

Rohrkolbenröhricht (*Typha spec.*) spontan oder im Anbau

Rohrkolben eignet sich als Anbaukultur, da er auf wiedervernässten Standorten mit hohem Nährstoffdargebot auch bei langzeitigem Überstau sehr hohe und über die ersten zehn Jahre erwartungsgemäß stabile Erträge produziert. In der hohen Produktivität der Pflanze im Zusammenhang mit der wachsenden Nachfrage vor allem nach ökologischen Baustoffen liegen vielseitige Potenziale für die regionale Wertschöpfung.

Tab. 1: Info-Box: Rohrkolben (*Typha spec.*)

Wasserstand:	(1) im Sommer -10 bis 0 cm, im Winter -5 bis +15 cm (Wasserstufe 5+) bzw. (2) im Sommer 0 bis 20 (40) cm über Flur, im Winter 10 bis 20 (40) cm über Flur (Wasserstufe 6+)
Etablierung:	Saat, Pflanzung oder Selbstansamung nach Wasserstandsanhebung
Ertrag:	4,3-22,1 t TM ha ⁻¹ a ⁻¹
Ernte:	jährlich einmal im Sommer oder Winter (je nach Verwertung); erste Ernte nach 1-2 Jahren
Flächengröße:	Einzelflächen bis 10 ha
Voraussetzungen:	hohe Nährstoff- und Wasserverfügbarkeit, planares Relief
Verwertung:	ökologische Baustoffe, Bioenergie, Futter, Nahrungsmittel
Voraussichtlich langfristige Standortemissionen (GEST-Ansatz):	7 t CO ₂ -Äq. ha ⁻¹ a ⁻¹ (Wasserstufe 5+) 6 t CO ₂ -Äq. ha ⁻¹ a ⁻¹ (Wasserstufe 6+)

1 Natürlich etablierte Bestände oder Anbaukulturen

Welche Standorte sind geeignet?

Degradierete, wiedervernässte, planebene Niedermoore mit hohem Nährstoffdargebot und kontinuierlicher -freisetzung sind optimal geeignete Standorte für den Anbau. Dauerhafte Wasserstände in oder über Flur sind allerdings notwendig^{1,2,3,5,9,14}. Rohrkolben erweist sich als salz- und säureverträglich und gedeiht auch im Brackwasserbereich². Aufgrund der Beständigkeit gegenüber den meisten Herbiziden wären Rohrkolbenbestände in teilvernässten Gebieten mit (sehr) feuchten Bedingungen (Wasserstufen 3+, 4+)



Abb. 1: Winterliche Mahd eines natürlich etablierten Rohrkolbenbestands mit kettenbasierter Technik. Foto: F. Birr, 12/2018.

auch als Pufferzone um Gewässer in intensiven Agrarlandschaften effektiv als Nährstoffpuffer². Allerdings ist die Biomasse dann für viele Verwertungen nicht mehr geeignet, insbesondere nicht als Baumaterial. Durch die sehr gute Nährstoffverwertung können auch belastete Wässer über die Fläche geleitet werden, sodass sich der Anbau in der Nähe nährstoffbelasteter Vorfluter anbietet^{2,3}. Damit könnte neben einer Wertschöpfung über die Biomasse auch die Wasserfilterfunktion der Pflanzen für die Erfüllung der Vorgaben der Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) genutzt werden.

Kommen natürlich etablierte Bestände für die Verwertung in Frage?

Rohrkolben kann auf landwirtschaftlichen Flächen nach einer Wiedervernässung spontan auftreten oder speziell angebaut werden. Sowohl natürlich etablierte Bestände als auch angepflanzte Kulturen können genutzt werden. Bei natürlicher Vegetationsentwicklung können nach Wiedervernässung zwei bis zehn Jahre bis zur ersten Ernte vergehen¹. Dies ist abhängig von der Flächengröße, den Standorteigenschaften und von der Größe und Anzahl von Rohrkolbenvorkommen, z. B. in Gräben, von wo aus sich die Art ausbreiten kann. Die Samen werden mit dem Wasser oder Wind in die Zielfläche eingetragen. Durch unterlassene Grabenpflege kann Rohrkolben gefördert werden, wodurch die Besiedlung nochmals beschleunigt werden kann. Um die Ausbreitung über den Wasserweg voll auszunutzen, sollte das hydrologische Management entsprechend darauf ausgerichtet sein: Durch Grabenüberstau und eine Vernetzung der Gräben im Einzugsgebiet können die schwimmenden Samen die Zielfläche am besten erreichen.

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 mit Vollertrag beerntet werden können⁸. Langfristige Erfahrungen mit dem Anbau von Rohrkolben liegen noch nicht vor, vermutlich können die Bestände aber als Dauerkultur wenigstens zehn Jahre genutzt werden¹. Dies

Rohrkolbenröhricht (*Typha spec.*) spontan oder im Anbau

gilt dann, wenn eine kontinuierliche Nährstoffnachlieferung über nährstoffreiches Wasser gewährleistet werden kann. Im Falle einer Aushagerung der Standorte mit einhergehendem Rückgang der Produktivität, breitet sich Schilf massiv aus, so dass die Fläche als Schilf-Paludikultur erwartungsgemäß weiter genutzt werden kann³.

Worauf muss man beim Anbau achten?

