten bereitet die Installation von regulierbaren Staueinrichtungen in tiefgründigen Mooren. Der Schweizer Führer empfiehlt hierfür eine Kombination aus im Untergrund gegründeten Holzspundwänden und einem stabilen Holzkasten. Der Holzkasten dient der stufenweisen Anhebung von Wasserständen, um bereits existierende Torfmoosvegetation nicht zu überstauen. Nach den Erfahrungen in brandenburgischen Mooren besitzen Torfmoosmoore auch nach Überstau ein erstaunliches Regenerationsvermögen. Eine kontrollierte Wasserspiegelanhebung wird hier meist nur in den überstauempfindlicheren Braunmoosmooren vorgenommen.

Einschränkend ist auch die Herstellung von Stauterrassen in geeigneten Mooren nicht immer zu empfehlen. In Durchströmungsmooren hat eine durchströmbare, gering mikroreliefierte und geneigte Oberfläche einen hohen Schutzwert, die in entwässerten Mooren auch durch den Abtrag der obersten Bodenschicht wiederhergestellt werden kann. Erosion wird auf dem wasserdurchlässigen Substrat durch die Ausbreitung von Moosen verringert. Eine Terrassierung würde dieses erhaltenswerte Regime zerstören und die zahlreichen, auf durchströmte Torfoberflächen spezialisierte Moos- und Gefäßpflanzenarten verdrängen.

Insgesamt bietet der Schweizer Führer dem Moorschützer eine große Fülle an Tipps und Methodenvorschlägen die vielseitig anwendbar sind. Das Werk ist mit großem Sachverstand verfasst worden und sollte auf keinen Fall im Bücherschrank des praktischen Moorschützers und -planers fehlen.

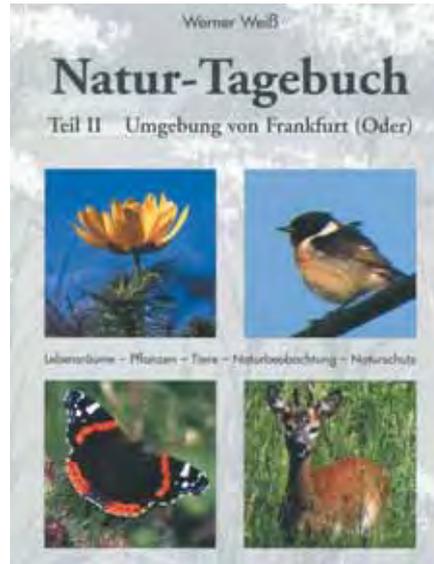
L. Landgraf



Weiß, Werner 2006: *Natur-Tagebuch Teil II: Umgebung von Frankfurt (Oder)*, herausgegeben vom ÖKOSPEICHER e. V. Wulkow, VerlagsService OderSpree. 199 S., ISBN 078-3-939960-09-6, Preis: 19,80 €

Der ehemalige Biologie-Lehrer, Mitarbeiter des Landesumweltamtes und NABU-Gründungsmitglied Werner Weiß hat den Ruhestand genutzt um sein mittlerweile 2. „Naturtagebuch“ zu veröffentlichen. Galt sein erstes Werk von 2006 den Naturschätzen der Stadt Frankfurt (O.), erzählen seine wunderbaren, mit eindrucksvollen Fotos bebilderten Geschichten von Exkursionen in die weitere Umgebung von Frankfurt.

Wie sein Vorgänger erhebt das Buch keinen streng wissenschaftlichen Anspruch. Es möchte vielmehr auf die kleinen und großen Wunder der Natur vor der eigenen Haustür aufmerksam machen und damit Entdeckungsfreude und Naturverständnis bei den Lesern wecken. Dementsprechend behandeln seine kenntnisreichen Beschreibungen nicht nur die „Highlights“ der Region wie



die Steppenrasen der Oderhänge oder die Auenbiotope im südlichen Oderbruch und der Ziltendorfer Niederung, sondern wid-

men sich mit der gleichen Intensität Beobachtungen die man bei einem Spaziergang entlang eines Feldweges auf der Lebuser Hochfläche oder an einem Teich im Spreetal bei Neubrück machen kann – und das zu jeder Jahreszeit. Ob Steppen-Fahnenwicke oder Hausrotschwanz, seine in leicht verständlicher Sprache geschriebenen und nicht selten mit lakonischem Humor gewürzten Texte geben viele interessante Informationen zu den seltensten, aber auch zu den gemeinsten Arten der Region. Scheinbar beiläufig werden ökologische Zusammenhänge erläutert, Einblicke in die Landschaftsgeschichte gegeben und Details bestimmter Nutzungen erklärt. Dadurch wird das Buch auch für nicht ortsansässige Personen interessant.

Der durch Sponsorengelder ermöglichte moderate Preis für ein Buch dieser Ausstattung macht es zu einem prächtigen Geschenk für Freunde und Bekannte, denen die heimischen Natur näher gebracht werden soll.

Armin Herrmann

NACHRUUF

Professor Hugo Weinitschke

21. Februar 1930 - 30. Dezember 2009

Am 30. Dezember 2009 starb in Halle (Saale) der langjährige Direktor des Instituts für Landschaftsforschung und Naturschutz, Professor em. Dr. Hugo Weinitschke. Mit seinem Namen verbinden sich fast vier Jahrzehnte erfolgreichen Naturschutzes in den mittel- und ostdeutschen Ländern. Geboren am 21. Februar 1930 im oberschlesischen Oppeln, wuchs er im Schatten des NS-Regimes auf und kam 1941 nach Halle, wo er 1946 die Mittelschule abschloss. Über den Zweiten Bildungsweg legte er 1949 das Abitur ab und begann danach das Studium der Biologie an der Universität Halle, das er 1953 mit der Diplomarbeit über die „Waldgesellschaften des Havel“ abschloss. Sogleich nach dem Studium holte ihn Professor Hermann Meusel als wissenschaftlichen Assistenten an das im April gleichen Jahres als Einrichtung der Akademie der Landwirtschaftswissenschaften (ADL) der DDR gegründete Institut für Landesforschung und Naturschutz in Halle (ILN) um in dessen engerem Aufbaustab mitzuarbeiten. Gemäß seinem Statut hatte das ILN zentral und in seinen Zweigstellen neben der Durchführung landeskundlicher Untersuchungen und der Erforschung der Naturschutzobjekte alles noch erhaltene heimatkundliche Datenmaterial zu sammeln und dazu mit den im Territorium tätigen Heimatforschern zusammenzuarbeiten und enge Kontakte zu den ehrenamtlich für den Naturschutz tätigen Beauftragten und Helfern in den Bezirken und Kreisen herzustellen. Diesen Aufgaben widmete sich Hugo Weinitschke in den ersten Jahren des ILN bevorzugt in den mitteldeutschen Bezirken Halle und Magdeburg. Hier entstand seine Dissertation „Die Waldgesell-

schaften der Hainleite“, mit der er 1959 promovierte. Im gleichen Jahr wurde er Stellvertreter des Institutsdirektors. 1963 wechselte er mit Übernahme der Leitung der für die Bezirke Halle und Magdeburg zuständigen regionalen Arbeitsgruppe des ILN wiederum in eine basisnähere Tätigkeit. In dieser Zeit habilitierte er sich mit der Arbeit „Ökologische Beziehungen zwischen Waldvegetation und geologischen Standortfaktoren in der Hainleite“. Per 1. Januar 1974 wurde er als Nachfolger des durch Krankheit aus der Funktion scheidenden Institutsdirektors Professor Dr. Ludwig Bauer zum Direktor des ILN berufen und 1975 von der Akademie der Landwirtschaftswissenschaften zum Professor ernannt.

In dieser Zeit war es für das Institut und seine regionalen Arbeitsgruppen bereits schwierig geworden, die Grundlagenforschung für den Naturschutz und die dem Territorium zugutekommende Naturschutzarbeit mit den steigenden Anforderungen der von der Akademie nachdrücklich eingeforderten Agrarforschung zu koordinieren. Hier war es Hugo Weinitschkes Erfahrung und hartnäckig vertretenem biologischem Problembewusstsein zu verdanken, dass das ILN in Verbindung mit praxisrelevanten Themen der Landschafts- und Agrarforschung seinen originären Aufgaben gemäß erfolgreich tätig bleiben konnte.

Aus der Zahl seiner wissenschaftlichen Veröffentlichungen sind weit über das ILN hinaus drei Werke bevorzugt bekannt geworden: das gemeinsam mit Ludwig Bauer herausgegebene und in drei Auflagen 1964, 1967 und 1973 erschienene Standardwerk „Landschaftspflege und Naturschutz“, das ab der zweiten Auflage unter seiner Herausgeberschaft erschienene „Handbuch der Naturschutzgebiete der DDR“ sowie sein 1987 gemeinsam mit vier anerkannten

Fachvertretern verfasstes, gerade auch für Landnutzer bearbeitetes Handbuch „Naturschutz und Landnutzung“.

Als Direktor der für den Naturschutz maßgebenden wissenschaftlichen Einrichtung wurde Professor Hugo Weinitschke in zahlreiche wissenschaftliche Gremien berufen, so in die Sektion Landeskultur und Naturschutz der AdL, in den wissenschaftlichen Rat der Akademie der Wissenschaften der DDR, in den Rat für Umweltschutz oder in den Zentralen Arbeitskreis „Nutzung natürlicher Ressourcen“ im Forschungsrat der DDR.

