

Schilf und Rohrkolben besitzen ähnliche Standortansprüche und produzieren auf nassen Standorten auch mit langzeitigem Überstau hohe und stabile Erträge. Rohrglanzgras dagegen bevorzugt wechselfeuchte und sauerstoffreiche Standorte (Steckbrief Nr. 07).

1 Natürlich etablierte Bestände oder gezielter Anbau

Welche Standorte sind geeignet?

Degradierete, wiedervernässte Niedermoore mit hoher Nährstoffbelastung sind optimal geeignete Standorte. Neben einer guten Nährstoffversorgung sind dauerhafte Wasserstände in oder über Flur notwendig^{1, 2, 3}.

Kommen natürlich etablierte Bestände für die Verwertung in Frage?

Sowohl natürliche Bestände als auch angepflanzte Kulturen können genutzt werden. Bei natürlicher Vegetationsentwicklung können nach Wiedervernäsung zwei bis zehn Jahre bis zur ersten Ernte vergehen^{1, 4}. Dies ist abhängig von der Flächengröße, den Standorteigenschaften und von der Größe und Anzahl von Schilf-/Rohrkolbenvorkommen z. B. in Gräben, von wo aus sich die Arten ausbreiten können. Alle heimischen Arten der Gattung Rohrkolben sind hoch produktiv und für Paludikultur geeignet.

In welchen Fällen lohnt sich ein Anbau?

Anbau ist eine Option, wenn schnell und sicher Biomasse produziert werden soll. Nach Anpflanzung dauert es zwei bis drei Jahre bis die Bestände beerntet werden können^{3, 4, 5}.

Worauf muss man beim Anbau achten?

Die Flächen sollten vor der Pflanzung gemäht, das Mahdgut abtransportiert und anschließend vertikutiert werden. Nach der Anpflanzung ist zur Absicherung des guten Anwachsens der Pflanzen und zur Unterdrückung der aufkommenden Konkurrenzarten eine kurzfristige flache Überstauung zu empfehlen⁵. Während der ersten beiden Jahre darf die Schilfanbaufläche nicht zu hoch, nur bis zu 5 cm überstaut werden, da erst größere zusammenhängende Schilfbestände mit einem voll ausgeprägten Rhizomsystem hohe Wasserstände ertragen^{4, 5, 7}. Die Samen des Rohrkolbens können dagegen auch unter Wasser keimen.

Welches Pflanzmaterial kann verwendet werden?

Pflanzung von Schilf und Rohrkolben kann durch aus Samen gezogene Setzlinge, Halmstecklinge und Rhizomstecklinge erfolgen. Am erfolgreichsten erwies sich die Anzucht von Jungpflanzen aus Samen im Gewächshaus^{5, 6, 8}. Die Samen sollten im Winter einer dem Anbaugbiet nahen und standörtlich vergleichbaren Population entnommen werden, nachdem sie einige Tage Frost erfahren haben^{3, 4}. Trocken gelagert sind sie ein bis vier Jahre keimfähig. Rohrkolbenbestände können auch durch direkte Aussaat etabliert werden.



Abb. 1: Mahd eines Schilfrührichts im Spätsommer, Südbrandenburg (Foto: R. Meier-Uhlherr)

Wann ist der richtige Pflanzzeitpunkt?

Wenn die Jungpflanzen etwa zehn Halme ausgebildet haben, die mind. 20 cm hoch sind, können sie ins Freiland ausgepflanzt werden^{4, 5, 6}. Die Pflanzzeit beginnt nach den letzten Nachtfrost im Juni und endet im August. Aufgrund des schnellen vegetativen Wachstums sind Pflanzdichten von weniger als zwei Pflanzen pro m² möglich. Sind andere Grünlandarten sehr stark vertreten, und können diese auch durch angrenzende Flächen schnell wieder einwandern, sollten bis zu 4 Pflanzen pro m² in Betracht gezogen werden^{5, 6}.

2 Ernte

Welcher Erntezeitpunkt ist am besten und warum?

Der Erntezeitpunkt richtet sich nach der angestrebten Verwertungsart der Biomasse bzw. die Verwertungsart muss dem Erntezeitpunkt entsprechend gewählt werden.

