

Konferenz

Energetische Nutzung von Landschaftspflegematerial
01./02. März 2011 in Berlin



**Energetische
Biomassenutzung**

Paludikultur – Nutzung von Biomasse nasser Moorstandorte: aktuelle Umsetzungsbeispiele aus Norddeutschland und Osteuropa

Autor(-en): Wichmann, Sabine (1); Dr. Tanneberger, Franziska (2)

(1) *Institut für Dauerhaft Umweltgerechte Entwicklung von Naturräumen der Erde (DUENE) e.V.*

c/o Institut für Botanik und Landschaftsökologie, Universität Greifswald

Grimmer Straße 88, 17487 Greifswald

03834 - 864143

wichmann@uni-greifswald.de

(2) *Förderverein Naturschutz im Peenetal e.V.*

c/o Erich-Böhmke-Straße 25

17489 Greifswald

tanne@uni-greifswald.de

Schlagwörter: *standortgerechte Moornutzung, Wiedervernässung, halmgutartige Biomasse, stoffliche Verwertung, energetische Verwertung, Artenschutz, Treibhausgasemissionen*

Zusammenfassung

Durch Torfakkumulation wachsende Moore wurden in den vergangenen Jahrhunderten weitgehend entwässert und in eine "trockene" land- oder forstwirtschaftliche Nutzung genommen. Dagegen bietet die "nasse" Bewirtschaftung von Mooren (Paludikultur) eine standortgerechte und nachhaltige Alternative. Sie kann auf nassen oder wiedervernässten Moorstandorten erfolgen. Zusätzlich zur wirtschaftlichen Biomasse-Nutzung ist eine Ausrichtung auf weitere Ziele wie die Vermeidung von Kohlenstoff- und Stickstoffemissionen, den Erhalt der Biodiversität oder andere Funktionen intakter Moore möglich. Auf Grundlage einer Vielzahl abgeschlossener Forschungsvorhaben insbesondere der Universität Greifswald wird Paludikultur aktuell großflächig umgesetzt. In den laufenden Projekten in Nordostdeutschland und Osteuropa erfolgt die Beerntung nasser Moore mit hohem Naturschutzwert. Dabei werden stoffliche und energetische Verwertungswege der Biomasse getestet, angepasste Erntetechnik erprobt und die Effekte auf die Biodiversität untersucht. Sinnvolle und wirtschaftliche Verwertungsoptionen für Moorbiomasse schaffen betriebliche Anreize für Paludikultur.

Gefördert vom:



Koordiniert vom:



Wissenschaftlich
begleitet vom:



Demgegenüber sind viele volkswirtschaftlich relevante Vorteile der nassen Moorbewirtschaftung derzeit nicht oder nicht ausreichend in Wert gesetzt. Gesellschaftliche Transferzahlungen zur Honorierung solcher Leistungen sind kostengünstige Möglichkeiten zur Erreichung von Zielen des Klimaschutzes, Gewässerschutzes oder Biodiversitätsschutzes.

1. Paludikultur für Klima-, Umwelt- und Naturschutz

Intakte, durch Torfakkumulation wachsende Moore sind in Deutschland heute extrem selten und stehen i.d.R. unter Naturschutz. Der Großteil der Moore wurde in den vergangenen Jahrhunderten entwässert, um in land- oder forstwirtschaftliche Nutzung genommen bzw. zur Torfgewinnung genutzt zu werden. Die Trockenlegung hat den Verlust der ökologischen Funktionen der Moore als Wasserspeicher und Stoffsenke zur Folge und geht mit dem Verschwinden standorttypischer Arten, der Freisetzung von Treibhausgasen und der Belastung von Grund- und Oberflächenwasser mit Nährstoffen einher.