Neben seiner wissenschaftlichen Tätigkeit war Hugo Weinitschke die gesellschaftliche Naturschutzarbeit im Kulturbund, dem er seit 1952 angehörte, ein nachgerade selbstverständliches Anliegen. Sowohl regional in der Bezirkskommission Natur und Heimat als auch als Vorsitzender des Zentralen Fachausschusses Naturschutz, als Mitglied des Präsidialrates des Kulturbundes oder als stellvertretender Vorsitzender der Gesellschaft für Natur und Umwelt (GNU) hat er die ehrenamtliche Naturschutzarbeit stets aktiv gefördert und verlangte dies auch von seinen Mitarbeitern im ILN. Diese gesellschaftlichen Positionen gaben ihm auch die Möglichkeit, auf die neuen Gesetze, namentlich auf das Landeskulturgesetz und seine Durchführungsverordnungen gestaltend Einfluss auszuüben.

Für uns ehemals leitende Mitarbeiter des ILN war Professor Hugo Weinitschke ein ernsthaft und fachkompetent seinen staatlichen und gesellschaftlichen Aufgaben verpflichteter, dabei pragmatisch agierender Vorgesetzter, dem es aber auch gelang, heikle Themen entspannt in geselliger Runde einer befriedigenden Lösung nahezubringen. Ehre seinem Gedenken.

Dr. Karl Heinz Großer

PERSÖNLICHES

Mit Elan und Fachverstand**Lothar Kalbe zum 75. Geburtstag**

Wenn Lothar Kalbe zu erzählen beginnt, kann man sich entweder auf eine spannende Geschichte aus seinem ereignisreichen Leben oder einen fundierten Beitrag zu verschiedenen wissenschaftlichen Themen einstellen. Egal worüber er spricht, die Aufmerksamkeit der Zuhörer ist ihm gewiss. Lothar Kalbe feierte am 09. April 2010 in Stücken gemeinsam mit Freunden und Bekannten seinen 75. Geburtstag. So manch ein Geburtstagsgast musste angesichts der Zahl „75“ ungläubig nachfragen. Man nimmt ihm dieses Alter wirklich nicht ab. Weder klagt er darüber noch zeigt er irgendwelche Eigenarten, die sonst vielen seiner Altersgenossen eigen sind. Nein – ganz im Gegenteil, Lothar Kalbe macht vielen von uns Jüngern noch etwas vor. Sei es, dass er früh morgens bei Frost durch die nasse und z. T. noch vereiste Verlandungszone des Blankensee stapft um zu einem Beobachtungsturm zu gelangen, oder bei glühender Hitze schnellen Schrittes über die einsame Weite eines sandigen Truppenübungsplatzes nach Wiedehopfen sucht und dabei von einer Fotofalle für Wölfe gestellt wird.

Lothar Kalbe, der seit vielen Jahren die vogelkundliche und limnologische Wissenschaftslandschaft in Brandenburg prägt, ist ursprünglich Sachse. Genauer gesagt wurde er in Leipzig geboren. Leipzig und seine Umgebung boten ihm bereits in früher Jugend erste Möglichkeiten die Vogelwelt kennenzulernen. Seine erste ornithologische Exkursion führte er 1949 mit gerade mal 14 Jahren im wunderbaren Leipziger Auwald durch. Dann gab ihm die ornithologische Fachgruppe Leipzigs Ansporn, sich inten-

siver mit der Vogelkunde zu beschäftigen. Hier lernte er renommierte Ornithologen wie Heinrich Dathe, Robert Gerber, Kurt Gröbner, Wolfgang Grummt und Gottfried Mauersberger kennen. Es war eine Zeit, in der man mehr von gestandenen Fachleuten als aus Büchern lernte, da die Fachliteratur noch nicht so reich gesät war. Viele der Exkursionen führten damals in die Haselbacher Teiche oder an die Mulde. Auch trieb Lothar Kalbe so manchen Schabernack mit den „alten Hasen“ wenn er z. B. sich im Schilf versteckend den Ruf der Kleinen Ralle imitierte, während die vorbeiziehenden Fachleute den „Schwindel“ nicht merkten.

In Leipzig studierte Lothar Kalbe Biologie in der Fachrichtung Trink-, Brauch- und Abwasserbiologie und verfasste seine Diplomarbeit über die Verbreitung und Ökologie der Wirbeltiere in stillgelegten Braunkohlegruben. Der studierten Fachrichtung blieb er dann auch beruflich treu. Zunächst arbeitete er zwischen 1958 und 1980 in der Wasserwirtschaftsdirektion Havel in Potsdam, anschließend nahm Lothar Kalbe eine Abteilungsleiterstelle im Bezirks-Hygiene-Institut in Potsdam an. Wie ein roter Faden zieht sich die Beschäftigung mit der Wasserqualität und auch dem Zustand von Seen und Feuchtgebieten durch sein Leben. Da lag es nahe, über die „Ökologie und Saprobiewert von Hirudineen (Blutegeln) im Havelland“ zu promovieren. Mit der anschließenden Habilitationsarbeit zum Thema: „Nährstoff- und Produktionsverhältnisse in hocheutrophen Flachseen“ zeigte er ein weiteres Mal sein breit angelegtes limnologisches und ökologisches Fachwissen und sein Verständnis der Landschaft als Ergebnis vielfältiger, miteinander verzahnter Prozesse, in die Tiere und Pflanzen eingebettet sind. Immer ist es eine Freude und Bereicherung, mit Lothar Kalbe über ökologische Probleme zu diskutieren, da es ihm

oft gelingt, interessante und maßgebliche Aspekte abzuleiten und nie den Blick fürs Ganze zu verlieren. Zu vielen Themen der Naturwissenschaften ist er ein gefragter Gesprächspartner. Sein profundes Wissen erwarb er sich auch schon in der DDR-Zeit durch einen regen Austausch mit Wissenschaftlern aus der sogenannten „Nicht sozialistischen Welt“ (NSW), was damals nicht immer ganz ungefährlich war. Doch wenn Lothar Kalbe eine Eigenschaft besonders auszeichnet, dann ist es seine Geradlinigkeit, mit der er sich auch in der DDR nicht verbiegen ließ und so manch offenes Wort oder fachliche Einschätzung zu widersinnigen Projekten der sozialistischen Planwirtschaft wie z. B. an der Unteren Havel eingebracht hat. Seine Erfahrungen in der Abwasserbiologie verhalfen ihm auch zu einem Aufenthalt in Ägypten als Entwicklungshelfer für den Aufbau eines Klärwerkes.

Wasservogel haben es Lothar Kalbe besonders angetan. Diese Leidenschaft teilte er u. a. auch mit dem ebenfalls bekannten Vogelkundler und Ökologen Erich Rutschke. Beide verband eine lebenslange Freundschaft, aus der viele gemeinsame Projekte, Reisen und Ideen entstammen.

Überliefert ist die Begebenheit einer gemeinsamen Morgenexkursion mit dem legendären „Trabi-Kübel“ ins Rhinluch zur Birkhahnbalz. Im Morgennebel hatten sich mehrere Birkhähne zur Balz versammelt. Das mehrfach vergebliche Betätigen des Anlasses erzeugte ein Geräusch, was die Birkhähne sehr erregte und jede Scheu vergessen ließ. Ein Birkhahn setzte sich mit Eifer auf das Trapidach um den vermeintlichen Rivalen zu beeindrucken. Ein Anblick, der heute leider nicht mehr möglich wäre. Beide waren in den 1960er Jahren maßgebliche Begründer der Wasservogelforschung und –zählung in der DDR. Gern illustriert Lothar Kalbe seine Publikationen selbst und auch das Logo der Wasservogelforschung, die beiden Schellenten, stammt aus seiner Feder. Weiteres Ergebnis der Zusammenarbeit mit Rutschke war die Ausweisung der Feuchtgebiete internationaler Bedeutung (RAMSAR-Konvention) bei der die DDR im Ostblock sogar eine Vorreiterrolle inne hatte.

Von 1991 bis zum Jahr 2000 leitete Lothar Kalbe im Landesumweltamt Brandenburg die Abteilung Hauptlabor und baute später daraus die Abteilung Ökologie und Umweltanalytik auf. Sein Ansatz war es, die vielen sektoralen Fachbereiche zum gemeinsamen fachübergreifenden Denken und Handeln zu bewegen, was unter altingesessenen Wasserwirtschaftlern, Bodenkundlern und den Naturschützern nicht immer leicht war. Dafür gründete er innerhalb des Amtes als Plattform eine Arbeitsgruppe für ökologische Grundsatz- und Querschnittsangelegenheiten. Manchen Mitarbeitern waren die oft unkonventionellen



Bei der Vogelpirsch auf dem ehemaligen Truppenübungsplatz Jüterbog-West tappt Lothar Kalbe in eine Fotofalle für Wölfe
Foto: Stiftung Naturlandschaft Brandenburg

Ideen und weiter reichenden Ansätze von Lothar Kalbe nicht geheuer. Doch verstand er es vielfach, auch gestandene Fachexperten von seinen Ideen zu überzeugen, so dass er sich als Fachmann allgemeine Achtung in allen Fachbereichen erwarb. Während dieser Zeit gab er auch Vorlesungen an der Universität Potsdam über Limnologie, die Grundlage für das gleichnamige Lehrbuch waren. Bei den Studenten waren die kurzweiligen Vorlesungen sehr beliebt. Weiterhin rief er mit den sogenannten „Ökologietagen“ eine große fachübergreifende Tagungsreihe ins Leben, in der aktuelle Themen wie z. B. die sinkenden Grundwasserstände in Brandenburg diskutiert wurden.