Schilf als Dachreet wird jährlich im Winter zwischen Januar und März geerntet, wenn die Halme trocken und die meisten Blätter bereits abgefallen sind. Um Schäden am Boden und an den Pflanzen zu vermeiden, ist die Ernte bei gefrorenem Boden zu empfehlen.

Wird die Ernte mit dem Ziel einer energetischen Verwertung (Pellets, Briketts) im Winter vollzogen, sollte sie so spät wie möglich z. B. im März durchgeführt werden. Der Wassergehalt sinkt bis zum Winter hin kontinuierlich ab, so dass eine verbesserte Lagerfähigkeit und höhere Heiz- und Brennwerte erreicht werden^{9, 10, 11}. Eine Mahd alle zwei Jahre erhöht die Verbrennungseignung durch den Anteil an Althalmen zusätzlich, da sie weniger verbrennungskritische Elemente enthalten, als die Halme aus dem aktuellen Jahr.

Für eine Verwertung in der Biogasanlage ist dagegen ein möglichst früher Erntetermin im Sommer sinnvoll, um eine hohe Gasausbeute zu erzielen.

In welchem Zyklus kann geerntet werden?

Bei Schilf kann eine jährliche Mahd im Winter insbesondere auf nährstoffärmeren Standorten zur Abnahme von Erträgen führen. Ausreichend Nährstoffe stehen auf wiedervernässten Niedermoorflächen zur Verfügung, so dass eine jährliche Wintermahd möglich ist. Ein jährliches Ernten von

Rohrkolben führt dagegen nicht zu einer Verminderung der Erntemengen in den Folgejahren¹².

Wird die Biomasse für eine Verwertung im Sommer benötigt, sollte nur alle 3–5 Jahre geerntet werden, damit die Schilfbestände nicht zu stark geschädigt werden¹³.

Was ist bei der Mahd zu beachten?

Bei der Ernte von Schilf sollte auf eine Schnitthöhe von mind. 30 cm geachtet werden (Maschinenschnitthöhe), da Halmstoppeln die nach dem Schnitt überflutet werden, nicht wieder austreiben. Die Schnitthöhe sollte sich an lokalen, jährlichen Wasserstandsschwankungen orientieren und mögliche Überflutungsereignisse berücksichtigen. Wird Schilf als Dachreet verwertet, sollte die Schnitthöhe außerdem nicht höher als 50–80 cm liegen, da das Reet sonst an Bruchfestigkeit verliert. Die Schnitthöhe von Rohrkolben kann etwas tiefer, zwischen 10–20 cm, liegen^{7,14}.

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 (z. B. Überstau),
- dem Erntezeitpunkt,
- der Biomasseform/-verwertung (frische vs. trockene; lange Halme, Häckselgut, Rundballen, Bunde, ...),
- dem Biomasseabtransport (aufgesattelter Bunker, Ladewagen mit Pick-up, separates Transportfahrzeug) und
- der 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 hohen Wasserständen muss die Ernte — Mahd, Aufnahme, Abtransport — in einem Arbeitsgang durchgeführt werden¹⁵.

Welche Erntetechnik wird benötigt?

In Abhängigkeit der genannten Faktoren ist die Ausstattung der Erntefahrzeuge mit Mähgeräten und Biomasseführungen zu wählen:¹⁵

- Messerbalken (Schwadablage möglich, Mahd auch unter Wasser möglich),
- Rotationsmähwerk (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, Einzugschnecke),

Mähwerk für Dachschilf mit Messerbalken (mit oder ohne Vorreinigung der Schilfbunde durch rotierende Bürsten, Zuführung der trockenen, aufrechten Schilfhalme per Spindel oder mit Zinken besetzter Kette zum Binder, ggf. Transport per Förderband zur Ladefläche, Annahme der Bunde per Hand).

Einen Überblick über die Eignung vorhandener Technik, die zur Bewirtschaftung feuchter bis nasser Moorstandorte eingesetzt wird, gibt die nachfolgende Tabelle.

