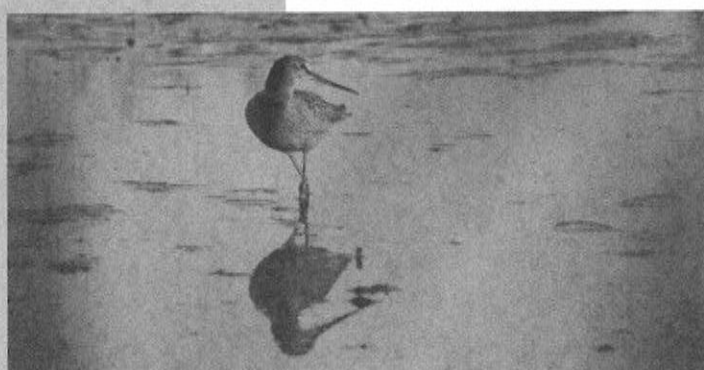


Kurzgutachten: Weiterentwicklung des Rohrkolbenfeldes beim Reservat Wauwilermoos

Roman Graf



Bericht zuhanden von Landwirtschaft und Wald (lawa) Sursee



vogelwarte.ch

Impressum

Kurzgutachten: Weiterentwicklung des Rohrkolbenfeldes beim Reservat Wauwilermoos

Bericht zuhanden von Landwirtschaft und Wald (law) Sursee

Autor

Roman Graf

Fotos (Titelseite)

Roman Graf (Rohrkolbenfeld); Urs Lustenberger (Dunkler Wasserläufer)

Zitiervorschlag

Graf, R. (2018): Kurzgutachten: Weiterentwicklung des Rohrkolbenfeldes beim Reservat Wauwilermoos; Schweizerische Vogelwarte, Sempach.

Kontakt

Roman Graf, Schweizerische Vogelwarte, Seerose 1, 6204 Sempach

Tel.: 041 462 97 43 (direkt), Fax: 041 462 97 10, roman.graf@vogelwarte.ch

© 2018, Schweizerische Vogelwarte Sempach

Dieser Bericht darf ohne Rücksprache mit der Schweizerischen Vogelwarte Sempach weder als Ganzes noch auszugsweise publiziert werden.

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung	3
2. Entwicklung und aktueller Zustand des Rohrkolbenfeldes	3
3. Beurteilung des aktuellen Zustands aus naturschutzfachlicher und pflegerischer Sicht	6
4. Gründe für die beobachtete Entwicklung des Rohrkolbenfeldes	6
5. Naturschutzfachlich erwünschter Zustand	7
6. Massnahmen und Szenarien	8
6.1 Nutzung wie bisher	8
6.2 Teilweise Abschürfung der bestehenden Vegetation mit Schaffen von Vertiefungen	8
6.3 Sanierung des Stausystems	9
6.4 Längere Einstauung im Winter	9
6.5 Beweidung mit Veränderung des Stauregimes	9
6.6 Häufigere Mahd mit Veränderung des Stauregimes	10
6.7 Überführen in eine Extensivwiese	11
7. Fazit	11
8. Literaturverzeichnis	11
9. Anhang: Merkblatt zur Verwendung und zur Nutzung von Rohrglanzgras <i>Phalaris arundinacea</i>	12

Zusammenfassung

Das Rohrkolbenfeld beim Naturschutzgebiet Wauwilermoos hat in den letzten Jahren viel von seinem naturschutzfachlichen Wert verloren. Es hat sich zu einem fast einheitlichen Rohrglanzgrasbestand entwickelt. Offene Sumpf- und Wasserflächen sind kaum mehr vorhanden.

Die Nutzung durch Häckslermahd im Herbst ist mittlerweile wegen des überaus dichten, verfilzten Grasbestands schwierig. Zudem funktioniert die Einstauung des Feldes nicht wunschgemäss.

Als mögliche Auswege aus dieser Situation werden im vorliegenden Bericht verschiedene Massnahmen zur Diskussion gestellt. Die beste Lösung wäre eine partielle Abschürfung und Sanierung des Einstausystems in Kombination mit Beweidung oder häufigerer Mahd.

In allen Fällen wäre eine Anpassung des zeitlichen Stauregimes notwendig.

1. Einleitung

Im Winter 2007 wurde im Wauwilermoos ein Rohrkolbenfeld angelegt (Abb. 1). Als Standort wurde eine Parzelle gewählt, die unmittelbar westlich an das Naturschutzgebiet Wauwilermoos anschliesst. Der Oberboden ist dort torfig-humos und nur wenige Dezimeter mächtig. Darunter liegt eine Seekreideschicht. Der gewählte Standort hat den Vorteil, dass keine Drainage vorhanden ist und die Wasserzufuhr durch eine naheliegende Pumpstation des Meliorationswerks erleichtert wird. Da die Parzelle auf gleichem Niveau wie die Umgebung liegt, musste rund um das Feld ein Damm angelegt werden. Dazu wurde vorerst der Humus in den Randbereichen bis auf die darunter liegende Seekreideschicht abgestossen. Das anfallende Material wurde später für die Damm-Ummantelung verwendet. Der Dammkern hingegen besteht aus Seekreide. Da der Rohrkolben ähnlich wie Reis nach abgesenktem Wasserstand maschinell geerntet wird, war es notwendig, im Rohrkolbenfeld eine minimale Befahrbarkeit aufrechtzuerhalten. Weil Seekreide in nassem Zustand keine Tragfähigkeit hat, wurde die organische Bodenschicht im Feld selbst nicht abgetragen. Das Rohrkolbenfeld wurde bisher jeweils anfangs April eingestaut, wobei die Ziel-Wassertiefe 20–60 cm beträgt. Sie wurde vor allem im südlichen Teil selten erreicht. Ende August wurde das Wasser wieder abgelassen und im Oktober bis November wurde die Vegetation mit einem Schilfhäcksler (Raupenfahrzeug) geerntet. Im Rohrkolbenfeld wurden diverse faunistische Untersuchungen durchgeführt, deren Ergebnisse in internen Berichten dokumentiert, und/oder publiziert sind (Graf 2014, 2008; Graf 2007; Wyss 2009). Es zeigte sich, dass durch Rohrkolbenanbau für eine Vielzahl von Organismen, darunter auch gefährdeten Arten, neuer Lebensraum entstehen kann. Besonders profitierten diverse Sumpf- und Wasservogelarten, Libellen und Amphibien.