Demgegenüber bietet das Konzept der nassen Bewirtschaftung von Mooren – Paludikultur („*palus*“: lat. Sumpf) – eine standortgerechte und nachhaltige Alternative [1][19][20][21]. Abhängig vom Ausgangszustand sind zwei Ansätze zu unterscheiden:

- Die Wiedervernässung von stark degradierten Moorstandorten und die Nutzung der Moorbiomasse zur Substitution fossiler Rohstoffe und Energieträger erbringen durch die Vermeidung von Kohlenstoff- und Stickstoffemissionen in großem Umfang gesellschaftlich relevante Leistungen für Umwelt- und Klimaschutz. Die enormen Treibhausgasemissionen entwässerter Moore sowie deren große Flächenrelevanz implizieren einen hohen Handlungsbedarf.
- Bei der nassen Bewirtschaftung von „besonderen Biotopen“ wie kalkreichen Niedermooren und Salzwiesen stehen hingegen nicht die Umweltentlastung, sondern der Erhalt von seltenen Lebensräumen und der Schutz gefährdeter Arten im Vordergrund. Durch die Verwertung der Biomasse sinken die gesellschaftlichen Kosten für den Erhalt der Biodiversität, es erhöht sich die regionale Akzeptanz und es wird ein zusätzlicher Umweltnutzen erzielt.

2. Erprobung und Erforschung nasser Moorbewirtschaftung

Möglichkeiten und Effekte der Bewirtschaftung von wiedervernässten bzw. nassen Moorstandorten wurden und werden in einer Reihe von Forschungs- und Entwicklungsprojekten praktisch erprobt und wissenschaftlich begleitet. Schwerpunkte der Forschungsprojekte sind die Identifizierung geeigneter Pflanzenarten sowie deren Produktivität und Biomassequalität in Abhängigkeit von Erntezeitpunkt und Standort. Es werden stoffliche und energetische Verwertungsoptionen erprobt, angepasste schlagkräftige Landtechnik getestet und Kalkulationen zur Wirtschaftlichkeit durchgeführt. Begleitend erfolgen Untersuchungen zu Flora, Fauna und Klimarelevanz.

Aus abgeschlossenen Forschungsprojekten der Universität Greifswald, die in Zusammenarbeit mit

anderen Forschungseinrichtungen und Wirtschaftsunternehmen durchgeführt wurden, bestehen bereits Erfahrungen mit der gezielten Etablierung geeigneter Paludi-Pflanzen wie Schilf (*Phragmites australis*) [13] [17], Seggen (*Carex spec.*) [7] und Erlen (*Alnus glutinosa*) [10] auf degradiertem Niedermoor. Auf Hochmoor ist nach Torfabbau bzw. Grünlandnutzung die Kultivierung von Torfmoosen (*Sphagnum spec.*) möglich [2] [3]. Darauf aufbauend werden durch verschiedene Einrichtungen, insbesondere Naturschutzorganisationen, die Nutzungsmöglichkeiten natürlich aufgewachsener Bestände untersucht. Tab. 1. gibt einen Überblick über aktuell laufende Projekte in Norddeutschland und Osteuropa, in denen eine Beerntung artenreicher Biotope erfolgt. Ausgewählte Erfahrungen aus den Projekten werden im folgenden Abschnitt mit Verweis auf die Projektübersicht (Kennzeichnung ① bis ⑦) zusammenfassend vorgestellt.

3. Ergebnisse

3.1. Paludikultur erfordert eine angepasste Erntetechnik

Nasse Moorböden sind durch eine geringe Tragfähigkeit gekennzeichnet. Für die Mahd und insbesondere den Biomasse-Abtransport ist der Einsatz angepasster Technik erforderlich. Gegenüber herkömmlicher Grünlandtechnik, die in den vergangenen Jahrzehnten zunehmend größer und schwerer wurde, ist eine Minimierung des Bodendrucks erforderlich. Zielführend sind eine Reduzierung des Gewichts (z.B. Einsatz von Kleintraktor; ①) sowie eine Vergrößerung der Auflagefläche z.B. durch Breitreifen bzw. Doppelbereifung (konventionelle Technik; ①), Ballonreifen (Seiga-Maschinen aus der Dachschilfernte; ①, ⑦) oder Raupenketten (① bis ④, ⑥, ⑦).

