

Standortangepasste Landnutzungen auf vernässenden landwirtschaftlichen Flächen

Weide (*Salix sp.*) als Kurzumtriebsplantage

Catherine Hutchings, Sonja Kay, Yvonne Fabian

In Zusammenarbeit mit:



Hochschule
für nachhaltige Entwicklung
Eberswalde



GREIFSWALD
MOOR
CENTRUM



Übersicht

Um der Austrocknung auf feuchten landwirtschaftlichen Flächen in der Schweiz entgegenzuwirken sowie eine langfristige landwirtschaftliche Nutzung zu gewährleisten, sollte neben einer Extensivierung eine Wiedervermässung geeigneter Flächen angestrebt werden.

Allgemeine Informationen und die Notwendigkeit einer standortangepassten Nutzung, wie auch das Vorgehen für eine Wiedervermässung sind im Agroscope Transfer Nr. 539: «Standortangepasste Landnutzungen auf vernässenden landwirtschaftlichen Flächen - Hintergrund und allgemeine Informationen»^b publiziert.

Insbesondere Flächen im Übergangsbereich zwischen Ackerland oder Grasland und feuchte Flächen eignen sich für Kurzumtriebsplantagen (KUP) mit Weiden (Abb. 1). KUP bestehen aus schnellwachsenden Bäumen und Sträuchern, die im Turnus von drei bis acht Jahren auf den Stock gesetzt werden. Die geerntete Biomasse kann dann als Hackschnitzel, Einstreu oder Bodenverbesserer verwendet werden.

Diese Faktenblatt informiert über folgende Aspekte:

- Standorteignung und Anbau
- Ernte
- Verarbeitung und Vermarktung
- Direktzahlungen und Fruchtfolgefläche
- Wirkung auf den Standort



Abbildung 1: Weiden-Kurzumtriebsplantage bei Müncheberg (Deutschland), Foto: P. Schulze

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



Tabelle 1: Weide (*Salix spec.*) im Anbau als Kurzumtriebsplantage (KUP)

Idealer Standort ^a	Flächen im Übergangsbereich zwischen Ackerland oder Grasland und feuchte Flächen
Wasserstand ^a	im Sommer 20–45 cm unter Terrain, im Winter 15–35 cm unter Terrain
Klima und Boden	Weiden sind sehr anpassungsfähig an unterschiedliche klimatische Bedingungen und Bodenbeschaffenheiten ^{1,2} ; optimaler pH 5.6–7.5 ¹
Etablierung ^a	Setzen von Stecklingen
Ertrag ^a	Zuwachs abhängig von der Sorte zwischen 3–6,3 t _{atro} ha ⁻¹ a ⁻¹
Verwertung	Energieholz, Einstreu, Bodenverbesserung
Standortemissionen (CO ₂ + Methan)	Weitere Forschung ist nötig.

Standorteignung und Anbau

Geeignete Standorte

Ideale Standorte für KUP sind feuchte bis wechselfeuchte Flächen ohne dauerhafte Staunässe (Grundwasser 15–45 cm unter Terrain)^a. Da sie auch temporär nasse bis staunasse Bodenverhältnisse ertragen, bieten sich Weiden als Bewirtschaftungsoption für die Übergangsbereiche zwischen Ackerland oder Grasland und feuchten Flächen an, sowie auf Flächen, auf denen es zeitweise auch zu Wasserüberstau kommen kann^a. Die meisten Weidenarten sind sehr anpassungsfähig an unterschiedliche klimatische Bedingungen und Bodenbeschaffenheiten. Bei stark organischen oder torfhaltigen Böden sollte auf eine anfängliche Regulierung der Begleitvegetation geachtet werden^{2,a}. Auf flachgründigen, degradierten Flachmoorböden können die Weiden gute Zuwachsraten erreichen^{3,4,5,a}. Mittelschwere bis schwere Lehmböden mit guter Durchlüftung und Feuchtigkeitsspeicherkapazität eignen sich ebenfalls gut. Eine Bodentiefe von mindestens 200–250 mm ermöglicht die mechanische Bepflanzung. Eine vollmechanisierte Ernte ist ab einer Fläche von 2 ha zu empfehlen. Falls Flächen ohne Grundwasserspeisung gewählt werden, sind Gebiete mit Niederschlagsmengen von 800–1100 mm/a geeignet¹. Da Weiden 8 m und höher werden können, sind bei der Standortwahl Stromleitungen zu beachten und die Erntezyklen dementsprechend anzupassen.