Tab. 1: Technik für die Bewirtschaftung nasser Moorstandorte

Technik	Einsatzbereiche und Vorteile	Grenzbereiche und Nachteile
Schlepper mit Terra- oder Zwillingsreifen und leichte Ballenpresse mit Tandemachse, ggf. Booggieband	- Einsatz in Übergangsbereichen (mäßig vernässt), in trockenen Jahren bzw. bei Frost - hohe Flächenleistung - bei der Mahd Beräumung der Biomasse möglich	- Einsatzmöglichkeit durch Wasserstand bzw. Witterung limitiert - Biomasseabtransport problematisch: ggf. gewichtsbedingt eine einzelne Abfuhr der Ballen zum Flächenrand erforderlich
Kleintraktor mit Balkenmähwerk	- Einsatz zur Pflege von Feuchtwiesen - i. d. R. nur Mahd; selten Beräumung der Biomasse	- geringe Flächenleistung/ hohe flächenbezogene Kosten - keine großflächige Biomassegewinnung möglich
Radbasierte Spezialtechnik: Seiga-Maschinen (zwei- oder dreiaxsig)	- Einsatz in der Schilfernte - besonders bei Wasserüberstau - geringes Maschinengewicht und Ballonreifen sorgen für geringen Bodendruck	- Seiga wird nicht mehr produziert, nur alte Maschinen bzw. Nachbauten im Einsatz - begrenzte Motorleistung - ggf. Bodenschäden durch Schlupf
Raupenbasierte Spezialtechnik: Umbauten von Pistenraupen aus Skigebieten	- Landschaftspflege und Biomassernte (z. B. Rohrmahd) - auch bei Überstau - breite Ketten, geringer Bodendruck	- keine Straßenfahrten, Transport per Tieflader - ggf. Bodenschäden durch Abscheren bei Kurvenfahrten

Welche Besonderheiten sind bei Abräumung, Transport und Lagerung der Biomasse zu beachten?

Für die Abräumung können auf die Basismaschine aufgesetzte Biomasseauffangbehälter (Kippbunker, Überlader, Plattformen) oder an die Basismaschine angehängte Trailer (Ladewagen, Pick-up, Hänger) eingesetzt werden. Zur Kompaktierung der Biomasse dienen aufgesattelte oder angehängte Ballenpressen. Pressen für große Quaderballen sind für nasse Moorstandorte nicht geeignet. Wenn der Biomasetransport zum Flächenrand durch ein separates Transportfahrzeug erfolgt, ist ebenso wie bei den Erntemaschinen die begrenzte Zuladekapazität aufgrund der geringen Tragfähigkeit der Moorböden zu berücksichtigen. 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 Lagern¹⁵.

Was ist bei der infrastrukturellen Erschließung der Fläche zu beachten?

Eine streifen- bzw. kreuzförmige Erschließung der Fläche ermöglicht 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 Umschlagplätze am Feldrand verringern die Gefahr einer Schädigung des Bodens durch die Erntetechnik¹⁵.

4 Verarbeitung und Vermarktung

Welche stofflichen Verwertungsmöglichkeiten und Produkte gibt es?

Traditionell wird Schilf als Dach- und Dämmbaustoff eingesetzt. Neuere Entwicklungen sind die Herstellung von Schilfputz und Brandschutzplatten aus Schilf. Rohrkolben-Biomasse kann als Dämmmaterial, z. B. Einblasdämmstoff oder Dämmplatten genutzt werden. Mehrere Firmen produzieren und vertreiben diese bereits (Napor oder Typhatechnik)¹⁵.

Welche energetischen Verwertungsmöglichkeiten und Produkte gibt es?

Halmgutartige Biomasse kann bei später Ernte im Winter als Rohstoff für die Produktion von Briketts und 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). Weiterhin kann halmgutartige Biomasse durch pyrolytische Verkohlung (thermochemische Zersetzung unter Sauerstoffabschluss) zur Produktion von Biokoks zum Einsatz kommen¹⁵.

Welche Eigenschaften sind für die stoffliche Verwertung notwendig?

In den meisten Fällen weisen die Ernteprodukte noch nicht die erforderlichen Eigenschaften für die direkte Verarbeitung zu Produkten auf, weshalb der Endverarbeitung eine Konditionierung der Biomasse vorausgeht. Auf diese Weise wird die Biomasse zu homogenen reproduzierbaren Chargen veredelt, die dann für eine breite Nutzung verfügbar sind. Die Konditionierung kann durch einfache Methoden wie Quetschen, Reißen, Schneiden, Mahlen und Silieren oder durch die Kombination einzelner Schritte erfolgen¹⁵.

Welche Eigenschaften besitzt Schilf als Brennstoff?