Im Gegensatz zur im Vertragsnaturschutz häufig eingesetzten Kleintechnik können mit Pistenraupen – auch PistenBully oder Ratrak genannt – großflächig naturschutzmotivierte Nutzungen durchgeführt werden. In Polen werden seit 2008 mehrere Hundert Hektar Niedermoor mit Pistenraupen gemäht [4][5], die Arbeitsbreiten von bis zu 4 Metern aufweisen. Derzeit sind in der Biebrza- und Narew-Niederung ca. 15 Ratraks im Einsatz (①, ③). Ab 2011 ist für Litauen die Beerntung mit zwei (②) und für Weißrussland mit zwei Pistenraupen und einer weiteren, neu zu konstruierenden Erntemaschine (④, ⑥) vorgesehen. Für eine rentable Biomasseverwertung ist eine hohe Schlagkraft der Erntetechnik essentiell.

Entsprechende wirtschaftliche Untersuchungen zur Sommer- sowie Wintermahd in Vorpommern haben begonnen (⑦). Zum Einsatz kommt eine Mähraupe auf Basis eines Pistenbully PB240D der Fa. Kässbohrer, die mit einem Mähwerk, Häcksler und angehängtem Ladewagen für Biomasseernte und -abtransport ausgestattet ist. Dank eines leistungsfähigen Kühlers ist sie für den Sommerbetrieb geeignet und durch Spezialketten der Fa. Hans Hall für Feuchtgebiete angepasst. Zusätzlich zur Erprobung der modifizierten Pistenraupe wird im VIP-Projekt (⑦) eine reifenbasierte Erntemaschine neu entwickelt.

Tab. 1: Laufende Forschungs- und Naturschutzprojekte zur nassen Bewirtschaftung von Niedermooren

Projekt	Schwerpunkt	Projekt- leitung	Laufzeit	Haupt- Förderer	Förderung (Euro)	Land
① Schutz des Seggenrohrsängers in Polen und Deutschland [4] www.wodniczka.pl	<ul style="list-style-type: none"> Naturschutz: Seggenrohrsänger als Flaggschiffart Planung angepasster Mahd-Regimes Diverse Technik: Kleintraktor, Seiga, Pistenraupe Schilf als Baustoff (Dachschilf), energetische Verwertung Entwicklung neuer Agrarumweltprogramme 	OTOP BirdLife Polen	2005-2011	EU LIFE	ca. 5,5 Mio	Polen, Deutschland
② Sicherung nachhaltiger Landwirtschaft zum Schutz der global bedrohten Vogelart in agrargeprägten Landschaften (BALTIC AQUATIC WARBLER) www.meldine.lt/en	<ul style="list-style-type: none"> Naturschutz: Seggenrohrsänger als Flaggschiffart Beerntung mit Spezialtechnik (Pistenraupe) Entwicklung neuer Agrarumweltprogramme 	Baltic Environ- mental Forum	2010-2015	EU LIFE+	ca. 2.2 Mio	Litauen, Lettland
③ Habitat-Management durch nachhaltige Biomasse-Nutzung (AQUATIC WARBLER AND BIOMASS)	<ul style="list-style-type: none"> Naturschutz: Seggenrohrsänger als Flaggschiffart Beerntung mit Spezialtechnik (Pistenraupe) Biomasse-Verwertung: Brikettierung, Pelletierung 	OTOP BirdLife Polen	2010-2014	EU LIFE+	ca. 2,9 Mio	Polen
④ Wiedervernässung und nachhaltiges Management von Mooren in Weißrussland - Ein Klimaschutzprojekt mit Vorteilen für Wirtschaft und Biodiversität [14] www.restoringpeatlands.org ;	<ul style="list-style-type: none"> Klimaschutz durch Moor-Wiedervernässung Naturschutz: Seggenrohrsänger und Schelladler als Flaggschiffarten Beerntung mit Spezialtechnik (Pistenraupe) Nachhaltiges Management von Mooren: energetische Verwertung von Biomasse zum Ersatz von Torfbriketts 	RSPB BirdLife Groß- britannien	2008-2011	BMU / KfW	ca. 3,4 Mio	Belarus / Weißrussland
⑤ Vermeidung von Treibhausgasemissionen durch Restaurierung und nachhaltiges Management von Mooren in der Ukraine www.restoringpeatlands.org	<ul style="list-style-type: none"> Klimaschutz durch Moor-Wiedervernässung Naturschutz: Seggenrohrsänger als Flaggschiffart Nachhaltiges Management von Mooren: energetische Verwertung von Biomasse 	RSPB BirdLife Groß- britannien	2009-2012	BMU / KfW	ca. 4 Mio	Ukraine
⑥ Implementierung neuer Konzept nasser Moorbewirtschaftung zur nachhaltigen Produktion von Biomasse basierter Energie (WETLAND-ENERGY)	<ul style="list-style-type: none"> Klimaschutz durch nasse Moor-Nutzung Beerntung mit Spezialtechnik (Pistenraupe) Nachhaltiges Management von Mooren: energetische Verwertung von Biomasse zum Ersatz von Torf bei der Briketherstellung 	Michael- Succow- Stiftung	2011-2013	EU Aid	ca. 1,7 Mio	Belarus / Weißrussland
⑦ VIP - Vorpommern Initiative Paludikultur www.paludikultur.de	<ul style="list-style-type: none"> Forschung zur Umsetzung nasser Moornutzung: Landtechnik, stoffliche/energetische Verwertung, Wirtschaftlichkeit Agrarpolitische & juristische Rahmenbedingungen, Akzeptanz Auswirkungen: Klima, Boden, Flora, Fauna Internationalisierung: Indonesien, China, Weißrussland 	Uni Greifswald	2010-2013	BMBF	ca. 4,4 Mio	Deutschland