Vorbereitung der Fläche^a

Handelt es sich um eine Ackerfläche mit direkt vorangegangener Nutzung, ist für die Vorbereitung der Fläche ein Grubbern oder Pflügen im Herbst ausreichend. Kurz vor der Pflanzung sollte durch erneutes Flachgrubbern eine Saatbettbereitung erfolgen. Da der Einsatz von Herbiziden in sensiblen Biotopen wie um geschützte Moorbiotope vermieden werden muss, sollte die Fläche vor der Pflanzung entweder gemulcht oder gemäht werden. Das Mahdgut sollte wenn möglich auf der Fläche verbleiben, um das Nachwachsen der Begleitvegetation anfänglich zu hemmen. Ergänzend kann die Fläche mit einer Streifenfräse vorbereitet werden, um die Konkurrenz der Begleitvegetation in den ersten Wochen zu mindern. Als noch effektiver zeigte sich der Einsatz von kompostierbarer Folie, wobei zwischen den Pflanzreihen gefräst werden muss, um die Folie beiderseits mit Erde beschweren zu können. Nachteilig sind hier der hohe Arbeitsaufwand und die erhöhten Kosten⁶.

Geeignetes Pflanzmaterial

Als Pflanzmaterial sollten einheimische Weidenarten aus regionalen Forstbaumschulen bevorzugt werden. Es gibt – speziell für den Anbau als KUP – geeignete Weiden-Sorten. Da die Züchtung von ertragsreichen, krankheitsresistenten sowie schädlingstoleranten Sorten von Schweden und Grossbritannien dominiert wird, werden für KUP auf feuchten bis nassen Standorten beispielsweise die schwedischen Sorten Tordis [(*Salix viminalis* x *S. schwerinii*) x *S. viminalis*], Tora (*S. viminalis* x *S. schwerinii*), Inger (*S. triandra* x *S. viminalis*) und Sven [*S. viminalis* x (*S. viminalis* x *S. schwerinii*)] vorgeschlagen^a. Die Anzahl der Pflanzen pro Fläche richtet sich in erster Linie nach dem Produktionsziel und der entsprechend angestrebten Umtriebszeit.

Pflanzverfahren und Zeitpunkt^a

Grundsätzlich ist bei allen Pflanzverfahren darauf zu achten, dass die Pflanzen fest im Boden sitzen und keine Hohlräume um die Wurzeln vorhanden sind⁷. Die Wahl des Pflanzverfahrens richtet sich nach dem Pflanzmaterial, der verfügbaren Technik und dem Feuchtegrad der Fläche.

Infobox: Vollmechanisierter Anbau und Ernte^a

Anbau: Für Umtriebszeiten von zwei bis vier Jahren werden Pflanzzahlen zwischen 8000–15 000 Stück/ha empfohlen, bei längeren Umtriebszeiten (ab acht Jahren) können deutlich weniger Stecklinge gesetzt werden. Bereits bei der Kalkulation der Pflanzzahl sollte man den optimalen Reihenabstand für die Bewirtschaftung antizipieren, sowohl für die Pflfetechnik als auch das Erntekonzept. Der Pflanzabstand zwischen den Weidenpflanzen sollte grösser als 30 cm sein⁷. Die kostengünstigste Pflanz-Variante ist die maschinelle Steckholzpflanzung. Dabei werden mit speziellen Pflanzmaschinen, die fortlaufend manuell bestückt werden, 20 cm lange Stecklinge in den Boden gebracht.

Ernte: Die Ernte kann durch Hackgutlinien oder mittels Ruten- oder Bündellinien durchgeführt werden.

Bei den **Hackgutlinien** fahren ein Häcksler und ein Traktor mit Anhänger parallel nebeneinander her. Die Bäume werden vom Häcksler in einem Arbeitsgang gefällt und gehackt und anschliessend als Hackschnitzel in den Anhänger gefüllt. Dadurch entstehen bei diesem Verfahren momentan die geringsten Erntekosten⁷. Die Erntemaschinen können mit unterschiedlichen Fahrwerken wie Doppel- bzw. Zwillingbereifung oder Breitreifen mit Druckluftregelung an die Bodenverhältnisse angepasst werden. Anbaumähacker sind verglichen mit Feldhäckslern preisgünstiger. Sie sind für den einreihigen und zum Teil auch zweireihigen Anbau von Gehölzen bis zu einem Schnittdurchmesser von ca. 15 cm einsetzbar. Das Hackgut kann dann direkt in einen an die Erntemaschine angehängten Hänger geblasen werden. Das mit Anbaumähackern produzierte, recht grobe Hackgut ist für die Langzeitlagerung sehr gut geeignet. In kleineren und mittleren Feuerungsanlagen führt es jedoch zu Problemen und sollte eher als Einstreu eingesetzt werden⁷.