Der Brennwert von Schilf liegt nur geringfügig niedriger als der von Holz. Bezüglich der Qualität ist Schilf als halmgutartiger Brennstoff wesentlich besser geeignet als Getreidestroh, da die Winterernte die Verbrennungseignung enorm verbessert. Der Aschegehalt ist wie bei vielen halmgutartigen Brennstoffen mit über vier Prozent relativ hoch. Tab. 2 zeigt verbrennungsrelevante Eigenschaften von Schilf im Vergleich mit Fichtenholz und Roggenstroh.

Wie müssen die Verbrennungsanlagen an die entsprechende Biomasse angepasst sein?

Eine automatische Ascheaustragstechnik ist an größeren Anlagen erforderlich. Ohnehin sollte für Schilf eine für

Halmgut angepasste Technik genutzt werden z. B. Wirbelschichtfeuerung und Zigarrenfeuerung¹⁶.

Tab. 2: Verbrennungsrelevante Eigenschaften im Vergleich

	Aschegehalt (% TM)	Brennwert (MJ/kg)	Flüchtige Bestandteile (%-wasser- u. aschefrei)
Fichtenholz mit Rinde ¹⁶	0,6	20,2	82,9
Schilf ^{10,17}	4,3	18,5	69
Roggenstroh ¹⁶	4,8	18,5	76,4

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 stoffliche Nutzung von Schilf können die Zertifizierungssysteme für Baustoffe von „nature plus“, „Cradle to cradle“ und „Blauer Engel“ genutzt werden. Außerdem bietet sich für die Vermarktung auch die Nutzung von herkunftsbezogenen Kennzeichen an.

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. Die Anerkennung des Schilfanbaus im Sinne von Paludikultur als landwirtschaftliche Bodennutzung steht derzeit noch aus.

Naturschutzfachliche Restriktionen sind in den einzelnen Bundesländern für Röhrichte differenziert gefasst. Näheres dazu siehe bei Czybulka & Kölsch¹⁸.

Welche Fördermittel gibt es?

Da Schilf derzeit von der EU nicht als landwirtschaftliche Nutzpflanze eingestuft ist, ist diese Flächennutzung nicht förderfähig (Direktzahlungen, Agrarumweltprogramme). Eine Änderung der agrarpolitischen und förderrechtlichen Rahmenbedingungen wird aktuell geprüft.

6 Wirkung auf den Moorstandort

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

Je intensiver die Fläche vor Wiedervernässung entwässert wurde, umso höher sind die Treibhausgasemissionen in den

ersten Jahren bei plötzlichem Überstau durch ein hohe Metproduktion unter anaeroben Bedingungen Verhindert man allerdings einen Überstau und stellt einen flurnahen Wasserstand ein, so werden diese anfänglich hohen Emissionen reduziert. Langfristig führt diese Bewirtschaftung bei dauerhaften Wasserständen über Flur oder flurgleichen Wasserständen zur erneuten Festlegung von Kohlenstoff durch Torfbildung. Allerdings ist von den heimischen Typha-Arten bisher keine Torfbildung bekannt. Eine reine Typha-Paludikultur ist daher wahrscheinlich nur torferhaltend, aber vermutlich nicht torfbildend, Untersuchungen diesbezüglich fehlen bisher¹⁵.

Eine Niedermoorbewirtschaftung mit ganzjährig flurnahen bzw. flurgleichen Wasserständen sorgt für eine Wassersättigung des Torfkörpers, wodurch sauerstoffabhängige Zersetzungprozesse und damit Torfabbau vermindert werden. Dies wirkt sich positiv auf die Treibhausgasbilanz aus (8,5 t CO₂-Äquivalent/ha und Jahr im Vergleich zu frischem Intensivgrünland mit 24 t CO₂-Äquivalent/ha und Jahr)¹⁷.

Wie beeinflusst die Bewirtschaftung die biologische Vielfalt?

Durch Wintermahd werden Wachstum und Entwicklung des Schilfröhrichts hin zu homogen und artenarmen Beständen gefördert. Bei Sommermahd, durch die die Schilfpflanzen in ihrer Entwicklung gestört werden, können sich Konkurrenzarten etablieren, so dass sich heterogene und artenreichere Bestände entwickeln. In der Regel ist diese Entwicklung auch mit einer Erhöhung der faunistischen Artenvielfalt verbunden.