3.2. Paludikultur bietet nachwachsende Alternativen zu fossilen Rohstoffen und Energieträgern

Die nasse Nutzung von Moorstandorten ist nicht neu. Historische Formen wie die herbstliche Mahd von Streuwiesen für die Gewinnung von Einstreu oder Spätsommermahd für „Pferdeheu“ sind jedoch heute meist nur noch im Rahmen von Naturschutzprogrammen anzutreffen. Demgegenüber ist die traditionelle winterliche Mahd von Schilf und die stoffliche Verwertung als Baustoff, v.a. Dachschild, auch unabhängig von Naturschutzförderungen nach wie vor von Bedeutung. Die energetische Verwertung von halmgutartiger Biomasse ist – bis auf wenige lokale Ausnahme wie das Heizen mit Schilf im Donaudelta [8]– erst mit dem Brachfallen extensiven Grünlandes ins Blickfeld gerückt [9].

Stoffliche Verwertung

Bei der Wintermahd wird Qualitätsschilf für die Dachdeckung oder als Ausgangsstoff für traditionelle Erzeugnisse wie Putzträger, Dämmplatten oder Sicht- und Frostschutzmatten gewonnen [18]. Zusätzlich werden neue Produkte entwickelt wie Dämmputz auf Ton-Basis, Dämmplatten oder Brandschutzplatten (⑦) sowie neue Verwendungsgebiete getestet (z.B. Gittersteine, Gesteckträger und Formkörper) [18]. Eine stoffliche Nutzung ist auf Grund der höheren Wertschöpfung und längerfristigen Festlegung von Kohlenstoff einer energetischen Nutzung von qualitativ geeigneter Biomasse vorzuziehen. Wo möglich ist eine Kaskadennutzung anzustreben, bei der zuerst eine oder mehrere stoffliche Nutzungsstufen und erst abschließend eine energetische Verwertung erfolgt.