Die Flächen sollten vor der Pflanzung gemäht, das Mahdgut abtransportiert und der Oberboden anschließend vertikutiert werden. Eine kurzfristige flache Überstauung (max. 5 cm) ermöglicht ideale Keimungsbedingungen und den Ausschluss von Konkurrenz.^{3,14} Außerdem werden die liegenden Torfe so weitgehend vor Oxidation geschützt. Die Fläche sollte in Teilflächen (< 10 ha) mit unabhängig voneinander regulierbaren Wasserständen aufgeteilt werden, um gleichmäßige Wasserstände besser einstellen zu können. Für gleichmäßige Wasserstände sollten die Höhenunterschiede einschl. des Mikroreliefs auf der Fläche möglichst gering sein (≤ 20 cm)³. Für den Ausgleich von Höhenunterschieden kann ein Oberbodenabtrag nötig sein, der gleichzeitig auch Material für die die Teilflächen gegebenenfalls eingrenzende Verwallung liefern kann. Die Höhe der Verwallung richtet sich nach dem Zielwasserstand und weiteren Funktionen der Fläche (z. B. Hochwasserschutz). Soll die Verwallung befahrbar sein, muss sie ggf. breiter und stablier (z. B. aus Sand oder Kies) angelegt werden. Wichtig sind mehrere Zufahrten für die Ernte, um die mechanische Belastung zu minimieren. Im Falle eines Oberbodenabtrags sollte der Umfang möglichst gering gehalten werden.

Welches Pflanzmaterial kann verwendet werden?

Typha ist eine ausdauernde Pflanzengattung, die als Dauerkultur geeignet ist. Die Pflanzung von Rohrkolben kann mit aus Samen gezogenen Setzlingen oder Rhizomstecklingen vorgenommen werden. Es kann auch eine Direktaussaat erfolgen. Pflanzung ermöglicht eine sehr schnelle Bestandsbegründung, ist gleichzeitig aber kostenintensiver¹. Alle heimischen Arten der Gattung Rohrkolben (v. a. *Typha latifolia*, *T. angustifolia*, *T. x glauca*) sind hoch produktiv und für Paludikultur geeignet. Der Breitblättrige Rohrkolben (*Typha latifolia*) ist natürlicherweise gegenüber dem Schmalblättrigen Rohrkolben (*T. angustifolia*) eher imstande, Trockenphasen zu überstehen. Demgegenüber verträgt *T. angustifolia* hohe Wasserstände im Frühling/Sommer bis zu 60 cm über Flur. *Typha x glauca* ist der sterile Hybrid der beiden genannten Rohrkolben-Arten und ist diesen bezüglich Standortansprüchen und Produktivität ähnlich¹⁴. Er toleriert aber ein breiteres Standortsspektrum und erträgt zeitweise sowohl Trockenheit als auch Überstau²⁷.

Für die Pflanzung eignen sich vorgezogene Jungpflanzen mit 25-50 cm Länge und einem gut ausgebildeten Wurzelsystem. Die Blätter können vor der Auspflanzung auf 20-40 cm Länge gekürzt werden, um zusätzlicher Verdunstung – gerade in warmen, trockenen Perioden – vorzubeugen¹⁴. Eine Pflanzdichte von weniger als zwei Pflanzen pro m² wird empfohlen⁴. Spezialisierte Zuchtunternehmen (z.B. ÖKON-Vegetationstechnik GmbH) bieten Jungpflanzen an. Bei der Radboud Universität Nijmegen können Versuchsprotokolle zur individuellen Optimierung der Pflanzung auf dem jeweiligen Standort angefordert werden: <https://www.ru.nl/science/aquatic/research/research-lines/>.

Auch Rhizomstecklinge eignen sich für eine Pflanzung. Sie werden aus natürlichen Beständen gewonnen und haben den Vorteil, schon im März gesteckt werden zu können¹⁴.

Voraussetzung bei der Pflanzung sind Wasserstände leicht unter Flur. Unmittelbar nach der Pflanzung sollte der Wasserstand möglichst auf 20 cm über Flur angehoben werden. Dies fördert die Entwicklung der Jungpflanzen und hemmt gleichzeitig das Aufkommen von konkurrierenden Gräsern¹⁴.

Bei der preisgünstigeren Direktaussaat liegen ideale Keimungsbedingungen bei Wasserständen in oder wenige cm über Flur. Das Saatgut in Form reifer Kolben wird in optimaler Weise von natürlichen Beständen im Winter (Dezember-Januar) gewonnen, die in Bezug auf Wasserstand und Nährstoffverfügbarkeit denen der Anbaufläche gleichen^{1,5}. Ein Kolben enthält über 100.000 Samen, von denen über 80 % keimfähig sind⁵.

Wann ist der richtige Pflanzzeitpunkt?

Der beste Zeitpunkt zur Aussaat bzw. Pflanzung ist im Zeitraum (April-)Mai-Juli^{4,14}. Eventuelle Bestandslücken können durch vorgezogene Setzlinge bepflanzt werden – dabei sind aufgrund des raschen vegetativen Wachstums höchstens zwei Pflanzen pro m² nötig. Innerhalb eines Jahres vervielfacht sich die Anzahl der Sprosse unter optimalen Bedingungen um Faktor 30⁵. Kleinere Bestandslücken sollten zur Förderung von Biodiversität (siehe weiter unten) offen gelassen werden⁸. Für die Pflanzung großflächiger Bestände können herkömmliche Forstpflanzmaschinen genutzt werden. Dies funktioniert ohne Technikanpassung verlässlich nur unter möglichst trockenen Bedingungen, sofern die Fläche im Anschluss vernässt werden kann. Ansonsten muss auf die händische Bepflanzung zurückgegriffen werden.

Rohrkolbenröhricht (*Typha spec.*) spontan oder im Anbau

Was ist während der Wachstumsperiode zu beachten?

Wasser- und Nährstoffmanagement

Die Wasserstände müssen gut regulierbar sein, da sie während eines Produktionszyklus wenigstens dreimal neu einzustellen sind. Zur Pflanzung sollte dieser leicht unter Flur liegen, nach der Pflanzung 20 cm über Flur. Etwas höhere Wasserstände bis etwa 40 cm Überstau sind unproblematisch, ebenso wie temporäre Wasserstandsabsenkungen¹⁴. Dies setzt eine gute Wasserverfügbarkeit im frühen Sommerhalbjahr voraus. Zur Ernte sollte der Wasserstand zur besseren Befahrbarkeit wieder auf Flurhöhe eingestellt werden. Nach einer eventuellen Sommermahd sollte Überstau vermieden werden, da sonst das weitere Wachstum negativ beeinflusst wird⁵.