2. Entwicklung und aktueller Zustand des Rohrkolbenfeldes

Im ersten Jahr (2008) präsentierte sich die Anlage als offene Wasserfläche, die nach und nach durch den Rohrkolben *Typha latifolia* besiedelt wurde (Abb. 2). Im Jahr 2009 war praktisch die ganze Fläche dicht von Rohrkolben bewachsen (Abb. 2). Wasserflächen blieben nur ganz im Norden und in der Südostecke des Feldes bestehen. Bereits zwei Jahre später wurden erstmals grössere Herde des Rohrglanzgrases *Phalaris arundinacea* festgestellt (Abb. 3). Diese Grasart breitete sich immer mehr aus, so dass heute ein fast geschlossener, dichter *Phalaris*-Bestand vorhanden ist, der sich über die ganze Parzelle ausgebreitet hat (Abb. 4). Nur auf einem Bruchteil des Geländes konnten Grosseggen oder Schilf zur Dominanz gelangen. Auch offenes Wasser ist nur noch sehr kleinflächig am Nordrand des Feldes vorhanden. Dort und am Westrand des Feldes gibt es auch die letzten Rohrkolbenpflan-

zen. Vermutlich ist das Rohrglanzgras unter den Standorteigenschaften, wie sie im Rohrkolbenfeld herrschen ein sehr effizienter „Verlander“. Jedenfalls ist der Südteil des Feldes, der nach dem Bau bis 20 cm eingestaut werden konnte heute jederzeit fast trocken. Der Boden hat sich verfestigt und ist gut befahrbar.



Abb. 1. Das Rohrkolbenfeld unmittelbar nach der Fertigstellung im Frühjahr 2007. (Foto R. Graf)



Abb. 2. Das Rohrkolbenfeld im ersten Sommer (2008) nach der Fertigstellung. Der Rohrkolben ist praktisch auf der ganzen Fläche dominant. (Foto R. Graf)



Abb. 3. Das Rohrkolbenfeld 2011: Der Rohrkolben ist noch stellenweise dominant, andernorts beginnt sich das Rohrglanzgras auszubreiten (Foto R. Graf)



Abb. 4. Das Rohrkolbenfeld im Juli 2018: Der Rohrkolben ist nur noch vereinzelt vorhanden und offene Wasserstellen sind kaum mehr sichtbar. Der dichte Rohrglanzgrasbestand nimmt fast die ganze Fläche ein. (Foto R. Graf)

3. Beurteilung des aktuellen Zustands aus naturschutzfachlicher und pflegerischer Sicht

Aus naturschutzfachlicher Sicht war das Rohrkolbenfeld in den Jahren um das Jahr 2011 besonders wertvoll (Abb. 3). Damals präsentierte es sich als ein Mosaik von Wasser- und Schlickflächen, niedrigerer grasiger und höherer Rohrkolbenvegetation.

Die heutige Graslandschaft aber bietet kaum mehr Lebensraum für bedrohte Arten. Interessantere Brutvogelarten wie Tüpfelsumpfhuhn oder Zwergtaucher kommen heute im Rohrkolbenfeld nicht mehr vor. Auch als Rastplatz für durchziehende Reiher und kleine Entenarten hat das Feld seine Bedeutung eingebüsst. Die grossen Wasserfrosch- und Libellenvorkommen haben in den letzten Jahren deutlich abgenommen und auch die Fläche, welche durch gefährdete Pflanzenarten (z. B. den Gift-Hahnenfuss besiedelt werden kann, ist stark geschrumpft.

Die Einstauung des Rohrkolbenfeldes bereitet ebenfalls Probleme; das südliche Drittel kann kaum mehr eingestaut werden. Auflandung und Wasserverluste ins Grundwasser könnten die Gründe dafür sein. Auch die Verdunstung (direkt oder durch die Pflanzen) spielt eine wichtige Rolle. Um den Wasserstand eingermassen zu halten ist jeweils über längere Zeit der Einsatz einer Motorpumpe mit Verbrennungsmotor notwendig, was aus ökologischer Sicht unerwünscht ist.

Auch aus pflegerischer Sicht ist die momentan beobachtbare Vegetationsdecke ein Problem. Der Häckselmäher hat extrem Mühe, sich durch diesen zum Mahdzeitpunkt (ab September) sehr dichten Grasteppich zu kämpfen. Maschinenüberhitzungen, Verstopfungen des Mähwerks etc. machen die spätherbstliche Mahd mühsam, zeitaufwändig und teuer.

4. Gründe für die beobachtete Entwicklung des Rohrkolbenfeldes

Wenn man die ökologischen Zeigerwerte (Landolt 1977) der ehemals dominanten Art Breitblättriger Rohrkolben mit jenen der heute dominanten Art Rohrglanzgras miteinander vergleicht, bemerkt man praktisch identische Werte (Abb. 5). Die einzigen Unterschiede liegen in der Dispersitätszahl (Typha wächst auf schlammigeren, sauerstoffärmeren Böden) und in der Lichtzahl (Typha braucht etwas mehr Licht). Beide Arten sind Wechsellnässezeiger und können sich durch unterirdische Ausläufer innert kurzer Zeit rasch und weit ausbreiten

GueltingerName	Familie	RefWerte	F	Fz	R	N	H	D	Dz	S	L	T	K	W
Phalaris arundinacea L.	Poaceae		5	^WI	3	4	3	4		-	3	4	3	G
Typha latifolia L.	Typhaceae		5	WI	3	4	3	5		-	4	4	3	G

Abb. 5. Zeigerwerte von Rohrglanzgras (*Phalaris arundinacea*) und Rohrkolben (*Typha latifolia*); F = Feuchtezahl; FZ = Zusatz zur Feuchtezahl; R = Reaktionszahl; N = Nährstoffzahl; H = Humuszahl; D = Dispersitätszahl, S = Salztoleranz; L = Lichtzahl; T = Temperaturzahl; K = Kontinentalitätszahl; W = Wuchstyp, Lebensform.

Das Rohrglanzgras ist ein Bodenfestiger und ein Wechsellnässe-Zeiger. Es ist ein Wurzel-Kriechpionier und wurzelt bis zu 3,5 m tief, es wächst an Ufern aller Art und in sumpfigen Wiesen vor allem aber an Fliessgewässern. Als massenwüchsiges Mähgras ist es sehr ertragreich; jung ein gutes Futter, jedoch schnell grobfaserig werdend und deshalb früher v.a. als Pferdeheu aber auch zur Energiegewinnung verwendet. Rohrglanzgras hat eine frühe Schnittreife (Oberdorfer 1990), liefert 4,9 bis

11,5 t/ha Trockenmasse, und wächst nach dem ersten Schnitt üppig nach, was eine zweimalige Ernte ermöglicht. Durch dreimaligen Schnitt wird das Rohrglanzgras jedoch geschädigt (Schröder et al. 2015).