Verfeuerung

Halmgutartige Niedermoor-Biomasse eignet sich als Monobrennstoff, kann aber auch in Beimischung zu Holz oder Torf eingesetzt werden. Das geringe Volumengewicht von halmgutartiger Biomasse erfordert eine Biomassekompaktierung, um Transportkosten zu minimieren und ermöglicht u.U. eine automatische Beschickung von Feuerungsanlagen. Die Verfeuerung ist lose, in Form von Ballen in Strohfeuerungsanlagen oder in Form von Briketts und Pellets möglich. Kleinmaßstäbige Versuche zur Optimierung der Brikettierung und Pelletierung von Niedermoor-Biomasse erfolgen im VIP-Projekt (⑦). In Polen wird nach mehrjähriger Erfahrung mit der Brikett-Produktion nun verstärkt auf die Erzeugung von Pellets umgestellt, da diese sich auf dem polnischen Markt besser verkaufen lassen (①, ③). Biomasse -Briketts sollen in Weißrussland erzeugt werden(④, ⑥), wo das Heizen mit Torfbriketts im ländlichen Raum verbreitet ist und zudem eine Kooperation mit existierenden Torfbrikett-Fabriken erfolgen kann (⑥).

Gegenüber Holz weisen halmgutartige Brennstoffe einen höheren Ascheanteil auf, an den die Feuerungsanlage angepasst sein muss. Im Vergleich zu Torf ist der Ascheanfall jedoch geringer und somit für den Endverbraucher vorteilhaft. Chlor-Korrosion an abgasführenden Anlagenteilen sowie Verschlackungen durch niedrige Ascheerweichungstemperaturen scheinen insbesondere für im Winter geerntete Niedermoor-Biomasse im Gegensatz zu Heu oder Stroh keine Probleme darzustellen, da kritische

Inhaltsstoffe bis zur Ernte in den Wurzelraum rückverlagert oder ausgewaschen werden [16].

Umfangreiche Untersuchungen zu Ertrag, Qualität und Verbrennungseigenschaften von Niedermoor-Biomasse erfolgen im VIP-Projekt (⑦) [6].

Biogaserzeugung

Insbesondere im Sommer geerntete Niedermoor-Biomasse kann in Biogasanlagen verwertet werden. Schilf, Seggen und Rohrglanzgras weisen im Vergleich zu z.B. Maissilage deutlich geringere Gasausbeuten auf [15]. Dennoch erscheint die Verwendung von Niedermoor-Biomasse durch die EEG-Förderung von Landschaftspflegematerial mit 2 Ct/kWh zuzüglich zur Grundvergütung sowie in Kombination mit weiteren Boni (Gülle, Nawaro, TA Luft, KWK) interessant. Ein Praxisversuch in einer Biogasanlage mit einer Substrataufteilung von 50% Landschaftspflegematerial, 30 % Rindergülle sowie 20% Silage und Futterresten beginnt im Sommer 2011 (⑦). Der Anlagenbetreiber sieht den Einsatz von Niedermoor-Biomasse aus dem Erntezeitraum von Mai bis November vor, strebt kurze Häckselgrößen von ca. 1 cm an und plant eine Aufschließung des Materials entlang der Faser mittels einer Strohmühle der Fa. Roto Grind.

3.3. Paludikultur kann Biodiversität fördern

Die Mehrheit der Projekte in Tab. 1 sind aus Naturschutzgründen initiiert worden (① – ⑤). Im Mittelpunkt steht der Seggenrohrsänger (*Acrocephalus paludicola*). Als einzige global bedrohte Singvogelart Kontinentaleuropas ist er Flaggschiffart für den Erhalt bzw. die Wiederherstellung der Lebensgemeinschaften offener Niedermoore [11]. Von seinem Schutz profitieren u.a. acht FFH-Lebensraumtypen (davon drei prioritäre), 16 Vogelarten der EU-Vogelschutzrichtlinie (Anhang I) und viele weitere geschützte Tier- und Pflanzenarten.