Wenn die **Ruten- oder Bündellinien** von einem Stemster abgeschnitten werden, kann der Transport zum Feldrand bei kurzen Reihen bis ca. 200 m vom Stemster selbst erfolgen, bei längeren Reihen ist ein Transport durch ein Rückefahrzeug notwendig, was zusätzliche Kosten verursacht. Bei Schnittdurchmessern der Gehölze von unter 8 cm kann die Ernte auch mit Mähmähern bzw. Mähbündlern durchgeführt werden⁷. Die Ernteleistung ist etwas niedriger als bei der Hackgutlinie.

Für sensible Flächen wie um die Moorbiotope ist eine Rutenpflanzung zu empfehlen, da die maschinelle Steckholzpflanzung nur für Flächen geeignet ist, welche mit schweren Maschinen befahrbar sind und eine Bodenbearbeitung ohne Einschränkung ermöglichen. Bei der Pflanzung muss gewährleistet werden, dass die Steckruten den Kapillarsaum des anstehenden Grundwassers erreichen und die Konkurrenzvegetation zur Verringerung der oberirdischen Lichtkonkurrenz kurz gehalten wird. Die Pflanzung kann sowohl mit Maschinen als auch manuell mit Pflanzbohrern durchgeführt werden. Dabei wird mit einem Pflanzbohrer mit möglichst geringem Durchmesser ein Loch der gewünschten Tiefe gebohrt. Anschliessend werden die Ruten per Hand in die Löcher gesteckt und die umgebende Erde festgetreten, so dass das Pflanzmaterial fest im Boden sitzt.

Die Pflanzung sollte im Frühjahr (März–Mai) erfolgen, bei möglichst windstillem, trockenem und bedecktem Wetter, sobald die Fläche befahrbar und der Boden frostfrei ist. Dies sichert den Anwuchs und das Austreiben vor einer möglichen Frühjahrstrockenheit^{7,5}. Zusätzlich verliert das im Winter gewonnene Pflanzgut an Vitalität, wenn es zu lange gelagert wird⁷. Wenn keine Austrocknungsgefahr besteht, kann die Pflanzung bei durchgehend gesicherter Kühlung des Pflanzmaterials (bei -2°C) auch etwas später als üblich, bis zum Frühsommer, stattfinden.

Pflege der Kultur^a

Insbesondere im Etablierungsjahr, je nach Wachstum gegebenenfalls auch zu Beginn des zweiten Jahres, ist eine Regulierung der Begleitvegetation erforderlich, um den Konkurrenzdruck um Wasser und Licht für die Ruten zu minimieren. Hat vor der Pflanzung keine flächendeckende Bodenbearbeitung stattgefunden, kann im ersten Jahr eine monatliche Mahd notwendig werden. Hier empfehlen sich kleine Mähmaschinen (mit oder ohne Mulchvorsatz) oder Freischneider.

Schädlingsbekämpfung^a

Grosse Schäden an den Jungpflanzen werden durch Schalenwild (Reh-, Dam-, Rotwild) durch Verbiss, Fegeschäden und Schältschäden verursacht. Verbiss tritt vor allem an jungen Trieben auf. Fegeschäden an jungen Stämmen und Schältschäden werden erst bei älteren Pflanzen mit ausgebildeten Stämmen relevant. Je nach Standort sollten die jungen Weiden vor Verbiss geschützt werden, z. B. durch einen Einzelbaumschutz.

In Gewässernähe können Biber Schäden an den Baumstämmen ab 3 cm Durchmesser verursachen. Insbesondere auf ehemaligen Brachflächen mit sehr tiefer Entwässerung kann ein Mäusebefall (vor allem durch Spermäuse) vorkommen.

Aus Anbauerfahrungen in Deutschland ist bekannt, dass Insektenschädlinge wie der Blaue Weidenblattkäfer (*Phratora vulgatissima*), Drahtwürmer (Larven von Schnellkäfern, Familie Elateridae) und die Kleine Weidenblattwespe (*Nematus caeruleocarpus*) auftreten und heftige wirtschaftliche Schäden verursachen können. Nützlinge wie parasitische Wespen, Raub- und Schwebfliegenarten sind wichtige Gegenspieler und können die Ausbreitung der Schädlinge an KUP vermindern oder sogar gänzlich verhindern⁵.

Ernte^a

Die Ernte erfolgt grundsätzlich nur in der Zeit der Vegetationsruhe von November bis März, um Schädigungen und damit Vitalitätseinbussen der Pflanzen zu vermeiden⁷. In einem Anbauversuch mit der Weidensorte «Tordis» auf vernässtem Flachmoorgrünland konnten Erträge zwischen 3,0 und 6,3 $t_{\text{atro}} \text{ ha}^{-1} \text{ a}^{-1}$ (t_{atro} = absolut trockenes Holz) geerntet werden⁸.

