

Standortangepasste Landnutzungen auf vernässenden landwirtschaftlichen Flächen

Rohrkolben (*Typha spec.*): Anbau und Ernte

Catherine Hutchings, Yvonne Fabian

In Zusammenarbeit mit:



Übersicht

Um der Austrocknung und Eutrophierung von feuchten landwirtschaftlichen Flächen und Moorbiotopen in der Schweiz entgegenzuwirken, sowie eine langfristige landwirtschaftliche Nutzung zu gewährleisten, sollte neben einer Extensivierung auch eine Wiedervernässung geeigneter Flächen angestrebt werden. Allgemeine Informationen zu einer standortangepassten Nutzung von potenziell vernässenden Flächen, sowie das Vorgehen für eine Wiedervernässung sind im Agroscope Transfer Nr. 539: «Standortangepasste Landnutzungen in vernässenden landwirtschaftlichen Flächen - Hintergrund und allgemeine Informationen» publiziert.

Rohrkolben (v. a. *Typha latifolia*, Abb. 1, *T. angustifolia*, *T. x glauca*) eignet sich als Dauerkultur z.B. in den Nährstoff-Puffern und ermöglicht auf wiedervernässenden Standorten mit hohem Nährstoffgehalt, auch bei langzeitigem Überstau, hohe und über die ersten zehn Jahre stabile Erträge^a (Tab. 1). Die hohe Produktivität von Rohrkolben im Zusammenhang mit der wachsenden Nachfrage nach ökologischen Baustoffen eröffnet vielseitige Potentiale für die regionale Wertschöpfung^a. Beispielsweise wurde im Kanton Luzern, mit Finanzierung unter anderem durch regio Plus, ein Netzwerk aus selbständigen Firmen, Organisationen und Institutionen aufgebaut, um die «Wertschöpfungskette Rohrkolben» zu etablieren.

Im Agroscope Merkblatt Nr. 174 «Rohrkolben und Schilfröhricht – Verarbeitung und Vermarktung» werden die Aspekte der Verarbeitung und Vermarktung, der Wirtschaftlichkeit sowie der Auswirkung dieser Kulturen aufgezeigt.



Abbildung 1: Breitblättriger Rohrkolben (*Typha latifolia*). Foto: Michael P. Gadowski / Photo Researchers / Universal Images Group

^a Mit ^a markierte Abschnitte wurden in Absprache mit den Autorinnen und Autoren der Publikation von Birr et al. (2021) entnommen.



Tabelle 1: Rohrkolben (*Typha spec.*)

| | | | |
|---|--|-------------------------------------|--|
| Idealer Standort ^a | Degradierete, nasse oder wiedervernässte Böden, wie Torfböden ehemaliger Moore mit hohem Nährstoffangebot und kontinuierlicher Freisetzung von Nährstoffen | | |
| Wasserstand ^a | (1) Sommer -10 bis 0 cm, im Winter -5 bis 15 cm unter Terrain bzw. (2) Sommer 0 bis 20 (max. 40) cm unter Terrain; Winter 10 bis 20 (max. 40) cm über Terrain | | |
| Voraussetzungen ^a | hohe Nährstoff- und Wasserverfügbarkeit, planes Relief | | |
| Klima | optimale Temperatur (°C) Min/Max: | 10/24 (<i>T. angustifolia</i>); | 10/25 (<i>T. latifolia</i>) ¹ |
| | Grenzwerte Temperatur (°C) Min/Max: | 7/28 (<i>T. angustifolia</i>); | 6/30 (<i>T. latifolia</i>) ¹ |
| Boden | optimaler pH: | 4.6–8.0 (<i>T. angustifolia</i>); | 4.5–7.5 (<i>T. latifolia</i>) ¹ |
| | Grenzwerte pH | 4.0–8.5 (<i>T. angustifolia</i>); | 3.7–8.0 (<i>T. latifolia</i>) ¹ |
| Etablierung ^a | Saat, Pflanzung oder Selbstansamung nach Wasserstandsanhhebung | | |
| Ertrag ^a | 4,3–22,1 t TM ha ⁻¹ a ⁻¹ | | |
| Ernte ^a | jährlich einmal im Sommer oder Winter (je nach Verwertung); erste Ernte nach 1–2 Jahren | | |
| Flächengrösse ^a | Einzelflächen bis 10 ha | | |
| Verwertung ^a | ökologische Baustoffe, Bioenergie, Futter, Nahrungsmittel, Abwasserreinigung | | |
| Langfristiges Einsparungspotential von Treibhausgasemissionen | hoch, aber stark abhängig von Wasserstand der Bewirtschaftung sowie den aktuellen Standorteigenschaften | | |