Sein durch Entwässerung und Eutrophierung veränderter Lebensraum ist auf eine regelmäßige Nutzung angewiesen, die umso häufiger und zeitiger erfolgen muss je nährstoffreicher die Standortverhältnisse sind (Abb. 1). Solche Nutzungsformen reichen von alternierender Frühsommermahd in besonders nährstoffreichen Gebieten (z.B. Unteres Odertal) zur Futter- oder Biogasnutzung über Spätsommermahd und Biomasseverwertung als Briketts oder Pellets (z.B. in Ostpolen) bis zur winterlichen Schilfmahd, die in Nordwestpolen mäßig nährstoffreiche Lebensräume der Vogelart erhält und bei der die Anforderungen der Schilfwerber und die Ansprüche des Seggenrohrsängers an den Schilfbestand weitgehend übereinstimmen können [12]. Die Effekte solcher Nutzungsformen auf den Bruterfolg der Art und auf andere Schutzgüter, die ggf. von der Biomasseernte benachteiligt werden können, werden derzeit und in den kommenden Jahren intensiv untersucht.

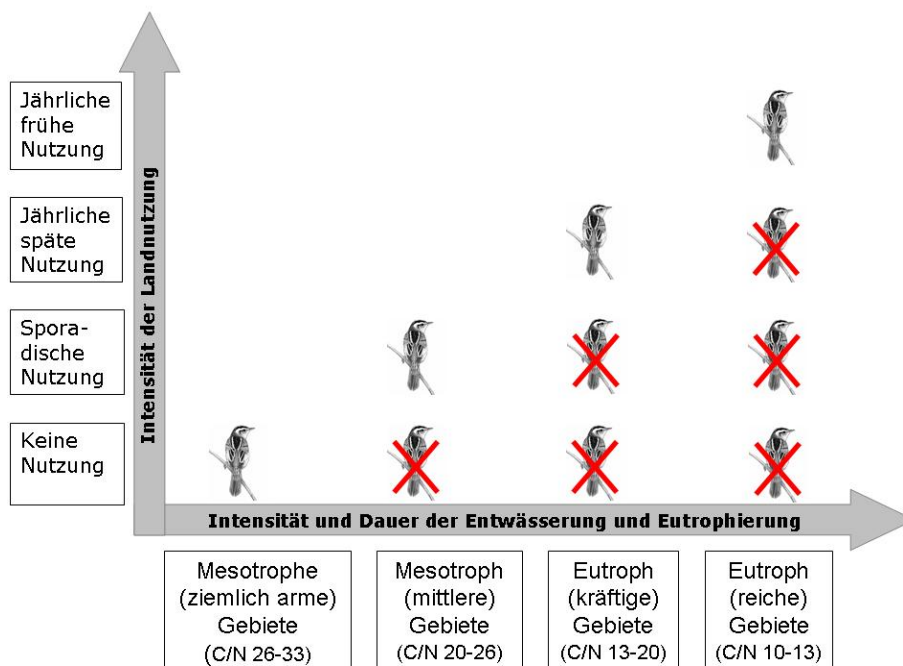


Abb. 1: Modell des Vorkommens von Seggenrohrsängern unter natürlichen Bedingungen und in drei Stadien zunehmend intensiver und dauerhafter Entwässerung und Eutrophierung in Bezug auf die minimal notwendige Intensität der Landnutzung zum Erhalt geeigneter Habitatbedingungen [11].

3.4. Paludikultur aus ökonomischer Sicht

Betriebswirtschaftliche Sicht

Die einzelbetriebliche Attraktivität von Paludikultur-Verfahren wird von ihrer Wirtschaftlichkeit bestimmt. Diese hängt von der Produktivität des Pflanzenbestandes, den Verfahrenskosten (Schlagkraft der Technik, Transportentfernung) und den Erlösmöglichkeiten ab. So bietet die Erzeugung von hochwertigen Rohstoffen für die stoffliche Verwertung eine höhere Wertschöpfung. Des Weiteren gibt es betriebsspezifische Gründe, die Paludikultur als alternative Landnutzung attraktiv machen. Hierzu zählen ein betriebseigener Bedarf an Wärme, der durch Niedermoor-Biomasse gedeckt werden kann, eine Auslastung der Arbeitskräfte in der Wintersaison oder auch die Suche nach Verwertungsalternativen, wenn die Biomasse für herkömmliche Verfahren wie die Verfütterung durch veränderte Pflanzenbestände nicht mehr geeignet ist.

