

Sabine Wichmann^{1,2}, Tobias Dahms¹, Anke Nordt¹, Wendelin Wichtmann^{1,2,3}

¹ Ernst-Moritz-Arndt Universität Greifswald; ² DUENE e.V.; ³ Michael-Succow-Stiftung

Heizen mit Schilf – Bereitstellung von Biomasse aus Niedermooren

Kurzfassung

Die Moore Mecklenburg-Vorpommern umfassen ca. 280.000 ha und sind durch Entwässerung überwiegend stark degradiert. Nur Paludikultur, d. h. Land- oder Forstwirtschaft bei hohen Wasserständen, kann die Flächen dauerhaft in Nutzung erhalten. Hierfür sind angepasste Pflanzenarten, Landtechnik und Verwertungswege erforderlich. Der vorliegende Beitrag stellt die Bereitstellung von Schilf-Biomasse für die direkte Verfeuerung vor und zeigt anhand einer Modellkalkulation die Konkurrenzfähigkeit mit Stroh bzw. Miscanthus. Abschließend wird ein Ausblick auf zwei aktuelle Projekte gegeben, die die Umsetzung von Paludikultur befördern und den Wissensstand zur Nutzung von Energiebiomasse aus Niedermooren weiter verbessern.

Abstract

The peatlands of Mecklenburg-Western Pomerania covering about 280.000 ha are in large part heavily degraded due to deep drainage. Only paludiculture, i.e. agriculture or forestry conducted in line with high water table, allows for a long term utilisation of peatlands. However, paludiculture requires adapted plant species, machinery and avenues of utilisation. This paper presents the provision of reed biomass for direct combustion and a model calculation showing the competitiveness with straw and Miscanthus. As an outlook two current projects are introduced that promote the implementation of paludiculture and improve the knowledge on the utilisation of energy biomass from peatlands.

1. Einleitung

Moorflächen umfassen in Mecklenburg-Vorpommern ca. 280.000 ha und somit 12 % der Landesfläche (Zeitlitz et al. 2011). Insbesondere auf Grund intensiver landwirtschaftlicher Nutzung sind ca. 62,5 % der Moorböden stark entwässert und nur 1,6 % können als gering bzw. nicht degradiert bewertet werden (ebd.). Bei Entwässerung wird durch Bodendegradierung, Torfmineralisation und Sackung die Produktionsgrundlage zerstört und landwirtschaftliche Nutzfläche geht langfristig verloren. Nur Wasserstände in Flur ermöglichen eine nachhaltige, standortangepasste Nutzung von Moorböden, die den Torfkörper dauerhaft erhält und als Paludikultur (*palus*: Sumpf) bezeichnet wird (Wichtmann & Wichmann 2011). Der ganzjährig wassergesättigte Torfkörper macht eine herkömmliche Nutzung nicht möglich. Paludikultur erfordert vielmehr:

- (1) Pflanzen, die an hohe Wasserstände angepasst sind und erntewürdige Erträge ermöglichen,
- (2) Landtechnik, die an Standorte geringer Tragfähigkeit angepasst ist,
- (3) Verwertungswege, die an die spezifischen Biomasseeigenschaften der neuen Kulturpflanzen angepasst sind.

2. Halmgutartige Biomasse aus dem Moor

Typische Bestandsbildner der Vegetation nasser und wiedervernässter Niedermoore sind Schilf (*Phragmites australis*), Rohrkolben (*Typha spec.*), Seggen (*Carex spec.*) und Rohrglanzgras (*Phalaris arundinacea*). Artenvorkommen, Bestandeszusammensetzung sowie Ertragspotential sind abhängig von den konkreten Standortbedingungen (v.a. Wasserstände, Nährstoffe) und dem Management (z.B. spontane Entwicklung oder gezielte Anpflanzung, Sommer- oder Wintermahd).