Der Breitblättrige Rohrkolben bevorzugt stehende, schlammige Gewässer bis ca. 1,5 m Tiefe (optimal 0,5 m), er ist eine Pionierpflanze schlammiger Ufer, der aber unter geeigneten Standortbedingungen auch dauerhafte Bestände bilden kann. Der Breitblättrige Rohrkolben wird zur Gewinnung von Biomasse genutzt. Er kann für Reetdächer sowie für Flechtwerk und als Füllmaterial genutzt werden. Zudem kann er zur natürlichen Reinigung von Abwässern eingesetzt werden.

Vermutlich ist der Rohrkolben in tieferem Wasser (ab 0,5 m Wassertiefe) konkurrenzkräftiger als das Rohrglanzgras, in seichten Gewässern aber konkurrenzschwächer. Auch erträgt er die Mahd vermutlich schlechter als das Rohrglanzgras (Aus der mir zugänglichen Literatur sind die beiden letztgenannten Eigenschaften nicht ersichtlich, Beobachtungen deuten aber darauf hin).

Aufgrund der genannten Eigenschaften der beiden Pflanzen sind folgende Gründe für das Überhandnehmen des Rohrglanzgrases und das Verschwinden des Rohrkolbens am wahrscheinlichsten:

- Es fand vermutlich eine Auflandung statt, tiefe Wasserbereiche (>0,5 m Wassertiefe) kommen auch bei kompletter Überstauung kaum mehr vor → das Rohrglanzgras wird auf der ganzen Fläche konkurrenzstärker. Eine solche, vermutete Auflandung müsste durch Messungen bestätigt werden.
- Durch die alljährliche Mahd wird der Rohrkolben stärker geschädigt als das mahdverträgliche Rohrglanzgras.
- Der Rohrglanzgrasbestand schliesst sich zu einem dichten Vegetationsteppich, die lichtungsrigen Sprosse des Rohrkolbens haben Mühe diesen zu durchdringen und bleiben auf der Strecke.

5. Naturschutzfachlich erwünschter Zustand

Bereits in Wyss 2009 wurden aus naturschutzfachlicher Sicht wünschbar Eigenschaften für das Rohrkolbenfeld formuliert und in Graf 2014 ergänzt:

*„Es ist günstig, wenn in einem Rohrkolbenfeld **tiefe und seichte Stellen nebeneinander vorhanden sind**. Je nach Wasserstand treten dann Schlammflächen zu Tage, welche beispielsweise für durchziehende Watvögel grosse Bedeutung haben können. An den tieferen Stellen verläuft die Vegetationsentwicklung langsamer, so dass offene Wasserstellen erhalten bleiben, was unter anderem für Amphibien und kleine Entenarten etc. von grosser Bedeutung ist.*

*Die **Mahd der Rohrkolben sollte nicht vollständig erfolgen**. Damit sowohl im Winter als auch zu Beginn der Brutzeit im Frühjahr genügend Deckung vorhanden ist, sollten etwa 10 % der Fläche an wechselnden Standorten stehen bleiben.*

*Das Wasser sollte im Winterhalbjahr **während fünf bis sechs Monaten abgelassen** werden, was eine Überstauphase von sechs bis sieben Monaten bedeutet. Dies erleichtert nicht nur die Ernte, sondern ist auch Voraussetzung für die Ansiedlung von auf temporäre Gewässer angewiesenen Libellen- und Amphibienarten. Im Umgebungsbereich sollten Unterschlüpfen für Amphibien, strukturreiche Hecken, gemischte Streu-Asthaufen als Eiablagestellen für Ringelnattern etc. zur Verfügung gestellt werden.*

*Für Libellen wäre es von Vorteil, wenn die **Vegetation auf Teilflächen bereits im Frühsommer geschnitten** würde. Das würde die Eiablage im seichten Wasser und das Patrouillieren der Adulttiere an der Grenze zwischen offener Wasserfläche und Rohrkolbenröhricht ermöglichen.“*

Naturschutzfachlich eher nebensächlich ist hingegen, ob nun der Rohrkolben oder eine andere Sumpfpflanze dominant ist. Nachdem sich das Projekt, Rohrkolben in der Schweiz gewinnbringend zu vermarkten als Illusion erwiesen hat (Johannes Heeb, pers. Mitt.), besteht auch aus ökonomischer Sicht kein Interesse mehr an einem möglichst reinen Bestand aus Rohrkolben.

6. Massnahmen und Szenarien

6.1 Nutzung wie bisher

Aus den Ausführungen in den vorhergehenden Kapiteln geht hervor, dass eine Nutzung wie bisher keine zielführende Option ist, da sie weder naturschutzfachlich noch landwirtschaftlich, noch pflegetechnisch überzeugt.

6.2 Teilweise Abschürfung der bestehenden Vegetation mit Schaffen von Vertiefungen

Eine partielle Abschürfung von Vegetation und Untergrund würde das erwünschte Mosaik von nassen und trockeneren Stellen wiederherstellen. Auf bis zu zehn räumlich gut definierten Teilflächen von je etwa 6 Aren Fläche, oder auf einem bis 12 m breiten Streifen entlang der Längsseiten würde die Vegetation abgeschürft, inklusive 30–50 cm der darunterliegende Bodenschicht abgetragen (in Form flachufriger Senken). Das Material würde entlang der Dämme längs angehäuft. Diese Massnahme wäre in Winter, nach der Mahd auszuführen. Dass sie als Unterhalt deklariert werden könnte, wäre keine Baubewilligung notwendig.

Durch eine solche partielle Niveau-Absenkung würde das erwünschte lebendige Relief mit seichterem und tieferen Stellen geschaffen, die künftige maschinelle Bewirtschaftung aber (mindestens in den ersten Jahren) erschwert.

6.3 Sanierung des Stausystems

Gemäss Aussagen von Markus Bienz hat die Wasserüberführung über die Ron nie richtig funktioniert. Bei gutem Wasserangebot aus dem Pumpwerk waren die Verluste in die Ron durch Überlaufen gross und ein Grossteil des Rohrkolbenfeldes konnte, weil er zu hoch liegt, mit diesem System gar nie wirklich eingestaut werden. Deshalb war der Einsatz der Motorpumpe notwendig. Ziel ist das Stauziel mit möglichst wenig Pumpen auf möglichst ökologische Weise zu erreichen. Es können durchaus noch weitere Gründe für den ungenügenden Wasserstand im Rohrkolbenfeld verantwortlich sein, z. B. kontinuierliche Auflandung, zu grosse Wasserverluste durch Versickerung oder Verdunstung etc. Jedenfalls ist es wohl unumgänglich, das Stausystem und dessen Mängel noch einmal genau zu analysieren, bevor man eine Sanierung planen, deren Kosten berechnen und schliesslich ausführen kann. Dies ist ein zentraler Punkt, denn einige der in diesem Kapitel aufgeführten Massnahmen (6.4, 6.5) können nur kontrolliert durchgeführt werden, wenn Stausystem und Wasserbeschickung einwandfrei funktionieren.