Die Ernte kann durch Hackgutlinien oder mittels Ruten- oder Bündellinien durchgeführt werden.

Hackgutlinien: Der vollmechanisierte Anbau und die Ernte (siehe Infobox) sind nur ab einer relativ grossen KUP-Fläche lohnenswert (Richtwert: 2 ha). Für dieses Verfahren sind langanhaltende Frostperioden, in denen der Boden tiefgefroren ist, unerlässlich, um die Befahrbarkeit des Bodens zu garantieren.

Ruten- und Bündellinien: Bei den Ruten- oder Bündellinien werden die Bäume mit geeigneter Technik, z. B. von einem Stemster oder manuell mit der Motorsäge, abgeschnitten und am Feldrand zwischengelagert, wo sie üblicherweise mehrere Monate lang zum Trocknen verbleiben, um anschliessend zu Hackschnitzeln zerkleinert zu werden. Bei der Trocknung von Ruten kommt es zu deutlich geringeren Trockenmasseverlusten als bei der Lagerung von Hackschnitzeln über den gleichen Zeitraum.

Verarbeitung und Vermarktung

Verwendung zur Bodenverbesserung

Eine Variante des Hackguts, das sogenannte «fragmentierte Zweigholz», wird als Material zur Bodenverbesserung genutzt. Es besteht aus kleinen Ästen und jungen Bäumchen (2–3 Jahre) mit einem Durchmesser von maximal 7 cm, welche der obersten Bodenschicht zugegeben werden. Das Material ist besonders fein, damit es sich im Boden schnell zersetzt. Es wird vor allem zur Verbesserung der physikalisch-hydrologischen Bodeneigenschaften (Feuchtigkeit, Durchlässigkeit, Struktur), zur Anreicherung des Bodens mit organischer Substanz sowie zur Stimulation der biologischen Aktivität genutzt. Untersuchungen zur Dosierung und den daraus resultierenden Effekten laufen noch.

Verwendung als Einstreu

Das Hackgut wird teilweise als Einstreu in Tierausläufen genutzt. Als Teil des Ressourcenprojekts [Agro4esterie](#) nutzen einige landwirtschaftliche Betriebe in der Schweiz das fragmentierte Zweigholz in Ausläufen von Hühnern⁹.

Energetische Verwertung

Die energetische Nutzung des Holzes kann in Form von Holzbriketts, Holzpellets, üblicherweise jedoch als Hackschnitzel erfolgen. Hackschnitzel können nach Grösse und Wassergehalt sortiert und als Schüttraummeter vermarktet werden^a. Der Leistungsbereich von Hackschnitzelanlagen reicht von 15 kW bis hin zu mehreren Mega-Watt^{4,7,a}. Holzenergie Schweiz hat ein Merkblatt «Holzfeuerungen richtig betreiben» publiziert, in welchem übersichtlich dargestellt ist, welche Brennstoffe mit welcher Art von Feuerungen verbrannt werden dürfen¹⁰. Der Vermarktungserfolg der Hackschnitzel ist abhängig von der Homogenität des Materials, dem Wassergehalt, der Stückigkeit, dem Aschegehalt und dem Anteil von Blattresten^{11,a}. Für eine verbesserte Vermarktung können Zertifikate verwendet werden (siehe Agroscope Transfer Nr. 539 «Standortangepasste Landnutzungen auf vernässenden landwirtschaftlichen Flächen - Hintergrund und allgemeine Informationen»).

Weitere Verwertungsmöglichkeiten

Als pharmazeutischer Rohstoff kommt der Weide seit einigen Jahren wieder Bedeutung zu. Viele Weidenarten enthalten die gegen Schmerzen und rheumatische Beschwerden wirksamen Salicylate^a. Je nach Weidenart sind in der Rinde 1,5 bis über 11 % Salicylate mit unterschiedlicher Zusammensetzung enthalten^a. Zur Extraktgewinnung werden die Zweige ein- bis dreijähriger Weiden zunächst gehäckselt und anschliessend extrahiert^{5,a}. Ferner wird Weide (darunter auch die Schweizer Weide *Salix helvetica*) in der Ingenieurbiologie z. B. als Faschinen verbaut. Dabei handelt es sich um walzenförmige Reisig- bzw. Rutenbündel von einigen Metern Länge, welche in erster Linie als Uferschutz bei Erosionserscheinungen bzw. Böschungsbrüchen zum Einsatz kommen. Je nach Weidenart können auch Möbel produziert werden². Weiden eignen sich auch als Futter für Wiederkäuer wie Rinder, Schafe, Rotwild und insbesondere für Ziegen¹².