Beste Wuchsleistungen werden allgemein bei leichtem Überstau (0-40 cm) und hoher Nährstoffverfügbarkeit erzielt. Nährstoffe sind bei wiedervernässten, degradierten Niedermooren durch die meist intensive landwirtschaftliche Vornutzung in der Regel zumindest in den ersten Jahren ausreichend verfügbar. Die Fläche kann auch mit Wasser nährstoffbelasteter Vorfluter bewässert werden¹. Limitierendes Nährelement für das Wachstum ist vor allem Stickstoff, daneben aber auch Kalium und Phosphor¹⁴. Wasserstände unter Flur (< 10 cm) oder Austrocknungsphasen sollten aufgrund des Aufkommens von Süßgräsern und Kräutern vermieden werden. Kürzere Trockenphasen können vom Rohrkolben weitgehend unbeschadet überstanden werden, jedoch wird dann das hochproduktive Wachstum der Pflanze nicht optimal ausgenutzt. pH-Werte unter 4 schränken die Produktivität der Pflanzen ebenfalls ein¹⁴.

Pflege

Bei hohen Wasserständen tritt kaum Begleitflora auf; trotzdem sollten die Randbereiche wenigstens einmal pro Jahr gemäht werden, um v. a. Schilf (*Phragmites australis*) zu unterdrücken. Eventuelle Be- und Entwässerungsanlagen (wie Pumpen, freie Zu- und Abläufe etc.) müssen regelmäßig gewartet und gepflegt werden¹. Herbivore Insekten scheinen in den meisten Fällen nur einen geringen negativen Einfluss auf die Erträge zu haben. In jungen *Typha*-Beständen mit geringer Bestandsdichte und -höhe können Wasservögel einen limitierenden Effekt auf die Bestände haben. Als Gegenmaßnahme können die Wasserstände für einige Wochen auf 0 bis 10 cm u.F. abgesenkt werden, da Wasservögel auf Überstauwasser während der Nahrungsaufnahme angewiesen sind. Die Maßnahme würde allerdings auch Begleitflora befördern, die das Rohrkolbenwachstum hemmen könnte¹⁴.

2 Ernte

Welcher Erntezeitpunkt ist am besten?

Der Erntezeitpunkt richtet sich nach der angestrebten Verwertungsart der Biomasse bzw. die Verwertungsart muss dem Erntezeitpunkt entsprechend gewählt werden. Der Ertrag ist neben dem Erntezeitpunkt vom Wasserstand und der Nährstoffverfügbarkeit abhängig und liegt zwischen 4,3-22,1 t Trockenmasse je Hektar und Jahr⁴.

Bei einer stofflichen Verwertung als Bau- und Dämmstoff wird im Winter (November bis Januar) geerntet. Eine Winterernte führt zu einer leichten Nährstoffabfuhr, wenngleich die meisten Nährstoffe bereits in den Rhizomen gespeichert sind¹⁴. Für eine Verwertung in der Biogasanlage ist ein möglichst früher Erntetermin im Sommer sinnvoll, um eine hohe Gasausbeute zu erzielen. Gleiches gilt für die Verwendung als Futter oder mit dem Ziel der Nährstoffabschöpfung. Hier muss bereits im Sommer (Juli-August) geerntet werden – ggf. ist auch ein zweiter Schnitt im Herbst/Winter möglich^{1,6}.

Wird die Ernte mit dem Ziel einer energetischen Verwertung in Form von Pellets oder Briketts im Winter vollzogen, sollte sie so spät wie möglich, z. B. Ende Februar durchgeführt werden. Die Ernte bei gefrorenem Boden schont dabei den Boden selbst und die Rhizome des Rohrkolbens⁵. Eine Schnitthöhe zwischen 10-20 cm erhält junge Sprosse, die im nächsten Frühjahr wieder austreiben können⁷. Der Wassergehalt sinkt bis zum Winter hin kontinuierlich ab, so dass eine verbesserte Lagerfähigkeit und höhere Heiz- und Brennwerte erreicht werden^{4,10,11}. Eine Mahd nur 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. Stickstoff, Schwefel und Chlor sind diejenigen Inhaltsstoffe, die wesentlich an Korrosionsprozessen der Verfeuerungsanlage und an umweltschädlichen Emissionen (z. B. NO_x, SO₂, HCl, Dioxine, Furane) beteiligt sind⁶. Es sind in der Biomasse daher geringe Gehalte für Stickstoff (< 0,6 % TM), Schwefel (< 0,2 % TM) und Chlor (< 0,1 % TM) anzustreben²⁵.

Die Ernte erfordert aufgrund der hohen Wasserstände den Einsatz von Spezialtechnik (s. Tab. 1). Je nach Verwertung werden Häcksel oder die gesamte Pflanze in Bündeln geerntet. Hierzu kann die Technik aus der Schilfmahd adaptiert werden^{9,12}.

In welchem Zyklus kann geerntet werden?

Rohrkolbenbestände können bei kontinuierlicher Nährstoffnachlieferung (vorzugsweise aus nährstoffbelasteten Vorflutern) jährlich geerntet werden, ohne dass es zu einer Verminderung der Erntemenge kommt⁵.

Rohrkolbenröhricht (*Typha spec.*) spontan oder im Anbau

Was ist bei der Mahd zu beachten?

Die Schnitthöhe von Rohrkolben liegt zwischen 10-20 cm. So können die Pflanzen wieder austreiben⁷. Für ausdauernd hohe Erträge und den Erhalt der Dauerkultur ist es generell erforderlich, dass über dem Wasserspiegel geerntet wird. Andernfalls dringt Wasser in die Rhizome und Wurzeln ein und anaerobe Stoffwechselprozesse führen zum Verfall der Pflanze¹⁴.