6.4 Längere Einstauung im Winter

Bis anhin wurde die Fläche von Anfangs April bis Ende August eingestaut. Interessant wäre ein Versuch mit einer längeren Einstaudauer. Wenn sofort nach der Mahd wieder eingestaut würde, könnte dies evtl. zu aquatischeren Verhältnissen führen und das Rohrglanzgras wäre dann wohl weniger konkurrenzstark (Schröder et al. 2015). Die genauen Auswirkungen könnten aber nur durch einen entsprechenden Versuch mit Erfolgskontrolle erforscht werden.

6.5 Beweidung mit Veränderung des Stauregimes

Beweidung nach der Brutzeit (ab Mitte Juni) ist eine interessante alternative Bewirtschaftungsform für Flachmoore. Deren Einführung im Rohrkolbenfeld hätte unter anderem die folgenden Auswirkungen:

- Eine Diversifizierung der Vegetation und des Kleinreliefs.
- Kosten für die alljährliche Mahd würden wegfallen.
- Installation eines festen Zauns mit Kostenfolge.
- Das Rohrkolbenfeld könnte nicht mehr als Streuefläche, sondern müsste als extensive Weide gemeldet werden.
- Das Stauregime müsste den Bedürfnissen der Weidetiere angepasst werden (kein Einstau während der Beweidung (z. B. zwischen Anfang Juni und Ende August), dafür längerer Einstau im Winter)

Als Weidetiere in Frage kommen die Hochlandrinder, Schweine und Pferde (z. B. Camargue-Pferde, welche überdurchschnittlich grosse Hufe besitzen, was ein Einsinken im Sumpf verhindert). Alle drei Tiergattungen sind auf dem Landwirtschaftsbetrieb der Justizvollzugsanstalt Wauwilermoos (welche das Rohrkolbenfeld nutzt) vorhanden. Sie zeigen stark unterschiedliches Weideverhalten und Eigenschaften. Folgendes ist zu beachten:

- Rinder: Recht selektives Fressverhalten; grobes Seggenmaterial wird nur ungern genommen; Holzpflanzen (Verbuschung) halten sie gut in Schach. Auf sumpfigen Flächen kann es zu Gesundheitsproblemen kommen. Die Vermarktung der Hochlandrinder und ihrer Produkte ist nach Aussage der Landwirte der Justizvollzugsanstalt nicht einfach.
- Schweine: Zeigen Wühlverhalten, würden also für ein besonders lebendiges Relief sorgen. Der Besatz muss gut eingependelt sein; zu viele Schweine können ein Feld innert Kürze vollständig umpflügen und die Vegetation (inklusive die noch vorhandenen Rohrkolbenrhizome) zerstören. Schweine haben eventuell auch ein „Imageproblem“ (Schweinepest, Schweinejauche etc.).

- Pferde: Auch Pferde weiden selektiv. Das auf dem Rohrkolbenfeld vorhandene Rohrglanzgras ist jedoch ein für Pferde geeignetes Futter; Pferde haben keinerlei Imageprobleme; Die Beschaffung geeigneter Pferde könnte schwierig sein.



Abb. 6. Der Schein trägt. Dieses Camargue Pferd weidet nicht im Rohrkolbenfeld, sondern auf einer sumpfigen Weide in Südfrankreich. (Foto: Thomas Hochebner)

Die Beweidung des Rohrkolbenfelds könnte besonders in Kombination mit einer partiellen Abschürfung eine naturschutzfachlich interessante Variante sein.

6.6 Häufigere Mahd mit Veränderung des Stauregimes

Das Rohrkolbenfeld ist ein nährstoffreicher, sehr wüchsiger Standort. Eine zweimalige Mahd wäre aus landwirtschaftlicher Sicht durchaus möglich. Es könnte ein für Pferde geeignetes Futter gewonnen werden, was in Hinblick auf die bestehende Pferdehaltung der Justizvollzugsanstalt erwünscht ist. Das Problem der verfilzten, kaum mehr mähbaren Vegetationsdecke im Herbst würde dadurch wohl entscheidend entschärft, das Stauregime müsste aber angepasst werden.

Vernünftige Mahdzeitpunkte wären wohl für den ersten Schnitt der 30. Juni, für den zweiten Schnitt ein möglichst später Zeitpunkt ab September. Restflächen von mindestens 10 % bei jeder Mahd müssten stehen gelassen werden.

Eine häufigere und frühere Mahd hätte eine Anpassung des Stauregimes zur Folge. Mögliche Einstauzeiten wären 30. Juni bis 15. August und ab Ende September bis Anfang Mai.

Auch diese Methode wäre vor allem in Kombination mit einer partiellen Abschürfung naturschutzfachlich interessant.

6.7 Überführen in eine Extensivwiese

Eine weitere Möglichkeit ist, das Rohrkolbenfeld aufzulassen und in eine Extensivwiese zu überführen. Das würde bedeuten, dass die Einstauung in Zukunft völlig unterbleiben würde, und das Rohrglanzgras während einiger Jahre durch mindestens dreimalige Mahd zurückgedrängt werden, was eventuell mit der Zeit zu einem artenreicheren Bestand führen könnte. Die Qualitätsstufe II der Direktzahlungsverordnung ist aber ohne Neuansaat einer standortgerechten, artenreichen Mischung kaum erreichbar. Diese Option ist deshalb aus naturschutzfachlicher Sicht nicht erwünscht und auch in Bezug auf die zu erreichenden Direktzahlungen wohl eher uninteressant.

7. Fazit

Aufgrund mangelnder Erfahrung und der Tatsache, dass jede Parzelle mit ihrer spezifischen Vegetation auf bestimmte Massnahmen anders reagiert, ist es schwierig, „das beste Verfahren“ zu bestimmen. Der Erreichung von naturschutzfachlichen Zielen auf jeden Fall förderlich sind aber sicher die Sanierung des Stausystems (6.3) und die partielle Abschürfung (6.2). Ich schlage vor, diese beiden Massnahmen auf jeden Fall anzugehen.

Ob sie nun besser mit einem veränderten Mahdsystem (6.6) oder einer Beweidung (6.5) kombiniert werden, und welche Weidetiere im letzteren Fall zu verwenden wären, hängt von den betriebswirtschaftlichen Bedingungen des Landwirtschaftsbetriebs der Justizvollzugsanstalt ab und sollte im Idealfall durch entsprechende Versuche mit Erfolgskontrolle eruiert werden.