Natürlich etablierte Bestände oder Anbaukulturen

Geeignete Standorte^a

Dauerhafte Wasserstände in oder über Terrain sind notwendig für den Rohrkolbenanbau^{2,3,4,5,6,7} (Tab. 1). Aufgrund des guten Nährstoffumsatzes kann der Rohrkolbenanbau in intensiven Agrarlandschaften als Nährstoffpuffer eingesetzt werden⁴.

Auswahl natürlich etablierter Bestände oder Anbau

Rohrkolben kann auf landwirtschaftlichen Flächen nach einer Wiedervernässung spontan auftreten oder speziell angebaut werden.

Bei natürlicher Vegetationsentwicklung können nach Wiedervernässung zwei bis zehn Jahre bis zur ersten Ernte vergehen^{2,8,a}. 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^a. Wenn schnell und sicher Biomasse produziert werden soll, eignet sich der Anbau am besten: Es dauert zwei bis drei Jahre, bis die Bestände mit Vollertrag geerntet werden können^{8,a}.

Für den Anbau eignet sich die Direktaussaat wie auch aus Samen gezogene Setzlinge oder Rhizomstecklinge. Die Pflanzung ermöglicht eine sehr schnelle Bestandsbegründung, ist gleichzeitig aber kostenintensiver^{2,a}. Langfristige Erfahrungen mit dem Anbau von Rohrkolben liegen noch nicht vor, vermutlich können die Bestände aber als Dauerkultur wenigstens zehn Jahre genutzt werden^{2,a}. Dies gilt dann, wenn eine kontinuierliche Nährstoffnachlieferung über nährstoffreiches Wasser gewährleistet ist^a. Konkrete Angaben bezüglich dem Nährstoffbedarf von Rohrkolben gibt es kaum, da dieser unter anderem auch abhängig ist von der Rohrkolbenart oder vom pH-Wert des Bodens. *T. latifolia* liefert im Vergleich zu *T. angustifolia* bei relativ tiefer Nährstoffverfügbarkeit höhere Erträge⁹. Prinzipiell ist gemäss Geurts & Fritz (2018) ein Rohrkolbenanbau ab 100 kg N ha⁻¹ a⁻¹ wirtschaftlich. Jüngere Pflanzen brauchen sogar mehr Stickstoff (Optimum liegt bei 250 kg N ha⁻¹ a⁻¹)⁷. Im Falle einer Aushagerung der Standorte mit einhergehendem Rückgang der Produktivität, breitet sich Schilf massiv aus, so dass die Fläche erwartungsgemäss als Schilf-Paludikultur weiter genutzt werden kann^{4,a}.

Vorbereitung der Anbaufläche^a

Die Flächen sollten vor der Pflanzung und Direktsaat gemäht, das Mahdgut abtransportiert und der Oberboden anschliessend vertikutiert werden. Eine kurzfristige flache Überstauung (max. 5 cm) ermöglicht ideale Keimungsbedingungen und den Ausschluss von Konkurrenzvegetation^{4,7}. Ausserdem werden die somit nassen Torfe weitgehend vor Oxidation geschützt. Die Fläche könnte in Teilflächen (< 10 ha) mit unabhängig voneinander regulierbaren Wasserständen aufgeteilt werden, um gleichmässige Wasserstände besser einstellen zu können. Für gleichmässige Wasserstände sollten die Höhenunterschiede einschliesslich des Mikroreliefs auf der Fläche möglichst gering sein (≤ 20 cm)⁴. Für den Ausgleich von Höhenunterschieden kann ein Oberbodenabtrag nötig sein, dessen Umfang aber möglichst gering gehalten werden sollte (VBBO Art. 7)²¹. So könnte gleichzeitig auch Material für eine, die Teilflächen eingrenzende, Verwallung gewonnen werden. 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 stabiler (z. B. aus Sand oder Kies) angelegt werden. Wichtig sind mehrere Zufahrten für die Ernte, um die mechanische Belastung zu minimieren.