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 sollte die Ernte aus Bodenschutzgründen — 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:¹⁴

- Messerbalken (Schwadablage möglich),
- Rotationsmäherwerk (Schwadablage möglich, nicht bei hohen Wasserständen einsetzbar, zum Schutz der Biodiversität allerdings nicht empfohlen),
- 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 Rohrkolbenbunde durch rotierende Bürsten, Zuführung der trockenen, aufrechten Rohrkolbenhalme per Spindel oder mit Zinken besetzter

Kette zum Binder, ggf. Transport per Förderband zur Ladefläche, Annahme der Bunde per Hand).

Anbieter für Spezialtechnik (meist raupenbasiert), die sich für die Ernte von Niedermoorbiomasse eignet, sind z. B. Brielmaier, Mera-Rabeler, Hanze Wetlands, loglogic, Meyer-Luhdorf, Ale Stoker uvm.

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

Technik	Einsatzbereiche und Vorteile	Grenzbereiche und Nachteile
Schlepper mit Terra- oder Zwillingreifen und leichte Ballenpresse mit Tandemachse, ggf. Bogieband	- 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 Balkenmäherwerk	- 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: Seigamäschinen (zwei- oder dreiaxsig)	- Einsatz in der Schilf- und Rohrkolbenernte - 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 Biomasseernte (z. B. Rohrkolbenernte) - 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

Rohrkolbenröhricht (*Typha spec.*) spontan oder im Anbau

angehängte Trailer 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 Bündeln eignen sich Schlepper mit Frontlader oder Zange bzw. Kräne. Gelagert werden können die Bündel wie auch Ballen in Mieten oder überdachten Lagern⁵.

Aufgrund der geringen Lagerungsdichte sollte Rohrkolben möglichst regional weiterverarbeitet werden, um die Transportkosten möglichst niedrig zu halten. Für eine stoffliche Verwertung bzw. eine Lagerung der Biomasse ist eine Lufttrocknung nötig. Dazu können herkömmliche Heutrocknungsanlagen genutzt werden.

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?

Die stoffliche Verwertung von Biomasse kann im Vergleich zur energetischen Nutzung eine höhere Wertschöpfung erzielen. Durch seine speziellen Eigenschaften kann Rohrkolbenbiomasse als vielseitiger ökologischer Baustoff genutzt werden¹². Sie kann als Dämmmaterial, z. B. Einblasdämmstoff oder Dämmplatten genutzt werden. Daneben ist eine Verwendung als Rinderfutter für Trockensteher erprobt¹⁴. Auch in der menschlichen Ernährung könnte Rohrkolben (Pollen, Rhizomtriebe) verwendet werden.

Ökologische Baustoffe

Zur Herstellung von Dämmplatten werden Rohrkolbenblatthäcksel mit einem mineralischen Magnesitkleber verbunden. Die Platten weisen mit $0,035 \text{ W m}^{-1} \text{ K}^{-1}$ einen um Faktor 4 niedrigeren Wärmeleitkoeffizienten als Holz auf, wodurch sie sich gut als Dämmmaterial eignen. Sie sind einfach in der Handhabung (ähnlich OSB-Platten) und weisen neben der Dämm-

wirkung auch gute Trag- und Brandschutzeigenschaften auf. Schimmelpilzbefall ist nicht zu erwarten¹³. Mehrere Firmen produzieren und vertreiben diese bereits (Naporo oder Typhatechnik).

Aus der ganzen Rohrkolbenpflanze kann durch Auffaserung ein Dämmstoff hergestellt werden, der in Hohlräume eingeblasen werden kann. Sie ist geeignet für Wärmedämmung (Winter), Hitzeschutz (Sommer), Schalldämmung und kann gut in Dachkonstruktionen verbaut werden. Mit der in einem Jahr anfallenden Rohrkolbenbiomasse eines Hektars könnten z. B. die Dachflächen von sechs Einfamilienhäusern isoliert werden. Die Technologie für die Herstellung ist vorhanden und erprobt (z. B. Hanffaser Uckermark eG)²⁴.

Die Firma Egginger stellt einen Biofaserlehmputz her, bei dem Rohrkolben als Faserzuschlag im Verbund mit Lehm, Ton und Quarzsand fungiert.

Futtermittel

Der im Frühsommer geerntete Rohrkolben kann siliert oder frisch dem Futter für Milchvieh beigemischt werden. Der Stickstoff- und damit Proteingehalt ist vor der Blüte im Juni am höchsten¹⁴. Spätsommerlich geernteter Rohrkolben ist reicher an Rohfaser und anteilig für Trockensteher zu verwenden.

Der im Sommer geerntete Pollen ist Futter für Raubmilben (Nützlich im ökologischen Landbau) und Grundlage für arzneilichen Tee in China¹⁴.

Nahrungsmittel

Für die menschliche Ernährung wären die Sprossen des Rohrkolbens nutzbar (ähnlich Bambussprossen)¹⁵. Aus den getrockneten Wurzeln lässt sich ein Mehl herstellen, das in Ergänzung zu Getreidemehl für Backwaren und als Verdickungsmittel genutzt werden kann²³. Nach Entfernung der äußeren Blätter können Jungpflanzen roh oder gekocht wie Spargel verzehrt werden („Kosaken-Spargel“)¹⁵.

Reinigung von Abwässern

Rohrkolben kann als Schadstoffakkumulator zur Reinigung von Abwässern in künstlichen Feuchtgebieten bzw. Pflanzenkläranlagen oder kontaminierten Böden eingesetzt werden. In einer Demonstrationsfläche bei Anklam wurden als Zufallsbeobachtung die Pestizide Glyphosat und Picloram in den Pflanzen nachgewiesen. Eine Verwendung als Dämmstoff oder Nahrungsmittel ist in diesem Fall nicht mehr möglich, ggf. aber eine Verbrennung zur energetischen Verwertung.