8. Literaturverzeichnis

- Graf, R. (2008): Rohrkolbenprojekt Zwischenbericht Monitoring 2008. Schweizerische Vogelwarte. Sempach.
- Graf, R. (2014): Rohrkolbenanbau - eine Chance für die Artenvielfalt? In: Ornithol.Beob. 111, S. 93–106.
- Graf, Roman (2007): Rohrkolbenprojekt Zwischenbericht Monitoring 2007. Schweizerische Vogelwarte. Sempach.
- Landolt, E. (1977): Ökologische Zeigerwerte zur Schweizer Flora. In: Veröff. Geobot. Inst. ETH Stiftung Rübel 64, S. 208.
- Schröder, Claudia; Schulze, Paul; Luthardt, Verat; Zeitz, Jutta (2015): Extensiv genutzte Rohrglanzgras Feuchtwiesen (*Pahlaris arundinacea* L.) für Futter- und energetische Verwertung. Hg. v. Humboldt Universität Berlin und Hochschule für nachhaltige Entwicklung Eberswalde (Steckbriefe für Niedermoorbewirtschaftung bei unterschiedlichen Wasserverhältnissen, 7).
- Wyss, P. (2009): Rohrkolben und Lehmbebau -- Nutzung nachhaltiger Ressourcen für die Regionalentwicklung. Schlussbericht 2009. Wolhusen.

9. Anhang: Merkblatt zur Verwendung und zur Nutzung von Rohrglanzgras *Phalaris arundinacea*

Rohrglanzgras — früher auch unter dem Namen „Havelmielitz“ bekannt — bevorzugt nährstoff- und sauerstoffreiches Wasser und bildet auf Standorten mit Überschwemmungswiesen ertragreiche Reinbestände aus. Die Etablierung von Rohrglanzgras auf artenreichem Feuchtgrünland steht in Konflikt mit dem Schutzziele des Feuchtwiesenschutzes und ist daher abzuwägen. Auf nassem Standorten mit langfristigem Wasserüberstau produziert Schilf deutlich höhere und stabilere Erträge (Steckbrief Nr. 09).

1 Natürlich etablierte Bestände oder gezielter Anbau

Welche Standorte sind geeignet?

Degradierete, mäßig wiedervernässte, basenreiche Niedermoore mit hoher Nährstoffversorgung und guter Sauerstoffversorgung sind optimale Standorte. Gegenüber Schilf ist Rohrglanzgras allerdings empfindlich gegen lang anhaltenden Überstau und längere Trockenphasen mit mittleren Wasserständen von ca. > 60 cm unter Flur. Rohrglanzgras bevorzugt wechselfeuchte, sauerstoffreiche Standorte mit einer Überflutungsdauer von maximal 2–3 Monaten, wonach das Wasser im Frühjahr auf 10–40 cm unter Flur absinkt und auch im Sommer der Grundwasserstand schwankt oder gelegentliche Überschwemmungen neuen Sauerstoff herbeiführen^{1, 2, 3}.

Kommen natürlich etablierte Bestände für die Verwertung in Frage?

Sowohl natürliche als auch angesäte Bestände können genutzt werden. Im Zuge der Sukzession nach einer Wiedervernässung können sich Rohrglanzgrasbestände entwickeln, die allerdings häufig nur für einige Jahre stabil sind. Lang anhaltende Staunässe, zu geringe Sauerstoffzufuhr, Aushagerung und/oder Versauerung lassen Sauergräsern, Schilf oder Wasserschwaden in die Bestände einwandern^{2, 3, 4}. Für das sauerstoffbedürftige Gras sind Überschwemmungen und die Wechselfeuchte entscheidend. Passende Standortbedingungen vorausgesetzt, ist das unterirdische Ausläufer treibende massenwüchsige Gras von äußerst langer Lebens- und Leistungsdauer⁵.

In welchen Fällen lohnt sich ein Anbau?

Anbau ist eine Option, wenn schnell und sicher Biomasse produziert werden soll. Nach Ansaat dauert es etwa drei Jahre bis die Bestände einen guten Ertrag liefern. Der Nachwuchs ist sehr gut, so dass mindestens zwei Schnitte im Jahr möglich sind^{3, 4}.

Wann ist der richtige Aussaatzeitpunkt?

Wie beim Anbau von Futtergräsern, erfolgt die Boden- und Saatbettbereitung sowie die Aussaat im Frühjahr bis Spätsommer, 1–2 cm tief mit einem Reihenabstand von 12,5 cm⁶. Als Aussaatdichte können 15–25 kg/ha empfohlen werden⁷. Saatgut ist im Handel erhältlich.



Abb. 1: Rohrglanzgras-Dominanzbestand im wiedervernässten Durchströmungsmoor „Schäferwiese“ in der Uckermark, Brandenburg (Foto: C. Schulz)

2 Ernte

Welcher Erntezeitpunkt ist am besten und warum?

Der Erntezeitpunkt richtet sich nach der angestrebten Verwertungsart der Biomasse. Bei zeitlichen Restriktionen z. B. in Schutzgebieten ist der Erntezeitpunkt entsprechend der Verwertungsart zu wählen.

Beizeitigem Schnitt und noch vor Rispenaustritt ist Rohrglanzgras ein gutes und ertragreiches Futtergras. Es liefert insbesondere für Pferde ein geschätztes Heu⁴. Bei rechtzeitigem erstem Schnitt lassen sich hohe Energiegehalte erzielen und die Silage zur Fütterung von Rindern und Pferden nutzen.

Auch für eine Verwertung in der Biogasanlage ist ein möglichst früher Erntetermin im Juni/Juli sinnvoll, um eine hohe Gasausbeute zu erzielen².

Wird die Ernte mit dem Ziel einer energetischen Verwertung als Festbrennstoff und auch zur Herstellung von Pellets im Winter vollzogen, sollte sie so spät wie möglich im November oder Dezember durchgeführt werden. Allerdings besteht bei ungünstigen Witterungsverhältnissen das Risiko, dass sich die Pflanzen niederlegen und dadurch schwer zu ernten sind bzw. mit Ernteverlusten zu rechnen ist. Bis zu diesem Zeitpunkt — von Juli bis Oktober — steigt die Biomasseproduktion nochmals um ein Drittel an. Die späte Ernte verbessert zudem, durch die kontinuierliche Abnahme des Wassergehaltes bis zum Winter, die Verbrennungseignung. Ein weiterer Vorteil der Herbst- bis Winterernte ist, dass die Arbeitsschritte Wenden und Schwaden entfallen und die Fläche somit nicht so häufig wie bei der Sommerernte befahren werden muss^{2, 1}.

Was ist bei der Mahd zu beachten?