Eine Eignung als Weideflächen ist auf Grund des niedrigen Futterwertes und der verminderten Trittfestigkeit nur in Ausnahmefällen, z.B. für Wasserbüffel, gegeben (Müller & Sweers 2014). Während Dominanzbestände von Schilf und Rohrkolben stofflich als Bau- und Dämmstoffe eine hochwertige Verwendung finden können, sind heterogene Bestände für eine energetische Verwertung geeignet. Eine direkte Verfeuerung analog zu Stroh und Miscanthus erscheint hinsichtlich der praxisreifen Technik, der Energieausbeute und der Wirtschaftlichkeit vielversprechender als Alternativen wie die Vergärung in einer Biogasanlage oder die Kraftstoff-Produktion.

3. Erntetechnik

Paludikultur erfordert Spezialtechnik, die an die geringe Tragfähigkeit nasser bzw. wiedervernässter Moorböden angepasst ist. Landtechnische Herausforderungen bestehen somit zum einen in der Minimierung des Bodendrucks durch Reduzierung des Gewichts sowie durch Vergrößerung der Auflagefläche (Ballonreifen, Raupenkettens etc.) und zum anderen in der Reduzierung der Überfahrten bei gleichzeitiger Realisierung einer schlagkräftigen Erntekette, die an die Gewinnung von Biomasse für die stoffliche oder energetische Verwertung angepasst ist (Wichmann et al. 2014).

Der Einsatzbereich angepasster herkömmlicher Landtechnik wird durch Wasserstand und/oder Witterung limitiert. Frostperioden für eine Ernte auf tiefgefrorenem Boden oder auf Eis sind in vielen Regionen nicht jährlich gegeben oder zu kurz (Wichmann & Wichmann 2009). Kleintechnik wird nur kleinflächig zum Erhalt und zur Entwicklung schützenswerter Biotope und Arten eingesetzt und ist kaum zur Biomassegewinnung geeignet. Radbasierte Spezialtechnik mit Ballonreifen, wie sie seit den 1950er Jahren in der Schilfmahd eingesetzt wird, und insbesondere raupenbasierte Technik sind bereits als vielversprechende, schlagkräftige Lösungen für nasse Standorte etabliert.

Die Ernteverfahren erfolgen durch Vollernter in einem Arbeitsgang (einstufig) und bei absetzigen Verfahren in zwei bzw. drei Schritten (zwei-/dreistufig). Absetzige Verfahren erfordern für die Bergung trockener (Winter) oder angewelkter Biomasse (Sommer) Ernteflächen ohne Überstau. Bei hohen Wasserständen, ist die Erntetechnik entsprechend auf Mahd, Aufnahme und Abtransport der Biomasse in einem Arbeitsgang auszuweisen. Die existierenden Praxislösungen sind Einzelkonstruktionen und keine Serienfertigungen. Insbesondere für die Gewinnung von Energiebiomasse in Form von Ballen ohne Feldablage besteht erheblicher Entwicklungs- und Optimierungsbedarf. (Wichmann et al. 2014)

4. Kosten der Bereitstellung von Schilf-Biomasse zur Verfeuerung

Die vorgestellte Kalkulation zur Bereitstellung von Schilf-Biomasse frei Heizwerk basiert auf Arbeiten im Projekt „ENIM – Energiebiomasse aus Niedermooren“ (Wichmann & Wichmann 2009, Wichmann 2014). Es wird von einer Ernte im Winter ausgegangen, so dass zum einen trockene Biomasse direkt vom Halm geerntet und zu Rundballen gepresst werden kann. Zum anderen weist Winterbiomasse eine gute Eignung zur Verfeuerung auf, da mögliche kritische Inhaltsstoffe in die Rhizome verlagert bzw. ausgewaschen wurden und Blätter, die höhere Konzentrationen von Calcium, Kalium, Magnesium und Schwefel aufweisen würden, nach dem ersten Frost abfallen und auf der Fläche verbleiben (Oehmke 2014).