Gartenbau und Floristik

Die Verwertung als Beimischung in Torfersatzstoffen für den Gartenbau wird zurzeit noch untersucht¹. Schätzungsweise fallen bei der Herstellung von Dämmmaterial 15 % Materialausschuss an, welcher

Rohrkolbenröhricht (*Typha spec.*) spontan oder im Anbau

z. B. mit Torfmoos-Biomasse aus Torfmooskultivierung gemischt werden könnte.

Zu Dekorationszwecken werden die getrockneten Blütenstände (Kolben) in der Floristik verwendet.

Welche energetischen Verwertungsmöglichkeiten und Produkte gibt es?

Rohrkolben-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 (anteilige) Verwertung in der Biogasanlage in Betracht. Mischungsanteile von 20 % bzw. 40 % reduzieren die Gasausbeute um ca. 10 % bzw. 20 % gegenüber Maissilage²⁸. Gut zerkleinert und in geringen Mengen kann die Biomasse in Nassvergärungsanlagen eingesetzt werden. Bei alleiniger Verwertung eignet sich ausschließlich die Feststofffermentation (Trockenvergärungsverfahren). Weiterhin kann Rohrkolben-Biomasse durch pyrolytische Verkohlung (thermochemische Zersetzung unter Sauerstoffabschluss) zur Produktion von Biokohle zum Einsatz kommen^{17,18}.

Welche Aufbereitungsschritte 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 erfolgen. Die Qualitätskontrolle der aufbereiteten Biomasse erfolgt durch physikalische (Siebung) oder optische (Scannen) Verfahren¹³.

Welche Eigenschaften besitzt Rohrkolben als Brennstoff?

Tab. 3 zeigt verbrennungsrelevante Eigenschaften von Rohrkolben im Vergleich mit Schilf, Fichtenholz und Roggenstroh. Der Brennwert von Rohrkolben liegt nur geringfügig niedriger als der von Holz. Der Aschegehalt ist wie bei vielen halmgutartigen Brennstoffen relativ hoch. In Kanada konnten aus der Asche 88 % des Gesamtphosphors rückgewonnen und als Dünger wiederverwendet werden²². Insgesamt sollte bei Rohrkolben wegen seiner herausragenden Eigenschaften der Fokus auf der stofflichen Verwertung liegen und die energetische Verwertung im Anschluss an diese erfolgen (Kaskadennutzung).

Tab. 3: Verbrennungsrelevante Eigenschaften im Vergleich

	Aschegehalt (% TM)	Brennwert (MJ/kg)	Flüchtige Bestandteile (%-wasser- und aschefrei)
Fichtenholz mit Rinde ²⁰	0,5-2,0	20,2	82,9
Rohrkolben ^{7,16}	3,7-6,7	18,2	-
Schilf ^{204,37}	3,2-5,5	18,5	69
Roggenstroh ²⁰	4,8-5,9	18,5	76,4

Wie müssen die Verbrennungsanlagen an die entsprechende Biomasse angepasst sein?

Eine automatische Ascheaustragstechnik ist an größeren Anlagen erforderlich, da der Aschegehalt halmgutartiger Brennstoffe überdurchschnittlich hoch ist¹⁹. Daneben muss die Zusammensetzung der Asche beachtet werden: Verbrennungskritische Inhaltsstoffe werden z. B. durch Stickstoff-, Schwefel-, Kalium- und Chlorgehalt der Biomasse dargestellt²⁰. Ohnehin sollte für Rohrkolben eine für Halmgut angepasste Technik genutzt werden z. B. Wirbelschichtfeuerung oder Zigarrenfeuerung bei ballenkompakter Biomasse¹⁹.

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 Rohrkolben könnten die Zertifizierungssysteme für Baustoffe von „natureplus“, „Cradle2Cradle“ und „Blauer Engel“ genutzt werden. Außerdem bietet sich für die Vermarktung auch die Nutzung von herkunftsbezogenen Kennzeichen an.

Für die energetische Nutzung von Rohrkolbenbiomasse könnte das „Grüne Gas“-Label, das „Grüner“-Strom-Label oder auch das ISCC-System genutzt werden. Außerdem bietet sich für die Vermarktung auch hier die Nutzung von herkunftsbezogenen Kennzeichen an²¹.

5 Anträge, Genehmigungen und Fördermittel

Welche Genehmigungen sind erforderlich?

Voraussetzung für die landwirtschaftliche Nutzung ist der Eintrag der Fläche als Feldblock/Schlag beim Amt

Rohrkolbenröhricht (*Typha spec.*) spontan oder im Anbau

für Landwirtschaft. Die Anerkennung des Rohrkolbenanbaus im Sinne von Paludikultur als landwirtschaftliche Bodennutzung steht derzeit noch aus. Für Pilotvorhaben stehen jedoch derzeit besondere Fördermittel zu Verfügung, wofür eine spezielle Beratung im Einzelfall möglich ist (z. B. NBank).

Naturschutzfachliche Restriktionen zur Mahd von natürlich etablierten Rohrkolbenbeständen sind in § 39 Absatz 5 Satz 3 BNatSchG dargestellt. In der Regel ist eine Wintermahd für eine stoffliche Verwertung möglich, welche am wenigsten schädlich für die Flora/Fauna ist. Andere Mahdtermine müssen im Einzelfall geprüft werden, da es aktuell im Rahmen von Erprobungsvorhaben u. U. individuelle Lösungen gibt.

Welche Fördermittel gibt es?

Da Rohrkolben derzeit von der EU nicht als landwirtschaftliche Kulturpflanze für Dauerkulturen oder u.U. Futterpflanze im Dauergrünland z. B. bei natürlicher Etablierung eingestuft ist, ist diese Flächennutzung nicht sicher förderfähig (Direktzahlungen, Agrarumweltprogramme). Eine Änderung der agrarpolitischen und förderrechtlichen Rahmenbedingungen wird aktuell geprüft.