Bei der Ernte sollte auf eine Schnitthöhe von mindestens 10 cm geachtet werden. Zu häufiger, d. h. regelmäßig mehr als zwei Schnitte und zu früher Schnitt können zur Schädigung der Bestände führen. Bei einer drei-Schnittnutzung sollte der letzte Schnitt bis zum 20. September erfolgen, um

Nr. 07: Extensiv genutzte Rohrglanzgras Feuchtwiesen (*Phalaris arundinacea* L.) für Futter- und energetische Verwertung

das Ausdauervermögen des Grases nicht zu beeinträchtigen^{4, 5, 8}.

Welche Erträge können erzielt werden?

Bei der Beerntung von natürlichen Beständen auf wieder-vernässten Niedermooren in Nordostdeutschland wurden bei sommerlicher Ernte 5–10 t/ha Trockenmasse und bei Winterernte 3–5 t/ha Trockenmasse erzielt¹. Ähnliche Erträge wurden auch mit angesäten Rohrglanzgraskulturen auf Niedermoorstandorten erzielt. Bei zwei bis drei maligem Schnitt wurden 4,9–11,5 t/ha Trockenmasse im Jahr geerntet⁵. Nach Neuansaat im Frühjahr konnten bei einem ersten Schnitt Anfang Juli und einem zweiten Schnitt Anfang September insgesamt 4–6 t/ha Trockenmasse erzielt werden⁵. Dabei ist zu beachten, dass der erste Schnitt nicht vor dem 1. Juli erfolgen sollte, da die jungen Pflanzen empfindlich gegen zu frühen Schnitt sind⁵. Im Laufe des Winters — von November/Dezember bis Februar/März — nimmt die oberirdische Trockenmasse kontinuierlich ab¹.

3 Infrastruktur und Logistik

Von welchen Faktoren ist die Wahl der Erntetechnik und des Ernteverfahrens abhängig?

Diese sind abhängig von:

- den Flächeneigenschaften (Größe, Zuschnitt, Tragfähigkeit),
- den Feuchteverhältnissen,
- dem Erntezeitpunkt,
- der Biomasseform/-verwertung (frische vs. trockene; Langgut, Häckselgut, Rundballen, Bunde, ...),
- dem Biomasseabtransport (aufgesattelter Bunker, Lade- wagen mit Pick-up, separates Transportfahrzeug) und
- Lage der Erntefläche (z. B. Zufahrtswege).

Oberste Priorität bei der Wahl des Erntekonzeptes ist die Minimierung von Boden- und Rhizomschäden!

Die Ernte kann grundsätzlich in einem oder in getrennten Arbeitsschritten erfolgen. Nur bei Wasserständen knapp unter Flur und bei Wasserüberstau muss die Ernte — Mahd, Aufnahme, Abtransport — in einem Arbeitsgang durchge- führt werden⁹.

Welche Erntetechnik wird benötigt?

In Abhängigkeit der genannten Faktoren ist die Ausstattung der Erntefahrzeuge mit Mähgeräten und Biomasseführun- gen zu wählen⁹.

- Messerbalken (Schwadablage möglich, Mahd auch un- ter Wasser möglich),
- Rotationsmäherwerk (Schwadablage möglich, nicht bei hohen Wasserständen einsetzbar),
- Feldhäcksler, Mulcher (direktes Einblasen der Biomasse in Bunker bzw. Hänger möglich),
- Mähdrescherschneidwerk mit Messerbalken (mit oder ohne Haspel, Einzugsschnecke).

Rohrglanzgras ist mit herkömmlicher, an die Boden- und Feuchteverhältnisse angepasster Technik zu bewirtschaf- ten. Aufgrund seiner Hochwüchsigkeit und Standfestigkeit ist es bestens für die Mahd geeignet — aber ungeeignet für die Beweidung. Die Erntemaschinen können dazu mit un- terschiedlichen Fahrwerken wie Doppel-/Zwillingsbereifung oder Breitreifen mit Druckluftregelung an die Bodenverhält- nisse angepasst werden (siehe auch Steckbrief Nr. 09)^{1, 5}.

Welche Besonderheiten sind bei Abräumung, Trans- port und Lagerung der Biomasse zu beachten?

Für die Abräumung können auf die Basismaschine aufge- setzte Biomasseauffangbehälter (Kippbunker, Überlader, Plattformen) oder an die Basismaschine angehängte Trailer (Ladewagen, Hänger) eingesetzt werden. Zur Kompaktie- rung der Biomasse dienen aufgesattelte oder angehängte Ballenpressen, die mit einer Tandemachse ausgestattet sein sollten, um die Aufstandsfläche zu vergrößern und damit den Druck auf den Boden zu verringern. Pressen für große Quaderballen sind für Moorstandorte nicht geeignet^{1, 9, 10}.

Wenn der Biomassetransport zum Flächenrand durch ein separates Transportfahrzeug erfolgt, ist ebenso wie bei den Erntemaschinen die begrenzte Zuladekapazität aufgrund der geringen Tragfähigkeit der Moorböden zu berücksichti- gen. Zum Umladen von Bunden eignen sich Schlepper mit Frontlader oder Zange bzw. Kräne. Gelagert werden können die Bunde wie auch Ballen in Mieten oder überdachten Lagern^{9, 10}.

Was ist bei der infrastrukturellen Erschließung der Fläche zu beachten?

Eine streifen- bzw. kreuzförmige Erschließung der Fläche er- möglicht eine gleichmäßige Verteilung der Bodenbelastung auf mehrere Fahrtrassen beim Abtransport der Biomasse. Die Einrichtung zusätzlicher Zufahrten, die Verfestigung der Wege durch Anlegen von Dämmen oder Stärkung der Fahrtrassen und die Anlegung befestigter Lager- und Um- schlagplätze am Feldrand verringern die Gefahr einer Schä- digung des Bodens durch die Erntetechnik¹⁰.

4 Verarbeitung und Vermarktung

Rohrglanzgras eignet sich als Futtergras zur Herstellung von Welksilage und Heu und bietet außerdem verschiedene stoffliche und energetische Verwertungsmöglichkeiten:

Welche Eignung besitzt Rohrglanzgras als Futter- gras?

Rohrglanzgras als Futtergras liefert bei sommerlichem ers- tem Schnitt hohe Energiegehalte und eignet sich sehr gut zur Silierung und Futterherstellung für Kühe und Rinder. Im Siliergut können Energiegehalte von etwa 6 MJ NEL je kg Trockenmasse erzielt werden.

Welche energetischen Verwertungsmöglichkeiten und Produkte gibt es?

Halmgutartige Biomasse kann bei später Ernte im Winter als Rohstoff für die Produktion von Pellets verwendet werden. Bei einer Ernte im Sommer kommt eine Verwertung in der Biogasanlage in Betracht. Gut zerkleinert und in geringen Mengen kann die Biomasse in Nassvergärungsanlagen eingesetzt werden. Bei alleiniger Verwertung eignet sich ausschließlich die Feststofffermentation (Trockenvergärungsverfahren)^{11, 12}.