Konkurrierende Landnutzungen wie Grünlandwirtschaft zur mehr oder weniger intensiven, die Entwässerung voraussetzenden Produktion von Tierfutter oder von Biomasse für die Verwertung in der Biogasanlage oder auch reine Offenhaltung von Landwirtschaftsflächen durch „Mindestpflege“ werden durch Subventionen gefördert. Daher sind Paludikulturen i.d.R. ebenfalls auf gesellschaftliche Transferzahlungen wie EU-Agrarflächenprämien, EEG-Vergütung oder die Honorierung ökologischer

Leistungen angewiesen, um konkurrenzfähig zu sein.

Beispielhaft sind in Polen existierende Agrarumweltprogramme zum Schutz wertvoller Habitate. Bei Vorkommen von Seggenrohrsängern wird die Bewirtschaftung von Niedermooren seit 2009 mit 1.370PLN (ca. 334€) pro Hektar und Jahr honoriert. Zusammen mit dem Einsatz schlagkräftiger Pistenraupen führten diese Zahlungen zur großflächigen Innutzungnahme brachgefallener Niedermoore (①, ③) [4].

Volkswirtschaftliche Sicht

Im Gegensatz zur herkömmlichen, umweltbelastenden und bodendegradierenden Nutzung entwässerter Moorstandorte integriert Paludikultur Moorschutz und Moornutzung. Es können eine Vielzahl gesellschaftlich relevanter Leistungen für Gewässerschutz, Klimaschutz und Biodiversität erbracht werden: Wasserfiltration und Wasserrückhalt, Erhalt des Torfkörpers als Kohlenstoffspeicher sowie Schaffung von Lebensraum für seltene und gefährdete Arten. Paludikultur trägt zur Offenhaltung der Landschaft bei, die ein wichtiges Kriterium für die touristische Attraktivität vieler Regionen ist. Durch die Erzeugung nachwachsender Rohstoffe und Energieträger entstehen alternative Einkommensmöglichkeiten und Wertschöpfungsketten in ländlichen, häufig peripheren Regionen.

4. Fazit und Ausblick

Im Gegensatz zu teuren und nur kleinflächig finanzierbaren naturschutzfachlichen Pflegemaßnahmen ohne Nutzung der Biomasse bietet Paludikultur die Chance, über eine sinnvolle und wirtschaftliche Verwertung der Moorbiomasse großflächig Synergieeffekte für den Naturschutz zu erbringen. Ihre konkreten Effekte auf Schutzgüter wie seltene Arten, Bodeneigenschaften etc. ebenso wie ihre Kosten und Fördermöglichkeiten müssen im Detail noch genauer untersucht werden. In verschiedenen Projekten in Norddeutschland und Osteuropa werden – überwiegend aufgrund von Naturschutzziele motivierte – Paludikulturen derzeit großflächig umgesetzt und wissenschaftlich begleitet.