In Brandenburg wird über die AUKM „Moorschonende Stauhaltung“ ein hoher Wasserstand, sowie die Anschaffung moorschonender Technik über die Förderrichtlinie „ProMoor“ finanziell unterstützt. Außerdem stehen weitere Fördermöglichkeiten für Pilotvorhaben zur Verfügung (z. B. NBank, Förderprogramm Wachsende Rohstoffe).

Wie ist der Stand der Umsetzung des Verfahrens?

Im betrieblichen Maßstab ist der Rohrkolbenanbau noch nicht umgesetzt worden¹. Von 1998-2001 fand im Donaumoos auf 6,2 ha ein Testanbau im Rahmen eines DBU-Projekts statt⁸. Als ökologischer Baustoff wird bisher Rohrkolbenbiomasse natürlicher Röhricht-Bestände aus dem Donaudelta (Rumänien) und dem Senegal bezogen. In Deutschland wird Rohrkolben von spontan etablierten Beständen nach Wiedervernässung von landwirtschaftlich vorgeutzten Flächen für Versuche geerntet¹. Im Rahmen des CINDERELLA-Projekts (<https://www.moorwissen.de/de/paludikultur/projekte/cinderella/cinderella.php>) wurde 2017 der gezielte Anbau verschiedener *Typha*-Arten in den Niederlanden auf insgesamt etwa drei Hektar in 5 Gebieten (Zegveld, Zuiderveen, Bûtefjild, Deurnese Peel) und zahlreichen kleinen Experimentierflächen auch in Mecklenburg-Vorpommern als Dauerkultur getestet. Fütterungsversuche mit Milchvieh zeigten, dass Rohrkolben anteilig zur Fütterung von Trockenstehern geeignet ist. In Manitoba (Kanada) werden pilotweise im Einzugsgebiet des Winnipegsees natürliche Rohrkolbenröhrichte zur Nährstoffabschöpfung und für die Bioökonomie

(Herstellung von Biokohle, Ethanol und Fasern sowie Rückgewinnung von Nährstoffen) geerntet²². In der Schweiz wurde im Jahr 2007 Rohrkolben testweise zur Verwertung als Baustoff verwendet und weiterführend von 2009-2011 Rohrkolbenanbau im Rahmen eines Projekts erprobt. Aktuelle Rohrkolbenanbauprojekte finden 2016-2020 in Bayern (<https://www.hswt.de/forschung/forschungsprojekte-alt/vegetationsoekologie/mooruse.html>) und 2019-2022 in Mecklenburg-Vorpommern (<https://www.moorwissen.de/prima>) statt.

6 Wirkung auf den Moorstandort

Wie wirkt sich das Verfahren auf die Treibhausgasemissionen des Standortes aus?

Eine nasse Niedermoorbewirtschaftung mit Wasserständen von 5+ und 6+ (in Flur bis Überstau) sorgt für einen dauerhaft wassergesättigten Torfkörper, wodurch der Torferhalt sichergestellt wird. Allerdings ist bislang nicht nachgewiesen, dass Rohrkolben in Mitteleuropa Torf bildet⁴. Bei Wasserständen in Flurhöhe sind bei Rohrkolben typischerweise Standortemissionen von ~7 t CO₂-Äquivalent pro Hektar und Jahr zu erwarten. Diese bestehen hauptsächlich aus CH₄, einem starken, aber nur kurzzeitig wirksamen Treibhausgas. Auch bei höheren Wasserständen bleiben diese bei Rohrkolben nahezu identisch, während CO₂-Emissionen leicht negativ werden, also CO₂ der Atmosphäre entzogen wird. Bei auch im Sommer überstauten Flächen sind Standortemissionen von ~6 t CO₂-Äquivalent pro Hektar und Jahr zu erwarten. Im Vergleich dazu emittiert trockenes Moorackerland über 30 t CO₂-Äquivalente pro Hektar und Jahr. Um stark erhöhte CH₄-Emissionen bei der Etablierung von Rohrkolben zu verhindern, sollte ein plötzlicher Überstau bei gleichzeitig hoher Nährstoffverfügbarkeit, z. B. durch leicht zersetzbares organisches Material, verhindert werden²⁶.

Wie beeinflusst die Bewirtschaftung die biologische Vielfalt?

Zu den Auswirkungen des Rohrkolbenanbaus auf die Biodiversität von Niedermooren liegen bislang nur wenige Untersuchungen vor. Es kann jedoch davon ausgegangen werden, dass der Aufbau einer Streuschicht durch Mahd mit Beräumung eingeschränkt und die Lichtverfügbarkeit in Bodennähe erhöht wird. Hiervon profitieren vor allem kleine und langsam wachsende Pflanzenarten, so dass sich heterogenere und artenreichere Rohrkolbenröhrichte im Vergleich zu ungenutzten Beständen entwickeln können. Dieser Effekt ist vermutlich bei der Sommermahd stärker ausgeprägt als bei der Wintermahd. In der Regel ist diese Entwicklung auch mit einer Erhöhung der faunistischen Artenvielfalt verbunden. Von der Mahd profitieren vor allem Offenlandarten sowie licht- und

Rohrkolbenröhricht (*Typha spec.*) spontan oder im Anbau

wärmeliebende Arten. Jedoch wirkt die Mahd auf die Fauna durch direkte physische Schädigung (Verletzung/Tod) auch hemmend. Zusätzlich werden durch die Entfernung der oberirdischen Biomasse vor allem schattenliebende und streuabbauende Arten in ihrer Entwicklung eingeschränkt. Versteckt brütenden Vogelarten der Rohrkolbenröhrichte wie dem Kleinen Sumpfhuhn oder dem Rohrschwirl wird durch die Entfernung der Streuschicht die Nestgrundlage entzogen. Zur Abmilderung der hemmenden Effekte, wird der Einsatz biodiversitätsschonender Technik (z. B. oszillierende statt rotierende Mähwerke, Hochschnitt), die Anlage von einjährigen Rotationsbrachen, die biodiversitätsfördernde Gestaltung von Gräben (z. B. einseitige Grabenpflege) sowie die Einhaltung angepasster Nutzungszeiträume empfohlen.