Welche Eigenschaften besitzt Rohrglanzgras als Brennstoff?

Rohrglanzgras besitzt einen Heizwert von 16,9 MJ/kg¹³ und liegt damit im unteren Bereich, der für halmgutartige Biomasse angegebenen Heizwerte¹. Im Vergleich dazu liegt Schilf mit einem Heizwert von 17,5 MJ/kg¹⁴ bzw. 17,7 MJ/kg¹⁵ im oberen Bereich. Ausschlaggebender als die Pflanzenart ist der Wassergehalt der Biomasse. Sowohl der Heizwert als auch die Lagerfähigkeit verbessern sich mit abnehmender Feuchte der Biomasse, so dass eine Feuchte von $\leq 15\%$ anzustreben ist¹.

Der Aschegehalt ist bei halmgutartigen Brennstoffen nicht nur deutlich höher als bei holzartiger Biomasse, zudem weisen sie einen niedrigeren Ascheschmelzpunkt als Holz auf. Diese Eigenschaften sind bei der Anlagenkonstruktion zu berücksichtigen¹.

Wie müssen die Verbrennungsanlagen an die entsprechende Biomasse angepasst sein?

Eine automatische Ascheaustagstechnik ist an größeren Anlagen erforderlich. Auch sollte für Rohrglanzgras eine für Halmgut angepasste Technik genutzt werden z. B. Wirbelschichtfeuerung und Zigarrenfeuerung. Halmgutartige Biomasse von Standorten, die stark bezüglich ihrer Wasserstände, ihrer Produktivität und ihrer Pflanzenzusammensetzung variieren, sollte auf kritische Inhaltsstoffe (insbesondere Chlor und Schwefel) untersucht werden¹.

Eignen sich Zertifikate/Umweltkennzeichen als Vermarktungsstrategie?

Durch Umweltkennzeichen wie z. B. den „Blauen Engel“ werden die Umwelteigenschaften als Teil der Produkteigenschaften sichtbar. Durch Zertifikate werden diese von Dritten bestätigt. Den Kosten für die Zertifizierung stehen als Nutzen höhere Marktanteile, die Schaffung einer Marktnische, eine höhere Zahlungsbereitschaft oder der Zugang zu bestimmten Märkten gegenüber.

Für die energetische Nutzung von Niedermoorbiomasse kann das „Grüne Gas“-Label oder das „Grüner Strom“-Label oder auch das „ISCC System“ genutzt werden. Außerdem bietet sich für die Vermarktung auch die Nutzung von herkunftsbezogenen Kennzeichen an.

5 Anträge, Genehmigungen und Fördermittel

Welche Genehmigungen sind erforderlich?

Voraussetzung für die landwirtschaftliche Nutzung ist der Eintrag der Fläche als Schlag beim Amt für Landwirtschaft.

Welche Fördermittel gibt es?

Rohrglanzgras ist als landwirtschaftliche Nutzpflanze eingestuft und förderfähig, so lange eine Nutzung erfolgt (Direktzahlungen). Im Land Brandenburg werden über das Kulturlandschaftsprogramm (KULAP) u. a. die extensive Bewirtschaftung von Grünlandstandorten und gezielt erbrachte ökologische Leistungen bei der Landschafts- und Biotop-pflege gefördert. Die Förderrichtlinien und Antragszeiträume können beim Ministerium für Ländliche Entwicklung, Umwelt und Landwirtschaft des Landes Brandenburg bzw. beim zuständigen Amt für Landwirtschaft erfragt werden.

6 Wirkung auf den Moorstandort

Wie wirkt sich die Bewirtschaftung auf den Torfkörper und die Treibhausgasemissionen aus?

Eine Niedermoorbewirtschaftung mit Wasserständen knapp unter Flur und flurnahen Wasserständen sorgt für eine Wassersättigung des Torfkörpers, wodurch sauerstoffabhängige Zersetzungsprozesse und damit Torfabbau vermindert werden. Somit kann man von einer torfschonenden Bewirtschaftung sprechen. Langfristig führt diese Bewirtschaftung bei Wasserständen knapp unter Flur zur Förderung des Humusgehaltes im Oberboden, zur Festlegung von Kohlenstoff und wirkt sich positiv auf die Treibhausgasbilanz aus. Feuchtes und sehr feuchtes Grünland mit mittleren Wasserständen von 45–20 cm und 20–0 cm unter Flur liegen mit 12,5 bzw. 3,5 t CO₂-Äquivalent/ha und Jahr deutlich unter den Emissionen eines frischen Intensivgrünlandes mit 24 t CO₂-Äquivalent/ha und Jahr¹⁶.

Wie beeinflusst die Bewirtschaftung die biologische Vielfalt?

Die Etablierung von Rohrglanzgras auf artenreichem Feuchtgrünland führt zu einer Artenverarmung und steht in Konflikt mit den Zielen des Schutzes artenreichen Feuchtgrünlandes (geschützte Biotope laut Landesnaturschutzgesetz). Wenn die Fläche zudem in einem FFH-Gebiet liegt oder einem FFH-Lebensraumtyp zuzuordnen ist und der Zustand der Fläche dem Zielzustand entspricht, sollte von einer Nutzungsänderung abgesehen werden. Dennoch können nasse Rohrglanzgrasbestände einer hohen Vielzahl von Tierarten ein Habitat bieten. Ausschlaggebende Faktoren für die Artenvielfalt dieser Bestände sind der Wasserstand, die Nutzungsintensität und die Nährstoffsituation. Nasse bis überstaute Rohrglanzgrasbestände werden vom Schilfrohrsänger und Tüpfelsumpfhuhn — zwei in Deutschland stark gefährdeten Arten — bewohnt. Im Frühjahr stellen die relativ hohen Grasbestände ein ideales Bruthabitat

Nr. 07: Extensiv genutzte Rohrglanzgras Feuchtwiesen (*Phalaris arundinacea* L.) für Futter- und energetische Verwertung



für eine Vielzahl von Vögeln dar, wobei ihre Bedeutung für Brutvögel mit steigendem Wasserstand zunimmt. Gründelenten, Graugänsen, Höckerschwanen und Blesshühnern dient Rohrglanzgras auch als Nahrung. Eine Nährstoffverarmung des Standortes fördert die Entwicklung heterogener Pflanzenbestände, womit ein Wandel zu einer artenreicheren Fauna einhergeht^{1, 17}.

7 Weiterführende Informationen

Weiterführende Literatur

Wichtmann, W., Schröder C. & H. Joosten (Hrsg.) (in prep.): Paludikultur — Bewirtschaftung nasser Moore für regionale Wertschöpfung, Klimaschutz und Biodiversität, Schweizerbart Science Publishers, Stuttgart.