Lothar Kalbe steckt voller Ideen, wie man die Vogelkunde, die Ökologie und den Naturschutz voranbringen kann. So war er im Jahr 2000 Mitbegründer des Fördervereins für Wasservogelökologie und Feuchtgebietsschutz, dessen Anliegen es war, die seit der DDR aufgebaute und gut organisierte Wasservogelzählung zu erhalten und

deren Daten sinnvoll auszuwerten und auch den Lebensraum der Wasservögel, die Feuchtgebiete, zu erhalten. Seit den 1960er Jahren hat es ihm die Nuthe-Nieplitz-Niederung besonders angetan. Hier beobachtete und erfasste er den Wandel der Vogelwelt aber auch die Veränderungen in den Seeökosystemen und in der Landnutzung. Was ihn besorgte, war das Verschwinden sensibler Arten wie Brachvogel und Uferschnepfe. Für Lothar Kalbe sind das Zeichen, das etwas mit der Landschaft nicht stimmt. Vor allem der Blankensee ist eng mit seinem Namen verbunden. Schon damals warnte er vor den Folgen der intensiven Freilandhaltung von Enten auf dem Grössinsee und bis heute engagiert er sich für hohe Wasserstandshaltung, Moorschutz und andere Themen. Die Liebe zu dieser Landschaft machte ihm und seiner Frau die Entscheidung leicht, aus der Großstadt Potsdam aufs Land nach Stücken in die Nuthe-Nieplitz-Niederung zu ziehen. Als Mitglied im Förderverein Nuthe-Nieplitz-Niederung gründete er 1997 die Arbeits-

gruppe Ornithologie und gibt ihr als Leiter bis heute wichtige Impulse und Inhalte. Seither engagieren sich über 20 aktive Ornithologen bei der Zählung von Wasservögeln, der Erfassung von Rohrsängern und anderen Vogelgruppen oder der Ausbringung von Waldohreulennisthilfen. Lothar Kalbe hat früh begonnen, eine Datenbank mit allen Beobachtungen aufbauen zu lassen und motiviert und unterstützt uns anderen Ornithologen bei der Auswertung und Veröffentlichung der Daten. Vielen von uns ist er ein Vorbild und großer Motivator. Schließlich ehrte ihn der Vorstand des Fördervereins zu seinem 75. Geburtstag mit der Ehrenmitgliedschaft und benannte sogar einen Beobachtungsturm ihm zu Ehren.

Lieber Lothar Kalbe, wir wünschen Dir noch viele schöne Erlebnisse und Beobachtungen bei guter Gesundheit und uns noch für viele Jahre einen engagierten und mitreißenden Menschen an unserer Seite.

Lukas Landgraf

RECHTS- UND VERWALTUNGSVORSCHRIFTEN

Hinweis

Die amtliche Fassung des Gesetz- und Verordnungsblattes für das Land Brandenburg ist ab Ausgabe 38 GVBI Teil II 2009 nur noch die elektronische Ausgabe. Der Abruf ist dauerhaft über die Internetadresse <http://www.landesrecht.brandenburg.de> möglich. Die Dateien dürfen unentgeltlich gespeichert und ausgedruckt werden.

Gesetze

- Gesetz zur Änderung der Brandenburgischen Bauordnung vom 11. März 2010
Gesetz- und Verordnungsblatt für das Land Brandenburg Teil I – Nr. 14 vom 12. März 2010
- Gesetz zur Umsetzung der Richtlinie 2007/2/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 14. März 2007 zur Schaffung einer Geodateninfrastruktur in der Europäischen Gemeinschaft¹ (INSPIRE-Umsetzungsgesetz) vom 13. April 2010
Gesetz- und Verordnungsblatt für das Land Brandenburg Teil I – Nr. 17 vom 13. April 2010

Verordnungen

- Verordnung zur Änderung der Verordnung über das Naturschutzgebiet „Bäketal“ vom 29. Januar 2010
Gesetz- und Verordnungsblatt für das Land Brandenburg Teil II – Nr. 5 vom 3. Februar 2010
- Achte Verordnung zur Änderung der Verordnung über das Landschaftsschutzgebiet „Potsdamer Wald- und

Havelseengebiet“ vom 15. Februar 2010
Gesetz- und Verordnungsblatt für das Land Brandenburg Teil II – Nr. 10 vom 19. Februar 2010

- Verordnung zur Änderung der Verordnung über das Landschaftsschutzgebiet „Parforceheide“ vom 3. März 2010
Gesetz- und Verordnungsblatt für das Land Brandenburg Teil II – Nr. 12 vom 5. März 2010
 - Verordnung zur Änderung der Wasserbehördenzuständigkeitsverordnung vom 3. März 2010
Gesetz- und Verordnungsblatt für das Land Brandenburg Teil II – Nr. 13 vom 5. März 2010
 - Dritte Verordnung zur Änderung der Verordnung über das Landschaftsschutzgebiet „Hoher Fläming – Belziger Landschaftswiesen“ vom 9. April 2010
Gesetz- und Verordnungsblatt für das Land Brandenburg Teil II – Nr. 20 vom 13. April 2010
 - Verordnung über den Schutzwald „Naturwald Ruppiner Schweiz“ vom 6. Mai 2010
Gesetz- und Verordnungsblatt für das Land Brandenburg Teil II – Nr. 24 vom 12. Mai 2010
- Erlasse, Verfügungen und Bekanntmachungen**
- Änderung des Erlasses über die Kennzeichnung von Schutzgebieten und anderen besonders geschützten Teilen von Natur und Landschaft
Erlass des Ministeriums für Ländliche

Entwicklung, Umwelt und Verbraucherschutz
Amtsblatt für Brandenburg – Nr. 49 vom 16. Dezember 2010, S. 2485

- Staatliche Anerkennung der Stadt als „Thermalsoleheilbad“ nach dem Brandenburgischen Kurortegesetz
Bekanntmachung des Ministeriums für Ländliche Entwicklung, Umwelt und Verbraucherschutz
Amtsblatt für Brandenburg – Nr. 4 vom 3. Februar 2010, S. 128
- Denkmalliste des Landes Brandenburg – Fünfte Aktualisierung
Bekanntmachung des Brandenburgischen Landesmuseums vom 26. Januar 2010
Amtsblatt für Brandenburg – Nr. 6 vom 17. Februar 2010, S. 235
- Neufassung der Satzung Wasser- und Bodenverband „Nuthe“
Bekanntmachung des Landesumweltamtes Brandenburg
Amtsblatt für Brandenburg – Nr. 7 vom 24. Februar 2010, S. 312
- Neufassung der Satzung Wasser- und Bodenverband „Finowfließ“
Bekanntmachung des Landesumweltamtes Brandenburg
Amtsblatt für Brandenburg – Nr. 12 vom 31. März 2010, S. 543
- Bekanntmachung des Ministeriums für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz vom 9. April 2010
Amtsblatt für Brandenburg – Nr. 17 vom 5. Mai 2010, S. 727

IM MINISTERIUM/LANDESUMWELTAMT NEU ERSCHIENEN

Umweltdatenbericht 2008/2009 vorgestellt – auch in englisch und polnisch

Gemeinsam mit Matthias Freude, Präsident Landesumweltamtes Brandenburg (LUA), stellte Brandenburgs Umweltministerin Anita Tack, Fakten und Trends aus den Bereichen Klima und Abfall, Natur und Wasser vor.

Der im Auftrag der Landesregierung erarbeitete, mittlerweile 17. Umweltdatenbericht ist ein Nachschlagewerk für alle an der Brandenburgischen Umweltsituation interessierten

Bürger und Fachleute. Auf 125 Farbseiten mit 50 Karten sowie 130 Tabellen und Grafiken sind die wichtigsten Daten und Fakten, Untersuchungsergebnisse und Messreihen zu den Umweltmedien Boden, Wasser, Luft und Klima sowie Projekte des Landesumweltamtes dargestellt.