Geeignete Arten

Alle heimischen Arten der Gattung Rohrkolben (v. a. *Typha latifolia*, Abb. 2, *T. angustifolia*, Abb. 3, *T. x glauca*) sind hoch produktiv und für eine Paludikultur geeignet^a. Der Breitblättrige Rohrkolben (*Typha latifolia*) ist in der Schweiz als «nicht gefährdet» eingestuft, der Schmalblättrige Rohrkolben (*T. angustifolia*) als «potenziell gefährdet»^{10,11}. Der Breitblättrige Rohrkolben ist gegenüber dem Schmalblättrigen Rohrkolben eher imstande, Trockenphasen zu überstehen. Demgegenüber verträgt *T. angustifolia* hohe Wasserstände im Frühling/Sommer bis zu 60 cm über Terrain^a. *Typha x glauca* ist der sterile Hybrid der beiden genannten Rohrkolben-Arten und ist diesen bezüglich Standortansprüchen und Produktivität ähnlich^{7,a}. Er toleriert aber ein breiteres Standortsspektrum und erträgt zeitweise sowohl Trockenheit als auch Überstau^{12,a}.

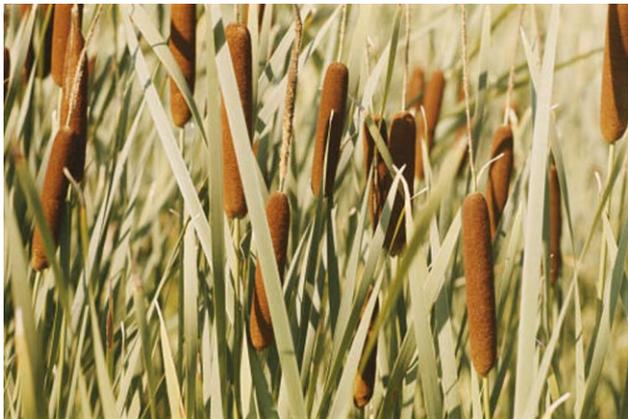


Abbildung 2: Breitblättriger Rohrkolben (*T. latifolia*). Foto: Science Source



Abbildung 3: Schmalblättriger Rohrkolben (*T. angustifolia*). Foto: Brian North/ Dorling Kindersley / Universal Images Group

Vorgehen zur Etablierung der Rohrkolbenbestände^a

Bei natürlichen Beständen werden die Samen 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.

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 – vorzubeugen⁷. Eine Pflanzdichte von höchstens zwei Pflanzen pro m² wird empfohlen¹⁴. Bei der Radboud Universität Nijmegen können Versuchsprotokolle zur individuellen Optimierung der Pflanzung auf dem jeweiligen Standort angefordert werden: 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 können⁷. Voraussetzung bei der Pflanzung sind Wasserstände wenige cm unter Terrain. Unmittelbar nach der Pflanzung sollte der Wasserstand möglichst auf 20 cm über Terrain angehoben werden. Dies fördert die Entwicklung der Jungpflanzen und hemmt gleichzeitig das Aufkommen von konkurrierenden Gräsern⁷.

Bei der preisgünstigeren Direktsaat liegen ideale Keimungsbedingungen bei Wasserständen von wenigen cm über Terrain. 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^{2,5}. Ein Kolben enthält über 100 000 Samen, von denen über 80 % keimfähig sind⁵.