7 Kosten und Erlöse

Die Kosten und Erlöse (pro ha und Jahr) wurden Schätzl et al. 2006 entnommen⁹. Es wird davon ausgegangen, dass die Anlagekosten auf 10 Jahre abgeschrieben werden. In 10 Jahren können 8,6 Ernten erfolgen. Im ungünstigen Fall wurde auf 4,7 ha Rohrkolben angebaut, im günstigen Fall auf 20 ha. Die Anlagekosten für den mittleren Fall wurden aus diesen Werten abgeleitet. Im ungünstigen Fall wurde mit minimalen Erträgen von 4,8 t TM/ha³⁷, im günstigen Fall mit maximalen Erträgen von 22,1 t TM/ha⁴ und im mittleren Fall mit Erträgen von 17 t mit 86 % Trockenmasse, also 14,6 t TM ha⁻¹ gerechnet⁹. Im Folgenden wird von einer Vermarktung als Dämmstoff ausgegangen, da diese die höchsten Erlöse (330 €/t TM) erzielt⁹. Details zur Förderung siehe BfN-Skripten Kap. 6.1.

Tab. 4: Kosten und Erlöse für Rohrkolbenanbau pro ha und Jahr

		Ungünstiger Fall	Mittlerer Fall	Günstiger Fall
Kosten	Ab-schreibung Anlage	-1.120 €	-680 €	-80 €
	Ab-schreibung Pflanzkosten	-570 €	-570 €	-570 €
	Ernte	-1.600 €	-1.450 €	-1.200 €
	Pflege	-1.040 €	-930 €	-810 €
	Gesamt	-4.330 €	-3.630 €	-2.760 €
Erlös	Ertrag	1.296 €	3.942 €	5.967 €
	Förderung	0 €	0 €	418 €
Ge-winn		-1.464 €	312 €	2.055 €

8 Quellen

- ¹Greifswald Moor Centrum (2016): Rohrkolben (*Typha ssp.*) - Landwirtschaft auf nassen Mooren. https://www.moorwissen.de/doc/paludikultur/imdetail/steckbriefe_pflanzenarten/Flyer%20Rohrkolben.pdf. Zuletzt geprüft: 01/2020.
- ²Theuerkorn, W. (2014): Neuer Baustoff aus Rohrkolben. In: Neuer Baustoff für umweltfreundliche und bautechnische Sanierung in der Denkmalpflege (hrsg. von Deutsche Bundesstiftung Umwelt), S. 20-27. Osnabrück: DBU.
- ³LM M-V (Hrsg.) (2017): Umsetzung von Paludikultur auf landwirtschaftlich genutzten Flächen in Mecklenburg-Vorpommern. Fachstrategie zur Umsetzung der nutzungsbezogenen Vorschläge des Moorschutzkonzeptes. 98 S. Schwerin: Ministerium für Landwirtschaft und Umwelt Mecklenburg-Vorpommern.
- ⁴Oehmke, C. & Abel, S. (2016): Ausgewählte Paludikulturen. In: Paludikultur - Bewirtschaftung nasser Moore (hrsg. von W. Wichtmann, C. Schröder & H. Joosten), S. 22-38. Stuttgart: Schweizerbart.
- ⁵Heinz, S. (2012): Population Biology of *Typha latifolia* L. and *Typha angustifolia* L. Establishment, Growth and Reproduction in a Constructed Wetland. 103 S. Aachen: Shaker Verlag.
- ⁶Dahms, T., Oehmke, C., Kowatsch, A., Abel, S., Wichmann, S., Wichtmann, W. & Schröder, C. (2017): Paludi-Pellets-Broschüre: Halmgutartige Festbrennstoffe aus nassen Mooren. 63 S. Greifswald: Universität Greifswald.
- ⁷Dubbe, D.R., Garver, E.G. & Pratt, D.C. (1988): Production of Cattail (*Typha spp.*) Biomass in Minnesota, USA. Biomass 17: 79-104.
- ⁸Pfadenhauer, J. & Wild, U. (2001): Rohrkolbenanbau in Niedermooren. Integration von Rohstoffgewinnung, Wasserreinigung und Moorschutz zu einem nachhaltigen Nutzungskonzept. Abschlussbericht zum DBU-Projekt Nr. 10628. 111 S. Freising-Weihenstephan: TU München.
- ⁹Schätzl, R., Schmitt, F., Wild, U. & Hoffmann, U. (2006): Gewässerschutz und Landnutzung durch Rohrkolbenbestände. Wasserwirtschaft 96: 24-27.
- ¹⁰Obernberger, I. & Thek, G. (2010): The pellet handbook. The production and thermal utilisation of biomass pellets. 549 S. London, Washington: Earthscan.
- ¹¹Wulf, A., Wichtmann, W., Barz, M. & Ahlhaus, M. (2008): Energy Biomass from rewetted peatlands for combined heat and power generation. In: Energy Biomass from rewetted peatlands for combined heat and power generation (hrsg. von A. Wulf, W. Wichtmann, M. Barz und M. Ahlhaus), S. 187-194. Stralsund: FH-Stralsund.
- ¹²Wiedow, D. & Burgstaler, J. (2016): Stoffliche Nutzung von Biomasse aus Paludikultur. In: Paludikultur - Bewirtschaftung nasser Moore (hrsg. von W. Wichtmann, C. Schröder & H. Joosten), S. 43-45. Stuttgart: Schweizerbart.
- ¹³Fritsch, A. & Theuerkorn, W. (2017): *Typha*-Natur – Bau-Technik. In: Denkmal und Energie 2017 (hrsg. von B. Weller und S. Horn), S. 100-113. Wiesbaden: Springer Vieweg.