Angenommen wird der Einsatz eines raupenbasierten Vollernters sowie eines separaten, ebenfalls mit Raupenlaufwerk ausgestatteten Fahrzeuges für den Abtransport von Rundballen zum Feldrand. Für Straßentransport und Lagerung der Rundballen kann

landwirtschaftliche Standardausstattung genutzt werden. Für die Einschätzung von Paludikultur als neuem, mit Investitionsbedarf verbundenem Produktionsverfahren erfolgt eine erweiterte Teilkostenrechnung, bei der im Gegensatz zur herkömmlichen einfachen Deckungsbeitragsrechnung zusätzlich zu den variablen Kosten auch die verfahrensgelundenen Fixkosten wie z.B. die Abschreibung der Spezialtechnik berücksichtigt werden.

Da insbesondere die Flächenleistung der raupenbasierten Spezialtechnik eine unbekann- te Größe mit großem Einfluss ist, wurde hierfür eine Sensitivitätsanalyse mit einem Zeitbedarf von 1 h, 1,5 h und 2 h je Hektar durchgeführt (Abb. 1). Zusätzlich zu den Erntekosten werden die Kosten für Transport und Lagerung der Biomasse dargestellt sowie die Beerntung bestehender Schilfbestände (Säule A bis C) und Neubegründeter Schilfbestände (Säule D) verglichen.

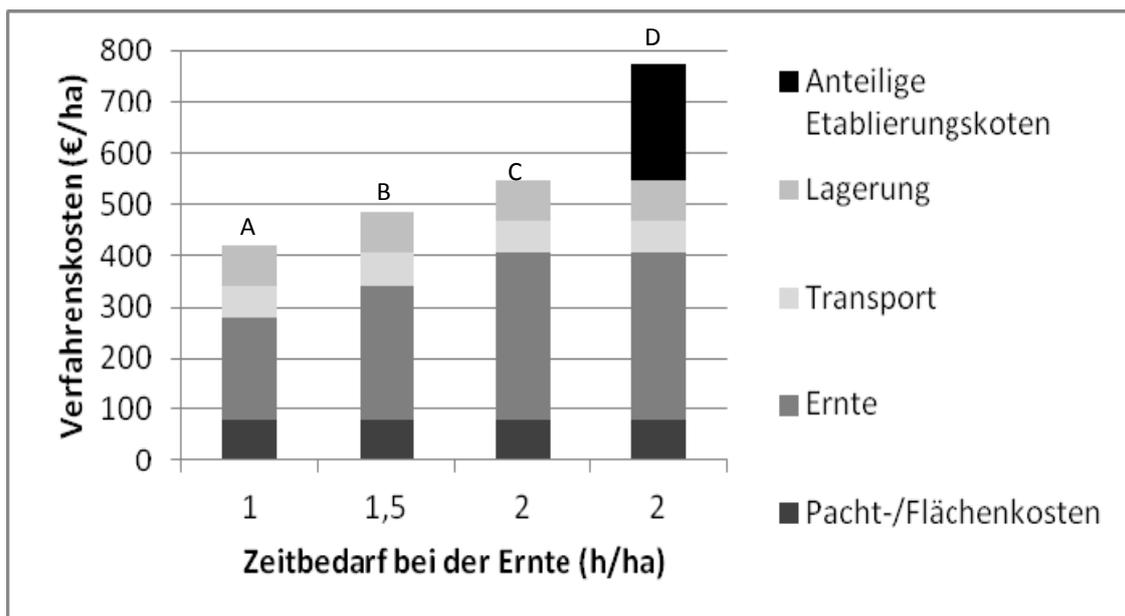


Abb. 1: Sensitivitätsanalyse zur Abhängigkeit der Verfahrenskosten von der Flächenleistung der Erntekette sowie Einfluss der anteiligen Kosten bei Neubegründung eines Schilfbestandes. A bis C: Beerntung bestehender Schilfbestände, D: Neubegründeter Schilfbestand (Quelle: Wichmann 2014)