Der beste Zeitpunkt zur Aussaat bzw. Pflanzung ist im April–Juli^{7,14}. 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 den Faktor 30⁵. Kleinere Bestandslücken sollten zur Förderung der Biodiversität offen gelassen werden⁸. Für die Pflanzung grossflächiger Bestände können herkömmliche Forst- oder Kohlpflanzmaschinen genutzt werden. Dies funktioniert ohne Technikanpassung unter möglichst trockenen Bedingungen, sofern die Fläche im Anschluss vernässt werden kann. Ansonsten muss auf die händische Bepflanzung zurückgegriffen werden.

Management und Pflege in der Wachstumsperiode

Wasser- und Nährstoffmanagement^a

Die Wasserstände müssen gut regulierbar sein, da sie während eines Produktionszyklus wenigstens dreimal neu einzustellen sind. Zur Pflanzung sollte dieser leicht unter Terrain liegen, nach der Pflanzung 20 cm über Terrain. Etwas höhere Wasserstände bis etwa 40 cm Überstau sind unproblematisch, ebenso wie temporäre Wasserstandsabsenkungen⁷. Dies setzt eine gute Wasserverfügbarkeit im frühen Sommerhalbjahr voraus. Zur Ernte sollte der Wasserstand zur besseren Befahrbarkeit wieder auf Terrainhöhe 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 höherer Nährstoffverfügbarkeit erzielt. Nährstoffe sind bei wiedervernässen, degradierten Flachmooren durch die meist intensive landwirtschaftliche Vornutzung in der Regel mindestens in den ersten Jahren ausreichend verfügbar. Eine Bewässerung der Fläche mit Wasser aus Vorflutern oder Fließgewässern ist im Rohrkolbenanbau möglich². Limitierendes Nährelement für das Wachstum von Rohrkolben ist vor allem Stickstoff, aber auch Kalium und Phosphor⁷. Wasserstände unter Terrain (< 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.

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 werden^{2, a}. Je nach Standort und vorhandener Infrastruktur ist die Wasserstandsregulierung mehr oder weniger aufwendig. Im Rohrkolben-Feld im Wauwilermoos (LU) konnte zusätzlich zu einem einfachen Wehr die bestehende Infrastruktur des Meliorationenswerkes verwendet werden¹³. Herbivore Insekten scheinen nur einen geringen negativen Einfluss auf die Erträge zu haben. In jungen *Typha*-Beständen mit geringer Bestandsdichte und -höhe können Wasservögel einen negativen Effekt auf die Bestände haben^a. Als Gegenmassnahme können die Wasserstände für einige Wochen auf 0–10 cm unter Terrain abgesenkt werden, da Wasservögel auf Überstauwasser während der Nahrungsaufnahme angewiesen sind^a. Die Wasserabsenkung würde allerdings die Begleitflora und den Frass durch Krähen fördern, was wiederum das Rohrkolbenwachstum hemmen könnte^{7, a}. Eine Abdeckung der Pflanzung mit Netzen kann dem Frassschutz vor Krähen entgegenwirken, diese sollte jedoch regelmässig kontrolliert werden^a.

Ernte^a

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 TM ha⁻¹ a⁻¹¹⁴.



Abbildung 4: Rohrkolbenmahd in Geuensee (Kt. LU) März 2004. Foto: Kulturland 21 GmbH

Ernte für die stoffliche Verwertung

Bei einer stofflichen Verwertung als Bau- und Dämmstoff wird im Winter (November–Januar) geerntet. Eine Winterernte führt zu einer leichten Nährstoffabfuhr, wenngleich die meisten Nährstoffe bereits in den Rhizomen gespeichert sind⁷. 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^{2,15}.

Ernte für die energetische Verwertung

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. 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 Absterben der Pflanze⁷. Der Wassergehalt in der Pflanze sinkt bis zum Winter hin kontinuierlich ab, so dass bei der Ernte im Winter eine verbesserte Lagerfähigkeit und höhere Heiz- und Brennwerte erreicht werden^{14,17,18}. 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) anzustreben¹⁹.