Weitere Informationen: <http://www.mugv.brandenburg.de/cms/detail.php/bb1.c.203608.de>



KLEINE MITTEILUNGEN

Internationale Schutzmassnahmen für den Seggenrohrsänger

Ein kleiner unscheinbarer Vogel führte vom 11. bis 14. Mai 2010 mehr als achtzig Natur- und Vogelschutzexperten in Osowiec im Osten Polens zusammen. Anlass war zum einen die zweite Konferenz der Vertragsstaaten eines internationalen Abkommens, das explizit dieser Art, dem Seggenrohrsänger, gewidmet ist. Dieses „Memorandum of Understanding“ (MoU) als Unterabkommen der Bonner Konvention zum Schutz wandernder Tierarten wurde 2003 in Minsk abgeschlossen und im selben Jahr von Deutschland unterzeichnet. Wie beim ersten Treffen der Vertragsstaaten 2006 in Criewen (Brandenburg) wurde die MoU-Konferenz mit einer Fachtagung verbunden. Diese war gleichzeitig die offizielle Abschluss-tagung eines deutsch-polnischen EU-LIFE-Projektes, das von 2005 bis 2011 dem Seggenrohrsänger und seinem Lebensraum gewidmet ist. Neun Projektgebiete umfassen insgesamt 42.000 ha Fläche! Die bisherigen Ergebnisse dieses LIFE-Projektes konnten die polnischen Gastgeber auf einer Exkursion im Biebrza-Nationalpark eindrucksvoll vorführen. Mehrere Tausend Hektar wurden hier als Lebensraum des Seggenrohrsängers optimiert bzw. wiederhergestellt – nasse Niedermoorflächen, die früher landwirtschaftlich genutzt wurden, aber mit dem allmählichen Rückzug der Bauern aus dem schwierig zu bewirtschaftenden Gebiet immer mehr mit Gehölzen zuwuchsen. Das Zauberwort der LIFE-Tagung hieß dementsprechend auch „Vegetationsmanagement“, denn durch langfristig gestörte Grundwasserverhältnisse, Nährstoffeinträge und den Klimawandel kommt mittlerweile kaum einer der verbliebenen Seggenrohrsänger-Lebensräume mehr ohne Nutzung oder Pflege aus. Ein Meilenstein für den Erhalt bzw. die Wiederherstellung unbewaldeter, offener Niedermoore mit ihren charakteristischen Lebensgemeinschaften ist es, dass sich für das Schnittgut neue Nutzungsformen finden ließen. So wird der Aufwuchs in einigen Gebieten Ostpolens heute mit umgebauten österreichischen Pistenraupen gemäht und gewinnbringend zu Heizbriketts verarbeitet. Während in Ostpolen sowie in Belarus und

der Ukraine der Seggenrohrsängerschutz zunehmend erfolgreich ist, konnte der Rückgang der sog. Pommerschen Population bisher trotz aller Bemühungen nicht aufgehalten werden. Die Zahl der singenden Männchen sank hier in den letzten vier Jahren weiter von 80 auf 54, und 2009 konnte im Nationalpark Untere Oder, dem letzten deutschen Vorkommen, erstmalig kein Seggenrohrsänger mehr festgestellt werden. Es mehren sich die Indizien, dass die Abnahme nicht allein durch die Qualität der Brutgebiete bestimmt wird, sondern auch durch die Situation im westafrikanischen Winterquartier. Erst 2007 konnte das „Aquatic Warbler Conservation Team“, ein internationales Expertengremium unter Leitung von Dr. M. Flade, überhaupt erstmalig einen wichtigen Winterlebensraum im Senegal aufspüren – ein Meilenstein für den Seggenrohrsängerschutz, erreicht durch modernste wissenschaftliche Methoden und

internationale Kooperation. Auf der der LIFE-Tagung folgenden MoU-Konferenz spielten die Winterquartiere für den Seggenrohrsängerschutz daher eine besondere Rolle. In die Liste prioritärer Projekte, einem wichtigen Abschlussdokument der MoU-Tagung, wurden dementsprechend vier Projekte in Afrika mit höchster Priorität aufgenommen. Ein weiteres wichtiges Ergebnis der Konferenz ist die Verabschiedung eines aktualisierten Aktionsplanes als Teil des „Memorandums of Understanding“. Außerdem beschlossen die Delegierten aus zwölf Staaten, den geografischen Geltungsbereich des Memorandums um sieben neue Länder zu erweitern (Luxemburg, Slowakei, Schweiz, Portugal, Mali, Mauretanien, Marokko). Während der Konferenz unterzeichneten Frankreich und Mali das MoU als 13. und 14. Mitgliedsstaat.

Torsten Langgemach



Seggenrohrsänger

Foto: A. Kozulin



Die Vegetationsstruktur von Braunmoosmooren ist oft locker und artenreich mit dichten Beständen an Braunmoosen und basiphilen Torfmoosen
Foto: L. Landgraf

Kleine Torfkunde

Moore bestehen hauptsächlich aus Torfen und Mudden. Während Mudden durch die Sedimentation organischer Substanzen wie Plankton, Wasserplanzen und Mollusken am Gewässergrund gebildet werden, entstehen Torfe durch die Akkumulation am Ort aufgewachsenen und anschließend abgestorbenen Pflanzenmaterials. Man spricht dann von Torf, wenn der Anteil an organischer Substanz mindestens 30 Trocken-gewichtsprozent beträgt. Da unterschied-

liche Pflanzenarten Torf bilden können, unterscheidet man daher auch verschiedene Torfarten. Diese können sowohl rein als auch in Mischung auftreten.

Torfe lassen sich hinsichtlich der Eigenschaften: Zersetzungsgrad, Farbe, Beimengungen und Substanzvolumen kennzeichnen. Man unterscheidet die Torfarteneinheiten Holztorf (Torfarten: Kiefernbruch-, Birkenbruch-, Erlenbruch- und Reiserdorf), Moostorf (Torfarten: Torf- und Braunmoostorf) und

Riedtorfe (Torfarten: Wollgras-, Blasenbin-sen-, Grobseggen-, Feinseggen-, Schneiden-, Schilf-, Pfeifengras-, Fiebertree-, Schachtel-halm- und Farntorf). Besonders häufig treten in Brandenburg die Torfarten Erlenbruch-, Torfmoos-, Braunmoos-, Grobseggen- und Schilftorf auf.

Anhand von Abfolge, Lage, Mächtigkeit und Zersetzungsgrad der Torfarten lassen sich die hydrogenetischen Moortypen erkennen.

Verlandungsmoor (z.B. Karinchen bei Caputh)

Besonders vielfältig in ihrer ökologischen Ausprägung und in der Jungmoränenland-schaft weit verbreitet sind **Verlandungs-moore**, deren Hauptspeisung des Torfkörpers stets durch das verlandende Gewässer erfolgt. Die Torfbildung kann durch Unterwas-sertorfbildung (Schilf, Cladium), Schwing-decken (Seggenriede, Schilf) oder durch im Gewässer flutende Vegetation wie z.B. Braun-moosmatten erfolgen. Verlandungsmoore sind durch die über oft mächtigen Mudden lagernden geringmächtigen Torfdecken ge-

kennzeichnet. Nach dem Abschluss der Ge-wässerverlandung findet in Verlandungs-mooren kein weiteres Moorwachstum mehr statt. Bei günstigem Wasserhaushalt können allerdings andere Moortypen wie Versump-fungs- oder Kesselmoore auf Verlandungs-mooren aufwachsen.

Der Karinchensee liegt am Ursprung einer langen Schmelzwasserrinne, die sich, unter-brochen von mehreren Querrücken, zum Caputher See zieht. Die Abtrennung des Beckens durch einen mineralischen Rücken ließ den anfangs quelligen Karinchensee entstehen, von dessen hohem Wasser-durchfluss die Fein- bis Grobdetrituskalk-

mudden zeugen. Nach Auswaschung des Kalziumkarbonats aus der umliegenden Hochfläche bildeten sich in dem noch kalk-eutrophen See kalkarme Detritusmudden. Die Verlandung setzte vom Rand aus durch das Aufwachsen von Unterwassertorf bildenden eutrophen Schilfröhrichtchen ein. Anschließend begann eine Phase der Aus-breitung von Großseggenrieden. Da mit zu-nehmender Höhe des Moorkörpers weiteres Torfwachstum wiederholt von Stillstands-zeiten mit tieferen Wasserständen unter-brochen wurde, etablierten sich Erlenbrüche mit Seggenvegetation.