5. Vergleich mit Stroh, Miscanthus, Holz und fossilen Energieträgern

In Tab. 1 werden die für Schilf berechneten Verfahrenskosten mit Hilfe des Biomasseertrags und des Energiegehalts auf den Energieertrag bezogen und ins Verhältnis zu

anderen halmgutartigen Energieträgern gesetzt. Der Vergleich mit Stroh und Miscanthus lässt Schilf nicht nur konkurrenzfähig, sondern bei Beerntung natürlicher Bestände als am kostengünstigsten erscheinen (10,5/ 12,2/ 13,8 €/je MWh). Dies lässt sich u.a. daraus erklären, dass bei Stroh zusätzlich zu den Verfahrenskosten der Düngerwert den Preis mitbestimmt bzw. bei Miscanthus eine Bestandesetablierung und -pflege incl. Pflanzung, Düngung und Unkrautbekämpfung erforderlich ist. Die Kosten für die Biomassebereitstellung bei einer Ernte eines angepflanzten Schilfbestandes bei ungünstigen Bedingungen (hoher Zeitbedarf: 2 h/ha, mittlerer Ertrag: 8 t TM/ha) liegen mit 19,4 €/MWh im unteren Bereich der Preise bei hohen Strohkosten bzw. bei Miscanthusanbau unter ungünstigen Bedingungen (Flächengröße 2ha, Ertrag 10 t TM/ha).

Tab. 1: Biomassebereitstellungskosten von Schilf, Stroh und Miscanthus frei Heizwerk und vor Prämien (nach Wichmann & Wichtmann 2009, KTBL 2006). (Quelle: Wichmann 2014)

Varianten		Schilf natürlicher Bestand			Schilf Anbau	Stroh Koppelprodukt		Miscanthus Anbau	
		1 h/ha	1,5h/ha	2 h/ha	2 h/ha	65€	100€	2ha	20ha
Biomasse-Ertrag	t TM/ha	8	8	8	8	5	5	10	15
Energie-Ertrag*	MWh/ha	40	40	40	40	24	24	49	73
Kosten	€/ha	420	486	550	774	325	500	1.120	1.134
	€/t TM	53	61	69	97	65**	100**	112	76
	€/GJ	2,9	3,4	3,8	5,4	3,8	5,8	6,4	4,3
	€/MWh	10,5	12,2	13,8	19,4	13,5	20,8	22,9	15,5

* Heizwerte: Schilf: 18 MJ/kg TM, Stroh: 17,2 MJ/kg TM, Miscanthus: 17,6 MJ/kg TM

** Ansatz von Marktpreisen für Stroh, zwei Varianten, und umgerechnet auf Trockenmasse (Wassergehalt: 15%)

Die in Tab. 1 dargestellten, zwischen 10 und 20 €/MWh liegenden Biomassebereitstellungskosten sind im Vergleich zu den Preisen anderer Energieträger in Abb. 2 niedrig. Entscheidend für eine Bewertung der Wirtschaftlichkeit der Verfeuerung sind letztlich die Wärme-gestehungskosten (vgl. Dietze & Heilmann, dieser Tagungsband). Neben den Brennstoffkosten sind hier insbesondere die einzelfallspezifischen Investitionskosten und Betriebskosten relevant, die bei Biomasse-Feuerungsanlagen erheblich höher sind als bei Heizöl und darüber hinaus bei der Halmgutfeuerung noch einmal höher als bei mit Holz beschickten Feuerungsanlagen.