Ernte erfordert Spezialtechnik

Die Ernte erfordert aufgrund der hohen Wasserstände den Einsatz von Spezialtechnik wie unter anderem raupenbasierter Technik (Abb. 4). Siehe dazu Agroscope Merkblatt Nr. 178 «Technik für Feuchtflächen». Je nach Verwertung werden Häcksel oder die gesamte Pflanze in Bündeln geerntet. Hierzu kann die Technik aus der Schilfmahd adaptiert werden^{6,20}. Rohrkolbenbestände können bei kontinuierlicher Nährstoffnachlieferung (vorzugsweise aus nährstoffbelasteten Vorflutern) jährlich geerntet werden, ohne dass es zu einer Verminderung der Erntemenge kommt⁵.

Dank

Alle Faktenblätter der Reihe «Standortangepasste Landnutzungen in vernässenden landwirtschaftlichen Flächen» wurden im Auftrag und mit Unterstützung des Bundesamts für Umwelt erstellt.

In Absprache mit Herrn Birr und seinen Co-Autorinnen und Co-Autoren wurden Teile der Faktenblätter zu alternativen Kulturen in Niedermooren aus Deutschland übernommen, da es in der Schweiz kaum Erfahrungswerte hierzu gibt.

Besonders danken wir Patricia Gerber für die Qualitätsprüfung dieses Merkblattes.