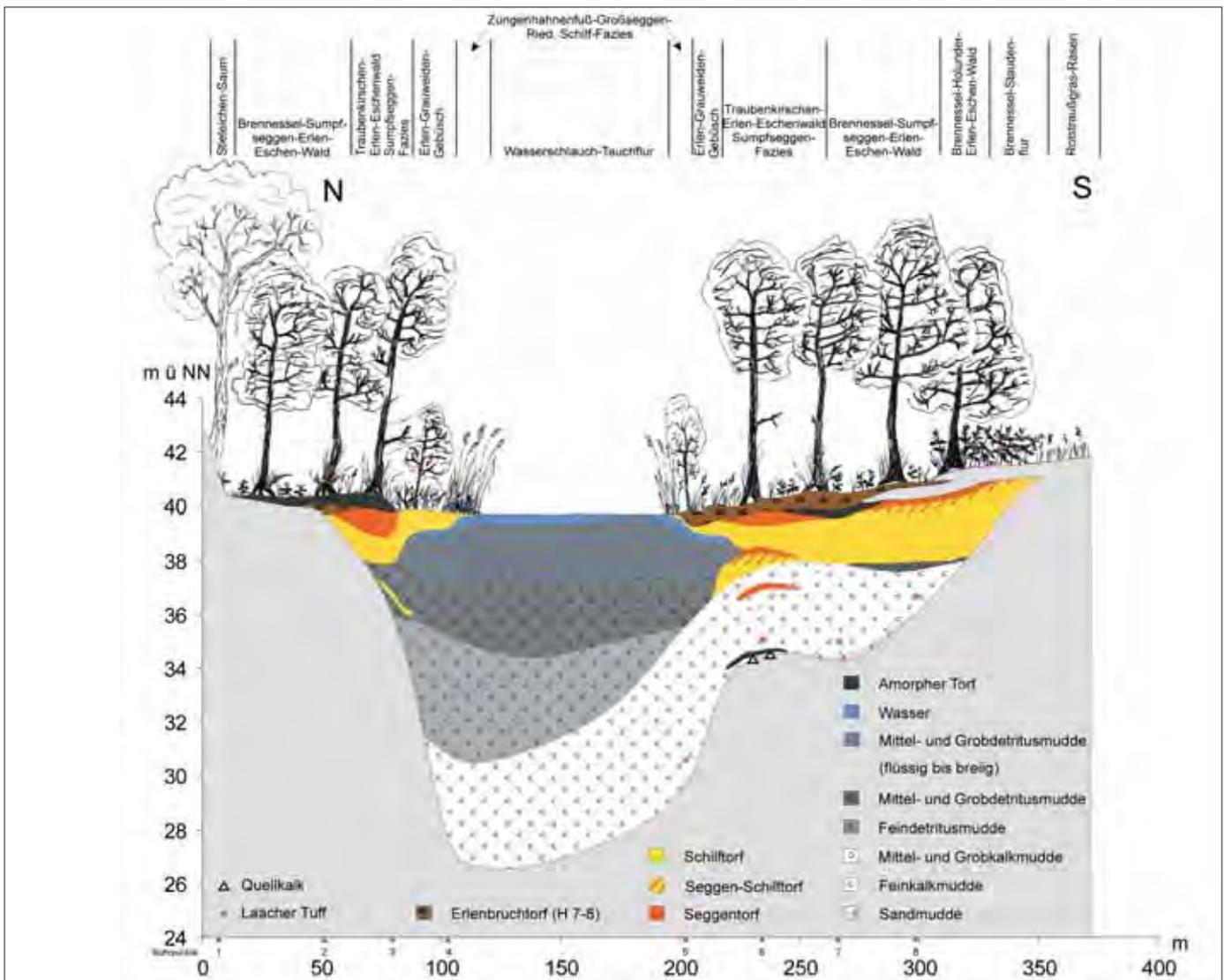


Abb. 1: Nord-Süd-Kausalprofil des NSG „Karinchen“ bei Ferch (Landgraf Oktober 2003)

**Kesselmoor
(z.B. Teufelsfenn bei Seddin)**

Von besonderem Interesse bei Moorkundlern und Botanikern sind die **Kesselmoore**, die nur in jungpleistozänen Endmoränen und kuppigen Grundmoränen, selten auch in Sandern, vorkommen. Es sind neben den Verlandungsmooren die tiefsten Moorbildungen in Brandenburg mit Moormächtigkeiten von über 12 m. Kesselmoore sind sekundäre Moorbildungen auf anderen Moortypen, üblicherweise auf Verlandungsmooren. Typisch ist das Herauswachsen des Moorkörpers aus dem Grundwasserniveau bei ausreichender Speisung mit Oberflächen- und Zwischenabflüssen aus dem oft kleinen Einzugsgebiet. Da Kesselmoore oft eine weit-

gehend ungestörte Stratigraphie aufweisen, die vielfach bis in das Präalleröd zurückreicht, sind sie als „Archive der Landschaftsforschung“ von besonderem Interesse. Das Teufelsfenn kleidet über 12 m tief einen Kessel in der Endmoräne bei Seddin aus. Es zeigt an seiner Basis eine relativ kurze Seephase mit Detritusmudden und den für Tiefwasserverhältnisse charakteristischen Lebermudden (Algenmudden). Am Bohrpunkt 3 zeigt basaler Braunmoostorf nacheiszeitliche Versumpfungen der bis dato trockenen Senke infolge Grundwasseranstiegs an. Durch das Vorkommen von „Laacher-See-Tuff“ können die Anfänge der Seephase auf das Präalleröd (13.000 bis 11.800 Jahre BP) datiert werden. Nach der kurzen limnischen Phase beginnen flutende Braunmoosarten

den Wasserkörper vollständig auszufüllen und die Verlandung des Sees abzuschließen. Bedingt durch ausreichenden Wasserzustrom endet die Moorbildung nicht bei dem mesotroph-basenreichen Verlandungsmoor. Anschließend wächst der Moorkörper mit mesotroph-saurer Feinseggen-Torfmoosvegetation (Feinseggen-Torfmoostorf) aus dem Grundwasserniveau. Wiederholt treten Schlenkenregime mit oligotrophen Bedingungen auf, die der Blasenbinse optimale Entfaltungsmöglichkeiten bieten. Blasenbinse-reiche Torfe finden sich im gesamten Kesselmoorkörper. Wiederholte Austrocknungsphasen ließen ein Wollgrasmoor mit Dominanz des Scheidigen Wollgrases (Wollgras-Torfmoostorf) entstehen.

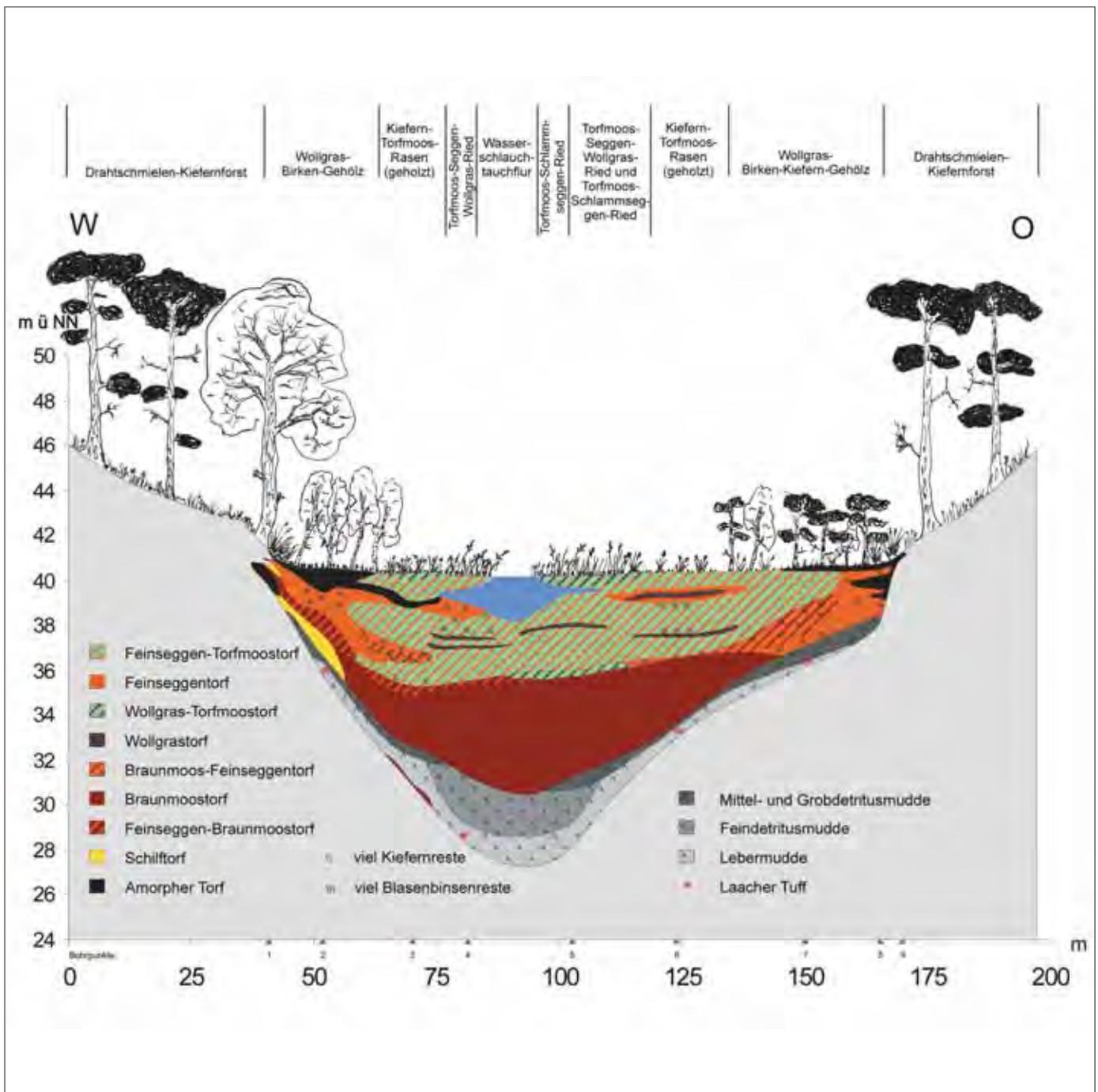


Abb. 2: West-Ost-Kausalprofil durch das Teufelsfenn bei Seddin (Landgraf September 2003)

Versumpfungsmoor (z.B. Reuthener Moor bei Döbern)

Unter den hydrologischen Moortypen dominieren in Brandenburg von der Flächenausdehnung her die **Versumpfungsmoore**. Man unterscheidet nach SUCCOW & JOOSTEN (2001) Grundwasser-Versumpfungsmoore (in Sanderlandschaften und Urstromtälern über großflächigen sandigen Grundwasserleitern gebildet) und Stauwasser-Versumpfungsmoore (über wasserstauenden Schichten gebildet). Die Luchgebiete Brandenburgs sind größtenteils Grundwasser-Versumpfungsmoore.