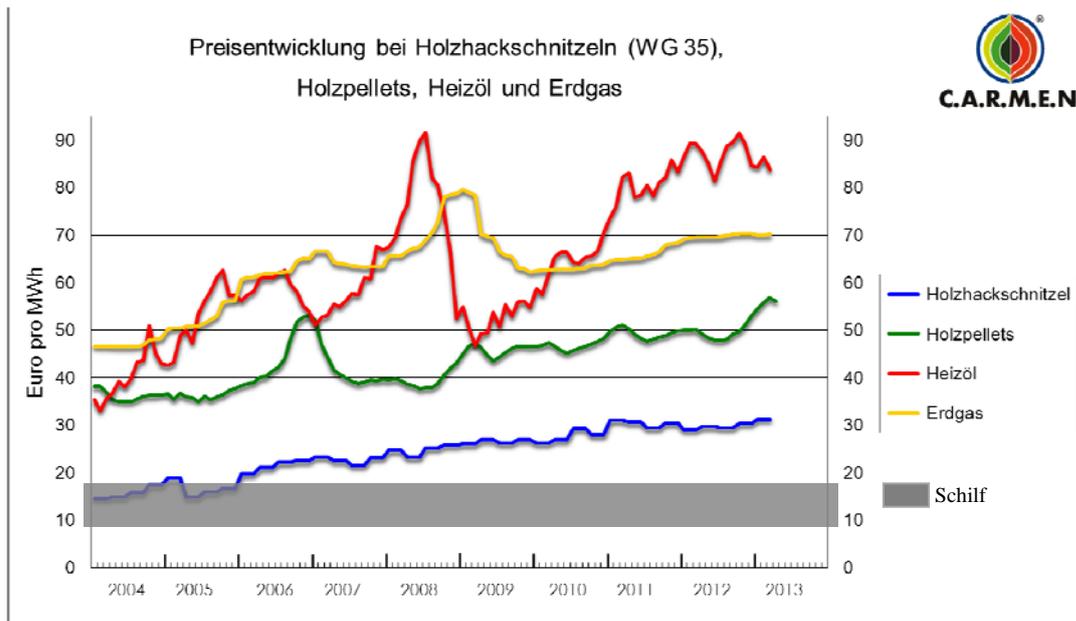


Abb. 2: Preisentwicklung bei Holzhackschnitteln, Holzpellets, Heizöl und Erdgas im Vergleich zu der für Schilf errechneten Preisspanne (grauer Balken) (verändert nach <http://www.carmen-ev.de/infothek/preisindizes/holzpellets/graphiken>) (Wichmann 2014)

6. Ausblick

Moorzukunft (2012-2014)

Bisherige Modellkalkulationen sind zum Teil auf Annahmen angewiesen; großmaßstäbliche und langjährige Erfahrungen fehlen in vielen Bereichen noch. Eine weitere Entwicklung, Erprobung und Optimierung der gesamten Produktionskette – von der Ernte bis zum Endverbraucher – ist erforderlich, um zukünftig belastbare Zahlen zu liefern. Das aktuelle Projekt „Moorzukunft – Energie für Vorpommern“ hat zum Ziel, die Etablierung von Pilotprojekten für Anbau, Verarbeitung und Verwertung von Paludikulturen zu unterstützen, indem Kooperationen zwischen Landwirtschaftsbetrieben, die Paludibiomasse liefern können, und Abnehmern, wie z.B. Stadtwerken vermittelt werden. Gemeinsam können individuelle tragfähige Geschäftsmodelle entwickelt und Pilotprojekte auf Grundlage aktueller wissenschaftlicher Ergebnisse begleitet werden.