Quellen

- a Birr, F., Abel, S., Kaiser, M., Närmann, F., Oppermann, R., Pfister, S., Tanneberger, F., Zeitz, J. & Luthardt, V. (2021): Zukunftsfähige Land- und Forstwirtschaft auf Niedermooren – Steckbriefe für klimaschonende, biodiversitätsfördernde Bewirtschaftungsverfahren. 148 p. Auszug aus den BfN-Skripten 616, bearb. Fassung. Hochschule für nachhaltige Entwicklung Eberswalde und Greifswald Moor Centrum (Hrsg.). Eberswalde, Greifswald.
- 1 FAO (2022): ECOCROP - Database of Crop Constraints and Characteristics. <https://gaez.fao.org/pages/ecocrop-find-plant>; dernière consultation: 01/2023
- 2 Greifswald Moor Centrum (2016): Rohrkolben (*Typha* spp.) – Landwirtschaft auf nassen Mooren. https://www.moorwissen.de/doc/paludikultur/imdetail/steckbriefe_pflanzenarten/Flyer%20Rohrkolben.pdf; dernière consultation: 01/2020
- 3 Theuerkorn, W. (2014): Neuer Baustoff aus Rohrkolben. In: Neuer Baustoff für umweltfreundliche und bautechnische Sanierung in der Denkmalpflege (hrsg. von Deutsche Bundesstiftung Umwelt), p. 20-27. Osnabrück: DBU.
- 4 LM M-V (Hrsg.) (2017): Umsetzung von Paludikultur auf landwirtschaftlich genutzten Flächen in Mecklenburg-Vorpommern. Fachstrategie zur Umsetzung der nutzungs-bezogenen Vorschläge des Moorschutzkonzeptes. 98 p. Schwerin: Ministerium für Landwirtschaft und Umwelt Mecklenburg-Vorpommern.
- 5 Heinz, S. (2012): Population Biology of *Typha latifolia* L. and *Typha angustifolia* L. Establishment, Growth and Reproduction in a Constructed Wetland. 103 p. Aachen: Shaker Verlag.
- 6 Schätzl, R., Schmitt, F., Wild, U. & Hoffmann, U. (2006): Gewässerschutz und Landnutzung durch Rohrkolbenbestände. Wasserwirtschaft 96, p. 24-27.
- 7 Geurts, J. & Fritz C. (Hrsg.) (2018): Paludiculture pilots and experiments with focus on cattail and reed in the Netherlands. Technical report Cinderella Project. 71 p. Nijmegen: Radboud University.
- 8 Pfadenhauer, J. & Wild, U. (2001): Rohrkolbenanbau in Flachmooren. Integration von Rohstoffgewinnung, Wasserreinigung und Moorschutz zu einem nachhaltigen Nutzungskonzept. Abschlussbericht zum DBU-Projekt Nr. 10628. 111 p. Freising-Weihenstephan: TU München.
- 9 Haldan, K., Köhn, N., Hornig, A., Wichmann, S., Kreyling, J. (2022): *Typha* for paludiculture – Suitable water table and nutrient conditions for potential biomass utilization explored in mesocosm gradient experiments. Ecology and Evolution, 12 (8), art. no. e9191.
- 10 InfoFLora (2023): Info sur l'espèce: *Typha latifolia* <https://www.infoflora.ch/fr/flore/typha-latifolia.html>; dernière consultation: 03/2023
- 11 InfoFLora (2023): Info sur l'espèce: *Typha angustifolia* <https://www.infoflora.ch/fr/flore/typha-angustifolia.html>; dernière consultation: 03/2023
- 12 CABI (2019): *Typha x glauca* (hybrid cattail) [Originaltext von S. Hall]. In: CAB International (hrsg. vom Invasive Species Compendium). Wallingford. www.cabi.org/isc; dernière consultation: 01/2020
- 13 Graf, Roman. (2014). Rohrkolbenanbau – eine Chance für die Artenvielfalt? Ornithologische Beobachter. Band 111, p. 93-106.
- 14 Oehmke, C. & Abel, S. (2016): Ausgewählte Paludikulturen. In: Paludikultur – Bewirtschaftung nasser Moore (hrsg. von W. Wichtmann, C. Schröder & H. Joosten), p. 22-38. Stuttgart: Schweizerbart.
- 15 Dahms, T., Oehmke, C., Kowatsch, A., Abel, S., Wichmann, S., Wichtmann, W. & Schröder, C. (2017): Paludi-Pellets-Broschüre: Halmgutartige Festbrennstoffe aus nassen Mooren. 63 p. Greifswald: Universität Greifswald.
- 16 Dubbe, D.R., Garver, E.G. & Pratt, D.C. (1988): Production of Cattail (*Typha* spp.) Biomass in Minnesota, USA. Biomass 17, p. 79-104.
- 17 Obernberger, I. & Thek, G. (2010): The pellet handbook. The production and thermal utilisation of biomass pellets. 549 p. London, Washington: Earthscan.
- 18 Wulf, 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), p. 187-194. Stralsund: FH-Stralsund.
- 19 Obernberger, I., Brunner, T. & Bärthaler, G. (2006): Chemical properties of solid biofuels – significance and impact. Biomass and Bioenergy 30, p. 973-982.
- 20 Wiedow, D. & Burgstaler, J. (2016): Stoffliche Nutzung von Biomasse aus Paludikultur. In: Paludikultur - Bewirtschaftung nasser Moore (hrsg. von W. Wichtmann, C. Schröder & H. Joosten), p. 43-45. Stuttgart: Schweizerbart.
- 21 VBo SR 814.12 Verordnung über Belastungen des Bodens, Art. 7, [SR 814.12 - Verordnung vom 1. Juli 1998 über Bel... | Fedlex \(admin.ch\)](#)

Impressum

| | |
|--------------|--|
| Herausgeber | Agroscope Reckenholzstrasse 191 8046 Zürich www.agroscope.ch |
| Auskünfte | Yvonne Fabian, yvonne.fabian@agroscope.admin.ch |
| Auftraggeber | Bundesamt für Umwelt (BAFU), Abteilung Biodiversität und Landschaft , CH-3003 Bern Das BAFU ist ein Amt des Eidg. Departements für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation (UVEK). |
| Lektorat | Erika Meili |
| Download | www.feuchtacker.ch |
| Copyright | © Agroscope 2024 |

Hinweis

Diese Studie/dieser Bericht wurde im Auftrag des Bundesamtes für Umwelt (BAFU) verfasst. Für den Inhalt ist allein der Auftragnehmer verantwortlich.

Haftungsausschluss

Agroscope schliesst jede Haftung im Zusammenhang mit der Umsetzung der hier aufgeführten Informationen aus. Die aktuelle Schweizer Rechtsprechung ist anwendbar.