Ein Beispiel für ein typisches Heidemoor der Niederlausitz, ausgebildet als Stauwasser-Versumpfungsmoor, ist das Reuthener Moor. Das Moor liegt eingebettet in einem von lehmigen Schichten unterlagerten Becken im Rückland des Muskauer Faltenbogens. Die Basis des flachgründigen Heidemoores bilden Schluff- und Feindetritusmudden. Nach der kurzen Gewässerphase wuchsen mesotroph-saure Torfmoos-Kiefernbrüche als Abschluss der Verlandung auf. Vielfache Wasserstandsschwankungen und längere Trockenphasen waren der Beginn der eigentlichen Versumpfungszeit und hinterließen hochzersetzten Bruchwaldtorf. Da der Moor-

körper vom Süden bis zum Zentrum des Profils ausgetorft wurde, ist die ursprüngliche Stratigraphie nur noch an den Bohrpunkten 2 und 3 zu erkennen. Über den Bruchwaldtorfen wuchsen infolge Grundwasseranstiegs zunächst eutrophe Seggen-Schilftorfe auf. Anschließend begann eine Nährstoffverarmung, gekennzeichnet durch Torfmoos-Seggentorfe. Das war die Phase stagnierenden Stauwassers mit vermindertem Wasserzufluss. Die im oberen Teil des Moorkörpers befindlichen amorphen Torfe sind Ausdruck für anschließende Austrocknungsphasen. Gegenwärtig ist das Reuthener Moor durch Grundwasseranstieg in eine erneute Wachstumsphase eingetreten. Das Moor ist vollständig gehölzfrei mit Versumpfungsmoorbildungen an den Moorrändern und Verlandung der Torfstiche im Zentrum. Die Schwingmoorverlandung wurde durch Grünen-Wollgras-Torfmoos-Rasen mit *Rhynchospora alba*, *Eriophorum angustifolium* und selten auch *Erica tetralix* eingeleitet.

Grundwasser-Versumpfungsmoore treten dagegen größtenteils in den Luchgebieten Brandenburgs auf. Sie entstanden im Holozän durch allmählichen Grundwasseranstieg in den Talniederungen. Versumpfungsmoore sind mit einem Alter von über 12.000 ¹⁴C-Jahren BP die ältesten bekannten Torfbil-

dungen in Nordostdeutschland. Wichtige Grundwasser-Versumpfungsmoore sind das Havelländische Luch, das Rhinluch und die Belziger Landschaftswiesen. Die Entstehung des mit 29.600 ha größten brandenburgischen Moores, dem Havelländischen Luch, lässt zwei Hauptphasen erkennen. Die Moorbildung begann im Präboreal vor 10.000 Jahren mit einer flachgründigen Seeverlandung durch Mudden, später folgten Seggen- und Schilftorfe. Das Vorkommen einer stark verdichteten und hochzersetzten Torf- bzw. Antorfschicht über den Verlandungstorfen zeigt eine lang andauernde Stagnationsphase an. Am Übergang vom Subboreal zum Älteren Atlantikum vor etwa 3.000 Jahren begann die zweite große Moorakkumulationsphase mit dem eustatischen Anstieg des Meeresspiegels, die zu einer Überdeckung der Verlandungstorfe in Senken und erstmaliger Versumpfung höher gelegener Kuppenstandorte führte (MUNDEL 1983). Zu dieser Zeit entstanden die großflächigen Luche Brandenburgs. Die Bildung von Schilf-, Großseggen- und Erlenbruchtorfen wurde im Havelländischen Luch 1718 durch das erste große Meliorationsprojekt in Brandenburg von König Friedrich Wilhelm I. beendet.

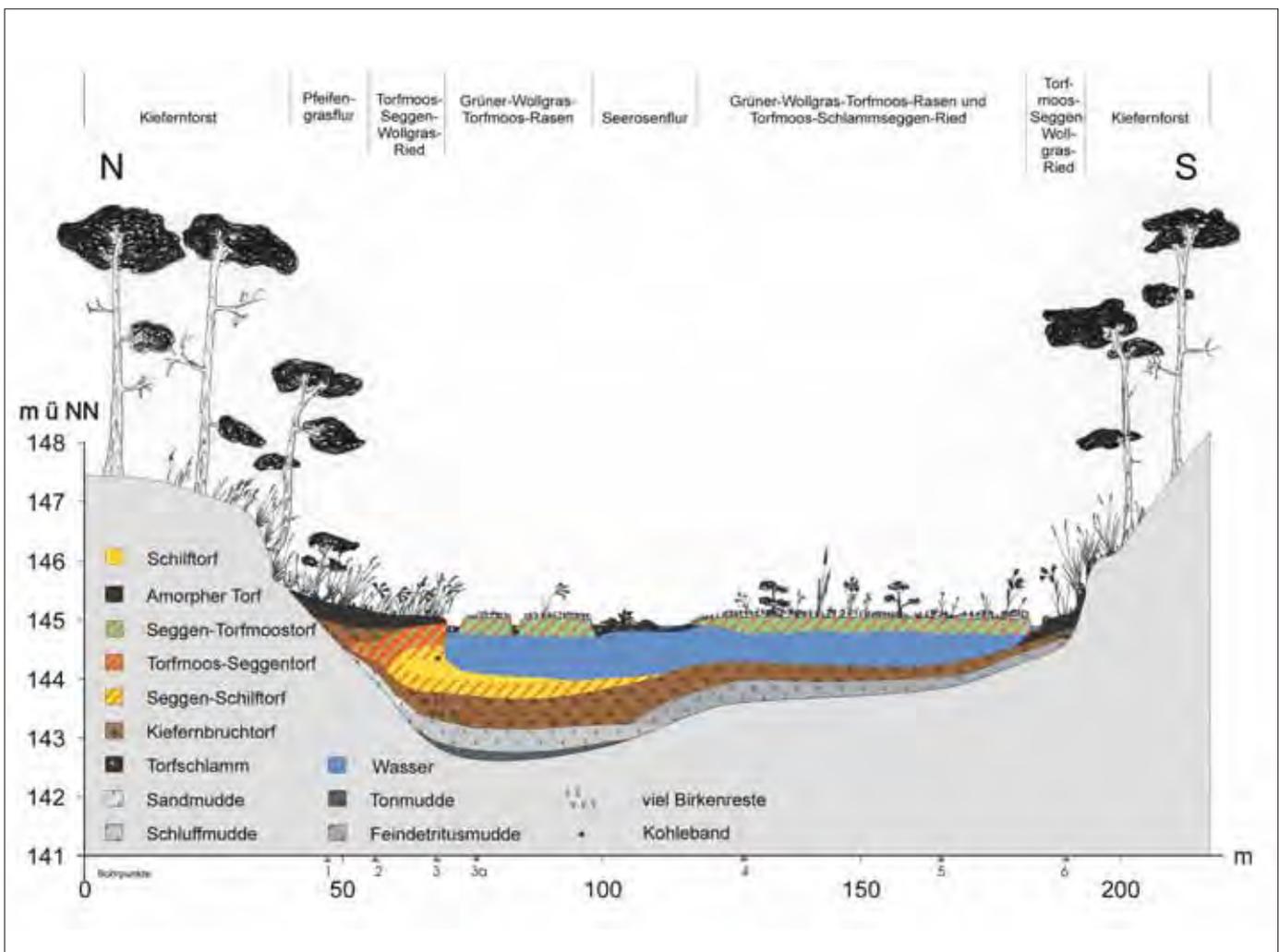


Abb. 3: Nord-Süd-Kausalprofil durch die Westbucht des NSG „Reuthener Moor“ bei Döbern Niederlausitz (L. Landgraf, November 2003)

Durchströmungsmoor (z. B. Sählbrandtmoor in der Kleinen Schorfheide)

Oftmals unterhalb von Quellmooren entwickeln sich in Tälern und geneigten Becken **Durchströmungsmoore** sekundär auf anderen Moorkörpern, wie z. B. Versumpfungs- oder Verlandungsmooren. Wenn ein permanenter starker Wasserdurchfluss vorhanden ist, können sich die oft lockeren, grobporigen Torfe der Durchströmungsmoore aufbauen. Typisch ist eine hohe Wasserleitfähigkeit des Moorkörpers. Dieser wiederum wächst durch den Aufstau des ihn durchströmenden Was-



Abb. 4: Der oberflächennahe Torf eines wachsenden basenreichen Durchströmungsmoores mit sehr locker gelagertem Braunmoos-Feinseggentorf bildet weiche Schwammmoore (Rospuda in Nordostpolen) Foto: L. Landgraf

sers in die Höhe. Da in derartigen Mooren lange Filterstrecken des vom Mineralboden durch das Moor strömenden Wassers gegeben sind, bilden Durchströmungsmoore mesotrophe Verhältnisse aus, die je nach Art des einströmenden Wasser sauer bis kalkhaltig sein können.

Das Sählbrandtmoor befindet sich im NSG „Kleine Schorfheide“ in einer Sanderlandschaft eines ehemaligen Truppenübungsplatzes am Rande des oberen Havellaufes. Ein kalkreicher Grundwasserstrom aus der Endmoräne im Osten kommend durchströmt das Moor Richtung Havel. Ausdruck dafür sind die bis 2 m mächtigen Kalkmuddeablagerungen auf Feindetritus- und Lebermudden (FRIEDRICH 2002). In der See phase existierte hier ein kalk-mesotropher Durchströmungssee. Die Verlandung erfolgte über infraaquatische Braunmoossteppiche und Schwingdecken mit Braunmoos-Seggenrieden sowie Schilfröhricht. Vielfach eingelagerte Muddebänder deuten auf Schlenkenregime hin. Nach oben hin nimmt der Zersetzungsgrad der Torfe ab, was für Durchströmungsmoore typisch ist. Durch Eigenaufstau des Grundwasserniveaus entstand ein 3 m mächtiger Torfkörper, dessen Wachstum mit der Entwässerung zur Wiesenutzung im 18. Jahrhundert beendet wurde.