7 Weiterführende Informationen

Quellen

¹Koppisch, D., Roth, S. & M. Hartmann in Succow, M. & H. Joosten (2001): Landschaftsökologische Moorkunde. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart.

²Ostendorp, W. (1994): Bonitierung von Schilfröhricht. In: Wissenschaftliche Mitteilungen aus dem Niederösterreichischen Landesmuseum 8, S. 65–84.

³Tschoeltsch, S. (2008): Reet: Vom Anbau bis zum Dach. Das Reetprojekt aus der Eider-Treene-Sorge Niederung.

⁴Hawke, C. & P. José (Hrsg.) (1996): Reedbed management for commercial and wildlife interests. Sandy: Royal Society for the Protection of Birds.

⁵Timmermann, T. (1999): Anbau von Schilf (*Phragmites australis*) als ein Weg zur Sanierung von Niedermooren — eine Fallstudie zu Etablierungsmethoden, Vegetationsentwicklung und Konsequenzen für die Praxis. In: G. Stöcker (Hrsg.): Archiv für Naturschutz und Landschaftsforschung, Bd. 38, S. 111–143.

⁶Kersten, U., Lindner, H., Melzer, R., Rehberg, U., Staack, R., Werner, W. (1999): Ergebnisse des Projektes "Regeneration und alternative Nutzung von Niedermoorflächen im Landkreis Ostvorpommern". Stiftung Odermündung.

⁷Haslam, S. M. (2010): A book of reed. (*Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steudel). Cardigan, Forrest.

⁸Lemm, R. (2005): Anbau von Schilf als nachwachsender Rohstoff für die Verwendung auf Reithdächern. Fakultät V Mathematik- und Naturwissenschaften. Oldenburg.

⁹Obernberger, I. & G. Thek (2010): The pellet handbook. The production and thermal utilisation of biomass pellets. London, Washington, Earthscan.

¹⁰Oehmke, C. & W. Wichtmann (in prep.) Kritische Inhaltsstoffe von Festbrennstoffen aus Paludikultur In: Wichtmann, W., Schröder, C., & Joosten, H. (Hrsg.): Paludikultur – Bewirtschaftung nasser Moore: Klimaschutz, Biodiversität, regionale Wertschöpfung. Schweizerbart Verlag, Stuttgart.

¹¹Wulf, A.; Wichtmann, W.; Barz, M.; Ahlhaus, M. (2008): Energy Biomass from rewetted peatlands for combined heat and power generation. In: A. Wulf, W. Wichtmann, M. Barz und M. Ahlhaus (Hrsg.): Energy Biomass from rewetted peatlands for combined heat and power generation. FH-Stralsund: Fachhochschule Stralsund, S. 187–194.

¹²Heinz S. (2011): Population biology of *Typha latifolia* L. and *Typha angustifolia* L.: establishment, growth and reproduction in a constructed wetland. Dissertation TU München.

¹³Asaeda, T., Rajapakse, L., Manatunge, J., Sahara, N. (2006): The Effect of Summer Harvesting of *Phragmites australis* on Growth Characteristics and Rhizome Resource Storage. In: *Hydrobiologia* 553 (1), S. 327–335.

¹⁴De Buhr, H. (2007): Auswirkung unterschiedlicher Nutzungsbedingungen auf Schilfbestände am Großen Meer bei Emden und Möglichkeiten der qualitativen Optimierung des Mahdgutes. Diplomarbeit an der Universität Oldenburg, Fakultät V Mathematik und Naturwissenschaften. 168 S.

¹⁵Wichtmann, W., Schröder C. & H. Joosten (Hrsg.) (in prep.): Paludikultur — Bewirtschaftung nasser Moore für regionale Wertschöpfung, Klimaschutz und Biodiversität, Schweizerbart Science Publishers, Stuttgart.

¹⁶Wichmann, S. & W. Wichtmann.(Hrsg.) (2009): Bericht zum Forschungs- und Entwicklungsprojekt Energiebiomasse aus Niedermooren (ENIM).

¹⁷Joosten, 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.

¹⁸Czybulka, D., L. Kölsch (2014): Rechtliche Rahmenbedingungen der Paludikultur. In: 15

Diese Veröffentlichung wurde im Rahmen des Verbundvorhabens „Vorpommern Initiative Paludikultur“ (VIP) 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.