Literatur

- [1] 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.
http://paludiculture.botanik.uni-greifswald.de/documents/paludiculture_broschuere.pdf
- [2] Gaudig, G (2002): Das Forschungsprojekt: „Torfmoose (Sphagnum) als nachwachsender Rohstoff: Etablierung von Torfmoosen – Optimierung der Wuchsbedingungen“. *Telma* 32: 227-242.
- [3] Kammermann, D. & Blankenburg, J.(2008): Erfahrungen und Ergebnisse eines Feldversuchs im Projekt „Torfmoos als nachwachsender Rohstoff“. *Telma* 38: 121-144.
- [4] Lachmann, L.; Marczakiewicz, P. & Grzywaczewski, G. (2010): Protecting Aquatic Warblers (*Acrocephalus paludicola*) through a landscape-scale solution for the management of fen peat meadows in Poland. *Grassland science in Europe* 15: 711-713.
- [5] Lachmann, L. & Marczakiewicz, P. (2010): A landscape-scale solution for the management of Aquatic Warbler habitat. *Aquatic Warbler LIFE newsletter* 2: 7.
- [6] Oehmke, C. & Wichtmann, W. (2011): Festbrennstoffe aus Paludikultur – Produktivität und Verbrennungseignung von Halmgut aus nassen und wiedervernässten Mooren. vorliegender Tagungsband.
- [7] Roth, S. (2000): Etablierung von Schilfröhrichten und Seggenrieden auf wiedervernässtem Niedermoor. Diss. Uni Marburg. – Ber. aus der Biologie. Shaker Verlag, Aachen.
- [8] Rodewald-Rudescu, L. (1974): Das Schilfrohr - *Phragmites communis* TRINIUS. Die Binnengewässer, Bd. XXVII. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart.
- [9] Rösch, C; Raab, K.; Skarka, J, & Stelzer, V. (2007): Energie aus dem Grünland – eine nachhaltige Entwicklung? Wissenschaftliche Berichte, FZKA 7333, Forschungszentrum Karlsruhe in der Helmholtz-Gemeinschaft.
- [10] Schäfer, A. & Joosten, H. (2005): Erlenaufforstung auf wiedervernässten Niedermooren. Institut für Dauerhaft Umweltgerechte Entwicklung der Naturräume der Erde (DUENE) e.V. Greifswald.
- [11] Tanneberger, F. (2008): The Pomeranian population of the Aquatic Warbler - habitat selection and management. Dissertation, Universität Greifswald.
- [12] 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.
- [13] Timmermann, T. (1999): Anbau von Schilf (*Phragmites australis*) als ein Weg zur Renaturierung von Niedermooren – eine Fallstudie zu Etablierungsmethoden, Bestandesentwicklung und Konsequenzen für die Praxis. *Archiv f. Naturschutz und Landschaftsforschung*, 38: 111-144.
- [14] 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.
- [15] Vogel, T. & Ahlhaus, M. (2009): Nutzung von Landschaftspflegematerial in Biogasanlagen. IN: *Bioenergie – Chance und Herausforderung für die regionale und globale Wirtschaft. Tagungsband zum 3. Rostocker Bioenergieforum. Institut für Umweltingenieurwesen*, 23: 237-246.
- [16] Wichmann, S. & Wichmann, W. (2009): Bericht zum Forschungs- und Entwicklungsprojekt Energiebiomasse aus Niedermooren (ENIM). Institut für Botanik und Landschaftsökologie. Universität Greifswald.
http://paludiculture.botanik.uni-greifswald.de/documents/enim_endbericht_2009.pdf
- [17] Wichtmann, W. (1999): Schilfanbau als Alternative zur Nutzungsauffassung von Niedermooren. *Archiv für Naturschutz und Landschaftsforschung*, 38: 97-110.
- [18] Wichtmann, W. (1999): Nutzung von Schilf (*Phragmites australis*). *Archiv für Naturschutz und Landschaftsforschung*, 38: 217-232.
- [19] Wichtmann, W. & H. Joosten (2007): Paludiculture: peat formation and renewable resources from rewetted peatlands. *IMCG-Newsletter* 3/2007: 24-28. (www.imcg.net)
- [20] Wichtmann, W.; Wichmann, S. & Tanneberger, F. (2010): Paludikultur – Nutzung nasser Moore: Perspektiven der energetischen Verwertung von Niedermoorbiomasse. *Naturschutz und Landschaftspflege in Brandenburg*, 19 (3,4): 211-218.
- [21] Wichtmann, W., Tanneberger, F., Wichmann, S. & Joosten, H. (2010): Paludiculture is paludifuture: Climate, biodiversity and economic benefits from agriculture and forestry on rewetted peatland. *Peatlands International* 1/2010: 48-51.