In Brandenburg gibt es leider kein wachsendes Durchströmungsmoor mehr und auch europaweit sind sie sehr selten geworden. Einen sehr guten Eindruck davon, wie viele unserer Durchströmungsmoore in der Jungmoräne einst ausgesehen haben, bekommt man im Tal der Rospuda in Nordostpolen.



Abb. 5: Offene, ungenutzte braunmoosreiche Seggenriede mit *Helodium blandowii*, *Paludella squarrosa*, verschiedenen *Drepanocladus*-Arten, *Dactylorhiza incarnata* ssp. *ochroleuca*, *Liparis loeselii*, *Carex appropinquata*, *C. chordorrhiza*, *C. diandra*, *C. dioica*, *C. limosa*, *C. lepidocarpa*, *C. rostrata*, *Menyanthes trifoliata* und vielen weiteren Arten kennzeichnen wachsende basenreiche Durchströmungsmoore (Rospuda in Nordostpolen) Foto: L. Landgraf

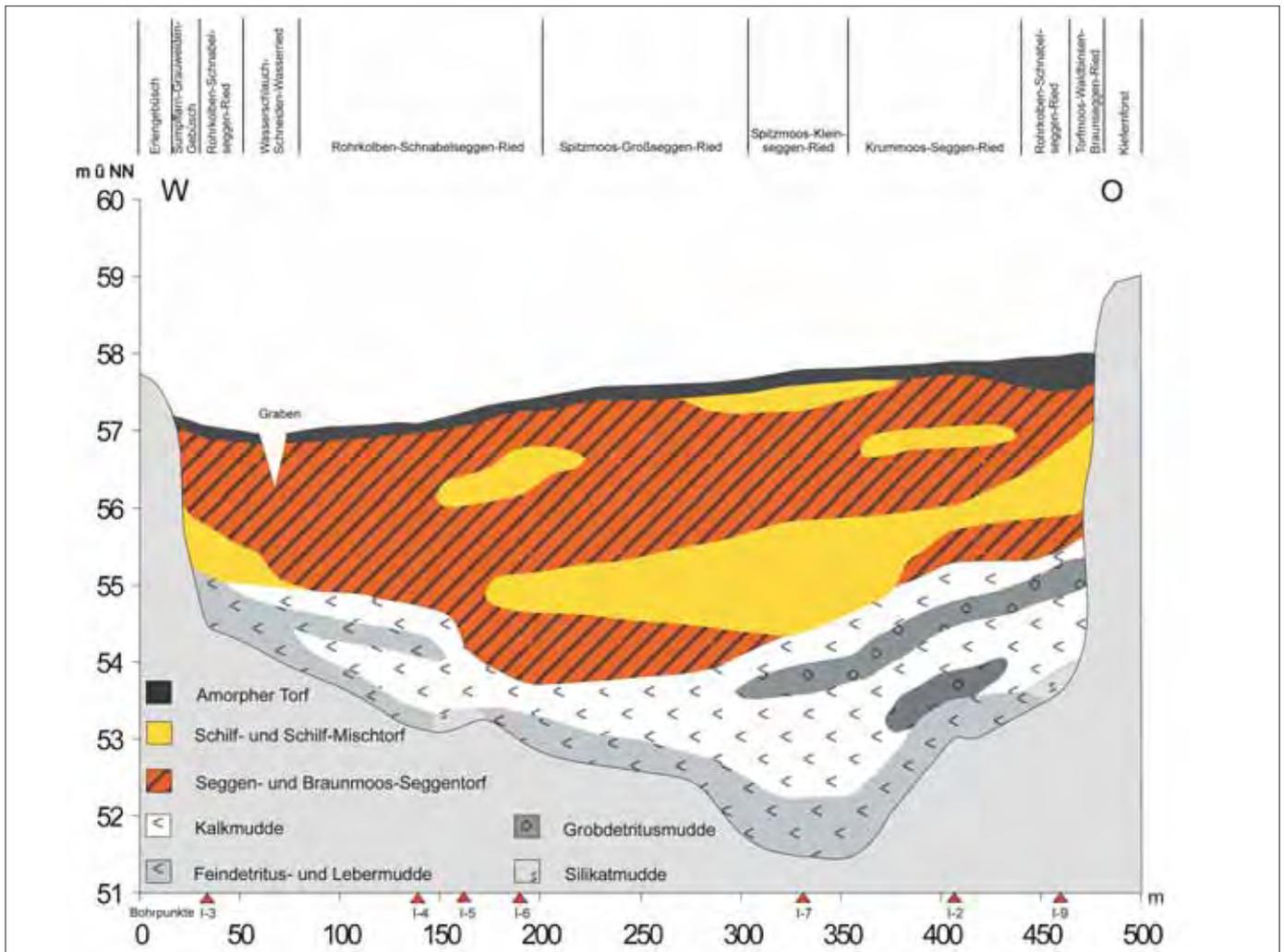


Abb. 6: West-Ost-Kausalprofil durch das Sählbrandt-Moor in der Tangersdorfer Heide (vereinfacht nach FRIEDRICH 2002, Geländehöhe nach Friedrich rekonstruiert) L. Landgraf

Torfmoosmoore



Torfmoostorf, gering zersetzt, mit Moosbeerenblatt (links-oben). Bei Austrocknung heller werdend



Torfmoostorf, gering zersetzt, oft sind die Sporen-Kapseln und die Reste der typischen Moosköpfchen noch erkennbar



Torfmoostorf, mäßig zersetzt mit geringem Substanzvolumen, die roten Stängel stammen von Moosbeere. Vielfach sind drahtartige Reste verschiedener Zwergsträucher beigemengt



Torfmoos-Blasenbinsentorf, mäßig zersetzt, mit den typischen Stängelbasen der Blasenbinse, an den Knoten sind z. T. Haare erkennbar



Wollgrastorf, mäßig zersetzt, fasrige flache Bündel von *Eriophorum vaginatum* oft 10 bis 15 cm lang. Relativ reißfest



Birkenbruchtorf, mäßig zersetzt, typisch ist die glänzende Rinde mit Lentizellen, Die Holzsubstanz ist orange bis weißlich



Kiefernbruchtorf, mäßig zersetzt, oft sind die typischen Borkenreste, aber auch Nadeln und Zapfen erkennbar



Braunmoosmoore



Braunmoostorf, gering zersetzt, vom Torfmoostorf an der Form und Struktur der Moosreste und den Beimengungen wie Fieberkleesamen oder Schachtelhalmrhizomen unterscheidbar. Farbe oft stärker rotbräunlich. Bei starker Zersetzung ist die Unterscheidung schwieriger



Braunmoostorf von Calliergon trifarium, gering zersetzt, mit charakteristischer rotbrauner Farbe



Fieberkleesamen auf Feinseggentorf-gering zersetzt. Typisch für Basen-Zwischenmoore



Feinseggentorf, gering zersetzt, typischerweise stark filzig und meist Anteile von Braunmoos-Resten enthaltend



Feinseggentorf mit Grobseggen und Braunmoosen, gering zersetzt.



Schneidentorf mit Schilf, hoch zersetzt, Schneidenstängel mit rotbrauner Grundmasse und glänzender Oberfläche

Reichmoore



Reste der Fruchtschläuche von Großseggen

Großseggentorf von *Carex paniculata*, gering zersetzt, in Reichmooren nur geringe Anteile an Braunmoosen und Feinseggen



Schilftorf, gering zersetzt, hellgelbe feine bis breite Rhizome, oft nach Schwefelwasserstoff riechend