Kontakt für Liefer- oder Abnehmerinteresse von Biomasse: Anke Nordt, Tel. 03834 864027, anke.nordt@paludikultur.de

Paludi-Pellets-Projekt (2013-2015)

Mit Schilf, Seggen und Rohrglanzgras lassen sich pro Jahr und Hektar bis zu 3.000 L Heizöl oder 4 t Steinkohle ersetzen. Neben der Verfeuerung in hofeigenen Anlagen oder Heizwerken zur Nahwärmeproduktion (z.B. Heizwerk Pankelow, vgl. Wollert in diesem Tagungsband) ist auch die Produktion und Nutzung von Pellets und Briketts aus Paludikultur-Biomasse möglich. Für den industriellen Gebrauch werden Pellets genutzt, deren Anforderungen auch durch Biomasse aus Paludikultur erfüllt werden können. Angesichts der wachsenden Nachfrage und der prognostizierten Deckungslücke im Holzsektor bietet sich hier eine Chance für die Verwertung von Paludi-Biomasse.

In einem aktuellen Projekt werden Ernte, Kompaktierung und Verbrennung erprobt und wissenschaftlich begleitet. Die ökonomische und ökobilanzielle Bewertung berücksichtigt zudem Fallbeispiele aus Polen und den Niederlanden für großmaßstäbige Erfahrungen zur Nutzung von Energiebiomasse aus Niedermooren. Die Projektergebnisse werden als Informationsmaterial interessierten Umsetzern zur Verfügung gestellt. Außerdem wird im Rahmen von Feldtagen die Ernte, dezentrale Pelletierung und Brikettierung sowie Verwertung vorgeführt.

Mehr Information zum Projekt: www.pp.paludikultur.de, pellets@paludikultur.de

Weitere Informationen zu Paludikultur: www.paludikultur.de

Literaturverzeichnis

KTBL (Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e.V.) (2006): Energiepflanzen. Daten für die Planung des Energiepflanzenanbaus. Datensammlung mit Internetangebot. KTBL, Darmstadt.

MÜLLER, J. & SWEERS, W. (2014): Sumpfpflanzen als Futter? IN: Paludikultur – Bewirtschaftung nasser Moore: Klimaschutz, Biodiversität, regionale Wertschöpfung. Wendelin Wichtmann, Christian Schröder, Hans Joosten (Hrsg.). Schweizerbart Verlag.

OEHMKE, C. (2014): Kritische Inhaltsstoffe. IN: Paludikultur – Bewirtschaftung nasser Moore: Klimaschutz, Biodiversität, regionale Wertschöpfung. Wendelin Wichtmann, Christian Schröder, Hans Joosten (Hrsg.). Schweizerbart Verlag.

WICHMANN, S. (2014): Betriebswirtschaftliche Aspekte der Bewirtschaftung nasser Moore. IN: Paludikultur – Bewirtschaftung nasser Moore: Klimaschutz, Biodiversität, regionale Wertschöpfung. Wendelin Wichtmann, Christian Schröder, Hans Joosten (Hrsg.). Schweizerbart Verlag.

WICHMANN, S. & WICHTMANN, W. (2009): Energiebiomasse aus Niedermooren (ENIM), Endbericht zum Forschungs- und Entwicklungsprojekt. Institut für Botanik und Landschaftsökologie, Ernst-Moritz-Arndt Universität Greifswald.
www.paludikultur.de/fileadmin/user_upload/Dokumente/pub/enim_endbericht_2009.pdf; letzter Zugriff 09.2013.

WICHMANN, S., DETTMANN, S., DAHMS, T. (2014): Landtechnische Herausforderungen für die Bewirtschaftung nasser Moore: vorhandene Lösungen und Entwicklungsbedarf. IN: Paludikultur – Bewirtschaftung nasser Moore: Klimaschutz, Biodiversität, regionale Wertschöpfung. Wendelin Wichtmann, Christian Schröder, Hans Joosten (Hrsg.). Schweizerbart Verlag.

WICHTMANN, W., WICHMANN, S. (2011): Paludikultur: Standortgerechte Bewirtschaftung wiedervernässter Moore. Telma, Beiheft 4: S. 215-234.

ZEITZ, J., FELL, H., ROSSKOPF, N. (2011): Moorböden in Mecklenburg-Vorpommern: Verbreitung, Zustand und Funktion. Telma, Beiheft 4: S. 107-131.