Rohrkolbenröhricht (*Typha spec.*) spontan oder im Anbau

¹⁴Geurts, J. & Fritz C. (Hrsg.) (2018): Paludiculture pilots and experiments with focus on cattail and reed in the Netherlands. Technical report Cinderella Project. 71 S. Nijmegen: Radboud University.

¹⁵Morton, J.F. (1975): Cattail (*Typha* spp.) - Weed problem or potential crop? *Economic botany* 29: 7-29.

¹⁶Cicek, N., Lambert, S., Venema, H.D., Snelgrove, K.R., Bibeau, E.L. & Grosshans, R. (2006): Nutrient removal and bio-energy production from Netley-Libau Marsh at Lake Winnipeg through annual biomass harvesting. *Biomass and Bioenergy* 30: 529-536.

¹⁷Wagner, H. & Kaltschmitt, M. (2016): Box 3.11: Konversionsprinzipien. In: *Paludikultur - Bewirtschaftung nasser Moore* (hrsg. von W. Wichtmann, C. Schröder & H. Joosten), S. 46. Stuttgart: Schweizerbart.

¹⁸Burgstaler, J. & Wiedow, D. (2016): Box 3.14: Produktion von Biokohle. In: *Paludikultur - Bewirtschaftung nasser Moore* (hrsg. von W. Wichtmann, C. Schröder & H. Joosten), S. 52. Stuttgart: Schweizerbart.

¹⁹Ahlhaus, M. & Jantzen, C. (2016): Verfeuerungstechniken. In: *Paludikultur - Bewirtschaftung nasser Moore* (hrsg. von W. Wichtmann, C. Schröder & H. Joosten), S. 51-55. Stuttgart: Schweizerbart.

²⁰Oehmke, C. & Wichtmann, W. (2016): Kritische Inhaltsstoffe von Festbrennstoffen aus Paludikultur. In: *Paludikultur - Bewirtschaftung nasser Moore* (hrsg. von W. Wichtmann, C. Schröder & H. Joosten), S. 50-51. Stuttgart: Schweizerbart.

²¹Dahms, T. & Schäfer, A. (2016): Zertifizierung von Biomasse aus Paludikultur. In: *Paludikultur - Bewirtschaftung nasser Moore* (hrsg. von W. Wichtmann, C. Schröder & H. Joosten), S. 119-131. Stuttgart: Schweizerbart.

²²Grosshans, R. (2016): Kanada – Nutzung von Rohrkolben (*Typha* spp.) zur Nährstoffreduktion und Bio-Ökonomie am Winnipegsee. In: *Paludikultur - Bewirtschaftung nasser Moore* (hrsg. von W. Wichtmann, C. Schröder & H. Joosten), S. 226-228. Stuttgart: Schweizerbart.

²³Claassen, P.W. (1919): A Possible New Source of Food Supply. *The Scientific Monthly*: 179-185.

²⁴Universität Greifswald (2013): Endbericht VIP – Vorpommern Initiative Paludikultur. <https://www.moorwissen.de/doc/paludikultur/projekte/vip/endbericht/Endbericht%20%20BMBF%20Verbundprojekt%20VIP%20-%20Vorpommern%20Initiative%20Paludikultur.pdf>. Zuletzt abgerufen: 01/2020.

²⁵Obernberger, I., Brunner, T. & Bärnthaler, G. (2006): Chemical properties of solid biofuels – significance and impact. *Biomass and Bioenergy* 30: 973-982.

²⁶Hahn-Schöfl, M., Zak, D., Minke, M., Gelbrecht, J., Augustin, J. & Freibauer, A. (2011): Organic sediment formed during inundation of a degraded fen grassland emits large fluxes of CH₄ and CO₂. *Biogeosciences* 8: 1539-1550.

²⁷CABI (2019): *Typha x glauca* (hybrid cattail) [Originaltext von S. Hall]. In: *CAB International* (hrsg. vom Invasive Species Compendium). Wallingford. www.cabi.org/isc. Zuletzt geprüft: 01/2020.

²⁸Hartung, C. & Eckenscheidt, T. (2018): Verwertung von Niedermoor-Paludikultur-Pflanzen als Biogas-Substrat und Torfersatzstoff. Vortrag auf der Informationsveranstaltung Moornutzungsalternativen im Schwäbischen Donaumoos am 13.07.2018. https://greifswaldmoor.de/files/images/MoorDialog/180713_Eickenscheidt_%20Biogas%20und%20Torfersatzstoff%20aus%20Paludikulturen.pdf. Zuletzt geprüft: 01/2020.

Eine erste Version (1.0) dieses Steckbriefes wurde im Rahmen des Verbundvorhabens „Vorpommern Initiative Paludikultur“ (VIP) von C. Schröder, C. Oehmke, P. Schulze, V. Luthardt & J. Zeitz erstellt und vom BMBF finanziert.

Die aktuelle Version 2.0 (Stand Oktober 2019) wurde im Verbundvorhaben „Klimaschonende, biodiversitätsfördernde Bewirtschaftung von Niedermoorböden“ (KLIBB) 2019 erstellt und durch das Bundesamt für Naturschutz mit Mitteln des Bundesumweltministeriums gefördert. Die Verantwortung für den Inhalt liegt bei den Autorinnen und Autoren.

Die Steckbriefe sind online auf www.dss-torbos.de und www.moorwissen.de zugänglich.

Verbundpartner:



Hochschule
für nachhaltige Entwicklung
Eberswalde

UNIVERSITÄT GREIFSWALD
Wissen lockt. Seit 1456

Partner im



Gefördert vom:

mit Mitteln des



Bundesministerium
für Umwelt, Naturschutz
und nukleare Sicherheit