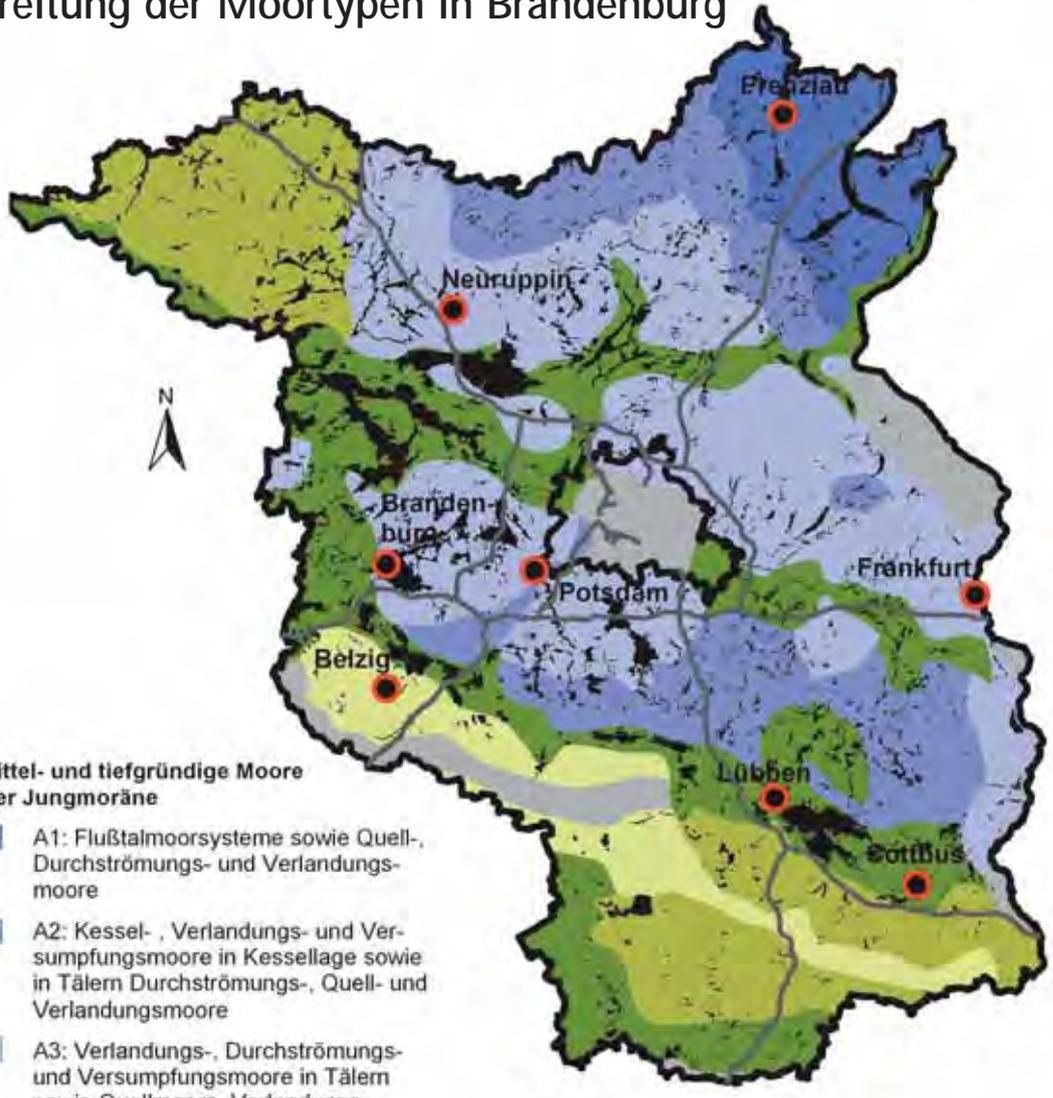


Schilftorf, hoch zersetzt, dunkles amorphes Substrat mit gelben Rhizomen



Erlenbruchtorf, hoch zersetzt, Holzmasse oft weich und braun bis rötlich

Verbreitung der Moortypen in Brandenburg



A. Mittel- und tiefgründige Moore der Jungmoräne

- A1: Flußtalmoorsysteme sowie Quell-, Durchströmungs- und Verlandungsmoore
- A2: Kessel-, Verlandungs- und Versumpfungsmoore in Kessellage sowie in Tälern Durchströmungs-, Quell- und Verlandungsmoore
- A3: Verlandungs-, Durchströmungs- und Versumpfungsmoore in Tälern sowie Quellmoore, Verlandungs- und Kesselmoore in Kessellage

B. Flach- und mittelgründige Moore der Urstromtäler und Altmoräne

- B1: eutrophe Grundwasser-Versumpfungsmoore und Auen-Überflutungsmoore sowie Verlandungsmoore
- B2: oligo- bis mesotroph-saure Versumpfungsmoore, Hang- und Durchströmungsmoore, seltener eutrophe Verlandungsmoore
- B3: mesotroph-saure bis eutrophe Quellmoore, mesotroph-saure Hang- und Durchströmungsmoore

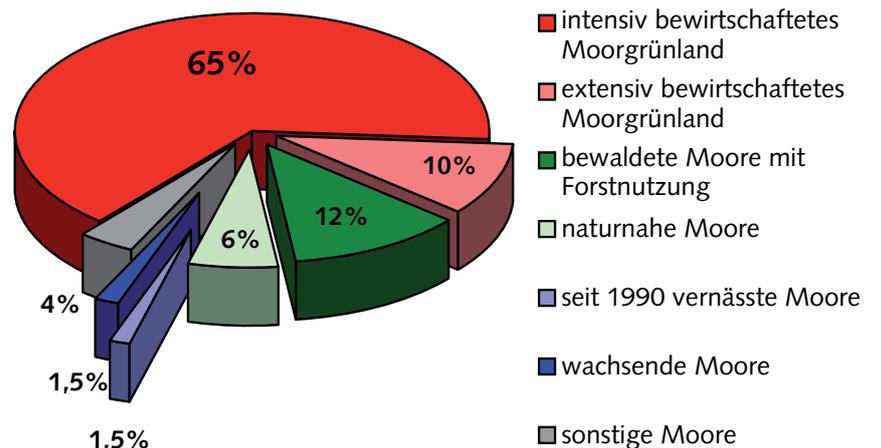
■ Landschaft ohne bedeutende Moorkommen

■ Moore

Autobahn

0 25 50 Kilometer

Zustand der Moore in Brandenburg





Glossar

Grundlagen

Torf	organische, aufgewachsene Ablagerung überwiegend aus abgestorbenen Pflanzenresten, Anteil an organischer Substanz beträgt mindestens 30 Trockengewichtsprozent
Antorf	analog wie Torf entstanden jedoch nur ein Anteil an organischer Substanz von 15 bis < 30 Trockengewichtsprozent
Mudde	entstehen durch Sedimentation organischer Substanzen wie Plankton, Wasserpflanzen und Mollusken am Gewässergrund, > 5 Trockengewichtsprozent organische Substanz
Moor Sumpf	Landschaft mit Torf an der Bodenoberfläche, natürlicher Weise wassergesättigt wasserprägte Landschaft aufgrund Wasserstandsschwankungen ohne Torfbildung
Zersetzungsgrad	Anteil der erkennbaren Torfbestandteile am Gesamtorf nach VON POST
Substanzvolumen	Anteil der Festsubstanz am Gesamtvolumen von Torfen
Konsistenz	Anteil der Bodenfeuchte von Mudden analog Substanzvolumen
Akrotelm	Torfbildungshorizont, oben, hohe biologische Aktivität
Katotelm	Torfablagerungshorizont, unten, wassergesättigt, geringe biologische Aktivität

Hydrologie

geogen	Wasserspeisung durch Bodenwasser
ombrogen	Wasserspeisung durch Niederschlag
topogen	stagnierendes Wasser bzw. Stauwasser
perkulierend (Perkulation)	bezieht sich auf Bewegtwasser, strömendes Wasser

Erscheinungsformen

Teppich	auch Schwingdecken, schwimmende Torfdecken überwiegend aus Moosen, Wasserspiegel etwa 10 cm unter Flur
Rasen	geringfügig höhere Vegetation als auf Teppichen mit größerem Anteil an Gefäßpflanzen; Wasserspiegel etwa 20 cm unter Flur
Bult	Mikroreliefelement aus Moosen, Seggen oder Wollgräsern, dass sich mehr als 20 cm über den Wasserspiegel erhebt
Schlenke	Mikroreliefelement aus Moosen, Seggen und Wasserpflanzen unter dem Wasserspiegel
Rülle	natürliche oberirdische Abflussrinne geneigter Moore
Kolk	aus Schlenken sich sekundär entwickelnde, mit dem Torfwachstum aufwachsende Gewässer, Ufer oft steilwandig
Moorsee	ursprüngliches in Moor eingebettetes Gewässer mit Verlandungsprozessen durch Torfbildung, vielfach als Schwingdecken
Randsumpf	oft rinnenartige Moorrandsstruktur meist horizontaler Niedermoore, die den Wasserüberschuss aufnimmt, aufgrund hoher Wasserstandsschwankung relativ geringes Torfwachstum, wichtig für die Einschätzung des Moorzustandes
Lagg	Wasser aufstauender, meist expandierender Randbereich von Regenmooren

Moorbodenbildung durch Austrocknung

Vererdung	erstes Stadium, Krümelgefüge
Vermulmung (Degradierung)	zweites Stadium bei sehr starker Austrocknung, grusigstau-biges Gefüge
Moorschwund	Moorvolumenverlust durch die Summe aus Schrumpfung, Sackung und Torfzehrung (Mikroorganismen)

Hydrostatische Moortypen

Schwingmoor	Torfschicht auf Wasser schwimmend, schwer betretbar/schwankend, Erschütterungen setzen sich in Wellen auf d. Oberfläche fort
Schwammmoor	weicher Torfkörper, dessen Oberflächen mit dem Wasserspiegel schwankt, betretbar bis schwer betretbar, Erschütterungen schwingen im Umkreis mit, kein unterlagerndes Wasserkissen
Standmoor	fester Torfkörper mit geringer Oberflächenschwankung, gut betretbar, stärkere Erschütterungen noch im Umkreis wahrnehmbar, Torf im Oberboden hochersetzt

Ökologische Moortypen

siehe Beitrag von Landgraf & Klawitter (S. 221-222)

Hydrogenetische Moortypen

- Horizontale Niedermoore:
 - Versumpfungsmoor flachgründige durch Versumpfung entstandene Moore aufgrund Wasserstandsschwankungen mit geringem Torfwachstum
 - Auen-Überflutungsmoor in Auen durch Überflutung gespeiste flachgründige Moore mit mineralreichen Torfen
 - Verlandungsmoor durch Verlandung von Gewässern entstanden und von diesem gespeist, oft tiefgründig
 - Kesselmoor sekundär auf anderen Moortypen aufwachsend und durch Bodenwasserzufluss sich über den Grundwasserspiegel erhebend, oft tiefgründig
- Geneigte Niedermoore:
 - Quellmoor von Quellen durch aufsteigendes Wasser gespeiste Moore mit Überrieselung
 - Hangmoor meist flachgründige Hangversumpfungen durch Aufstau von Hangabflusswasser entstehend, geringe Torfbildung
 - Durchströmungsmoor sekundär auf anderen Moortypen aufwachsende durchströmte Torfe, oft mit starker Torfbildung
- Regenmoore: allein vom Niederschlag ernährte Moore