Wallor, E., Dzialek, J. & J. Zeitz (2014): www.hydbos.de — Eine Informationsplattform für die Nutzung und den Schutz grundwasserbeeinflusster Böden in Brandenburg.

Quellen

¹Wichmann, S. & W. Wichtmann (Hrsg.) (2009): Bericht zum Forschungs- und Entwicklungsprojekt Energiebiomasse aus Niedermooren (ENIM). Universität Greifswald und DUENE e. V. Abschlussbericht an die DBU, 190 S.

²Oehmke, C. & S. Abel (in prep.): Ausgewählte Paludikulturen. In: Wichtmann, W., Schröder C. & H. Joosten (Hrsg.): Paludikultur — Bewirtschaftung nasser Moore für regionale Wertschöpfung, Klimaschutz und Biodiversität, Schweizerbart Science Publishers, Stuttgart.

³Petersen, A. (1953): Die Gräser: als Kulturpflanzen und Unkräuter auf Wiese, Weide und Acker. Akademie-Verl. Berlin.

⁴Klapp, E. & W. Opitz von Boberfeld (2006): Taschenbuch der Gräser. Erkennung und Bestimmung, Standort und Vergesellschaftung, Bewertung und Verwendung. Eugen Ulmer KG, Stuttgart.

⁵Kreil, W., Simon, W., Wojahn, E. (1982): Futterpflanzenanbau: Empfehlungen, Richtwerte, Normative. Bd. 1 Grasland. VEB Deutscher Landwirtschaftsverlag, Berlin.

⁶Lewandowski, I., Scurlock, J.M.O., Lindvall, E. & M. Christou, (2003): The development and current status of perennial rhizomatous grasses as energy crops in the US and Europe. Biomass and Bioenergy 25 (4): 335–361. In: 2.

⁷Kaltschmitt, M., Hartmann, H. & H. Hofbauer (Hrsg.) (2009): Energie aus Biomasse. Grundlagen, Techniken und Verfahren. Springer Verlag, Berlin und Heidelberg. 2. Auflage.

⁸Geber, U. (2002): Cutting frequency and stubble height of reed canary grass (*Phalaris arundinacea* L.): influence on quality and quantity of biomass for biogas production. Grass and Forage Science 57 (4): 389–394.

⁹Wichmann, S., Dettmann, S. & T. Dahms (in prep.): Landtechnische Herausforderungen für die Bewirtschaftung nasser Moore. In: Wichtmann, W., Schröder C. & H. Joosten (Hrsg.): Paludikultur — Bewirtschaftung nasser Moore für regionale Wertschöpfung, Klimaschutz und Biodiversität, Schweizerbart Science Publishers, Stuttgart.

¹⁰Dettmann, S., Wichmann, S. & C. Schröder (in prep.): Logistik der Biomasseproduktion in nassen Mooren. In: Wichtmann, W., Schröder C. & H. Joosten (Hrsg.): Paludikultur — Bewirtschaftung nasser Moore für regionale Wertschöpfung, Klimaschutz und Biodiversität, Schweizerbart Science Publishers, Stuttgart.

¹¹Wichtmann, W. (in prep.): Box: Nutzungszeiträume. In: Wichtmann, W., Schröder C. & H. Joosten (Hrsg.): Paludikultur — Bewirtschaftung nasser Moore für regionale Wertschöpfung, Klimaschutz und Biodiversität, Schweizerbart Science Publishers, Stuttgart.

¹²Wiedow, D., Müller, J. & J. Burgstaler (in prep.): Vergärung zu Biogas. In: Wichtmann, W., Schröder C. & H. Joosten (Hrsg.): Paludikultur — Bewirtschaftung nasser Moore für regionale Wertschöpfung, Klimaschutz und Biodiversität, Schweizerbart Science Publishers, Stuttgart.

¹³Kastberg, S. & Burvall, J. (1998): Perennial rhizomatous grass — Reed canary grass as an upgraded bio-fuel: experiences from combustion tests in Sweden. Sustainable agriculture for food, energy and industry. James & James Ltd., pp. 932–937. In: Wichmann, S. & W. Wichtmann (Hrsg.) (2009): Bericht zum Forschungs- und Entwicklungsprojekt Energiebiomasse aus Niedermooren (ENIM). Universität Greifswald und DUENE e. V. Abschlussbericht an die DBU, 190 S.

¹⁴Eder, G., Halinger, W., Wörgetter, M. (2004): Gutachten Energetische Schilfnutzung von Schilfpellets. Im Auftrag des Amtes der Burgenländischen Landesregierung, Abt. 9 Wasser- und Abfallwirtschaft. Austrian Bionenergy Centre GmbH, Wieselburg. 53 S. In: Wichmann, S. & W. Wichtmann (Hrsg.) (2009): Bericht zum Forschungs- und Entwicklungsprojekt Energiebiomasse aus Niedermooren (ENIM). Universität Greifswald und DUENE e. V. Abschlussbericht an die DBU, 190 S.

¹⁵Barz, M., Ahlhaus, M & Wichtmann, W. (2006): Energetic Utilization of common Reed for combined Heat and Power Generation. 2nd Int. Baltic Bioenergy Conference: Use of bioenergy in the Baltic Sea region. Conference proceedings. 02.- 04. Nov. 2006. FH Stralsund, pp. 166–173. In: Wichmann, S. & W. Wichtmann (Hrsg.) (2009): Bericht zum Forschungs- und Entwicklungsprojekt Energiebiomasse aus Niedermooren (ENIM). Universität Greifswald und DUENE e. V. Abschlussbericht an die DBU, 190 S.

¹⁶Joosten, H., Brust, K., Couwenberg, J., Gerner, A., Holsten, B., Permien, T., Schäfer, A., Tanneberger, F., Trepel, M. & A. Wahren (2013): MoorFutures. Integration von weiteren Ökosystemdienstleistungen einschließlich Biodiversität in Kohlenstoffzertifikate — Standard, Methodologie und Übertragbarkeit in andere Regionen. BfN-Skripten 350, Bonn — Bad Godesberg.

¹⁷Herold, B. (2012): Neues Leben in alten Mooren — Brutvögel wiedervernässter Flusstalmoore. Zürich, Bristol-Stiftung; Bern, Stuttgart, Wien, Haupt. 200 S.

Diese Veröffentlichung wurde im Rahmen des Verbundvorhabens „Entwicklung eines integrierten Landmanagements durch nachhaltige Wasser- und Stoffnutzung in Nordostdeutschland“ (ELaN) vom BMBF finanziert. Sie ist Teil des Entscheidungsunterstützungssystems für torferhaltende Moornutzung DSS-TORBOS, das unter www.dss-torbos.de frei abzurufen ist. Die Verantwortung für den Inhalt liegt bei den Autoren.