Kosten und Erlöse

KUP sind meist erst ab einer gewissen Flächengrösse rentabel. Neben der Ertragsmenge sind die Ernte- und Transportkosten ausschlaggebend. Je grösser die Entfernung vom Feld zum Lager- oder Verarbeitungsort ist, desto höher sind die Kosten^a. Um die Rentabilität bei kleineren Flächen zu erhöhen, könnten diese mehrfach genutzt werden. Beispielsweise können Weiden für Energieholz angebaut und die Fläche gleichzeitig als Weide für Hühner oder Schweine verwendet werden. Dies ermöglicht den Tieren einen gedeckten Auslauf und die Weide wird gleichzeitig gedüngt¹². Insbesondere die jungen Bäume müssen dabei individuell vor den Tieren geschützt werden.

Direktzahlungen und Fruchtfolgefläche

Falls sich die Weiden auf einer Ackerfläche befinden, können sie gemäss Bundesamt für Landwirtschaft (BLW) als mehrjährige nachwachsende Rohstoffe (707) anerkannt werden. Ansonsten gelten sie aktuell nicht als landwirtschaftliche Nutzfläche (LN), sondern als übrige unproduktive Flächen (902) oder übrige Flächen ausserhalb der LN (998). In den beiden letzteren Fällen können keine

Direktzahlungen bezogen werden. Falls die Anlage einer Weiden-KUP in Betracht gezogen wird, oder die betroffene Fläche aktuell eine Fruchtfolgefläche (FFF) ist, sollte die Umstellung mit dem kantonalen Landwirtschaftsamt besprochen werden. Voraussetzung für den Erhalt als FFF ist gemäss Grundsatz 18 des Sachplans FFF¹³, dass:

- die Bodenqualität erhalten bleibt
- innerhalb eines Jahres wieder ein ortsüblicher Ertrag, der für die wirtschaftliche Landesversorgung relevanten Zielkulturen (Raps, Kartoffeln, Getreide, Zuckerrüben), möglich ist
- kein Bodenabtrag vorgenommen wird

Es muss daher abgeklärt werden, ob diese Grundsätze eingehalten werden. Dies sollte in den meisten Fällen möglich sein, da eine Entfernung der Weiden mitsamt den Wurzeln und somit erneute ackerbauliche Nutzung innerhalb eines Jahres technisch möglich ist.

Wirkung auf den Standort

Treibhausgasemissionen (THG)^a

Weiden entziehen dem Boden viel Wasser und verdunsten dieses. Damit sind hohe Wasserstände kaum möglich. Bei Weidenpflanzungen mit Grundwasserständen zwischen 15–45 cm unter Terrain wird der obere Boden dauerhaft durchlüftet. Dadurch werden sauerstoffabhängige Zersetzungsprozesse, Sackung und Schrumpfung gefördert. Die genauen Treibhausgas (THG)-Emissionen dieser Standorte unter einer KUP-Bewirtschaftung lassen sich momentan nicht zuverlässig ermitteln¹⁴. Es ist jedoch zu erwarten, dass bei Weiden-KUP mit Wasserständen von 15–45 cm unter Terrain THG-Emissionen in der Grössenordnung anderer Verfahren mit gleichen Wasserständen auftreten, während bei tieferen Wasserständen höhere Emissionen zu erwarten sind¹⁵. Die Weide ist nach derzeitigem Kenntnisstand aus Klimaschutzsicht nur für (Teil-)Flächen sinnvoll, auf denen ein Wasserstand in Terrainhöhe nicht vollständig wiederhergestellt werden kann.

Biologische Vielfalt^a

Weiden-KUP können eine Agrarlandschaft strukturell bereichern. Jüngere KUP haben aus faunistischer Sicht einen höheren naturschutzfachlichen Wert als ältere. Sie bieten artenreichen Lebensgemeinschaften von Laufkäfern und Rote-Liste-Brutvögeln ein Habitat. Aus naturschutzfachlicher Sicht ist – unabhängig davon, ob eine oder mehrere Sorten verwendet werden – eine streifenweise Ernte in unterschiedlichen Jahren vorzuziehen. Dadurch entsteht ein vielfältiger Lebensraum. Auch durch die Flächenform kann man die Biodiversität fördern: Langgestreckte Flächen bieten mehr artenreiche Randbereiche als eine kompakte Kultur. Ein Blühstreifen oder Strauchmantel bzw. eine Kombination aus beidem bieten zusätzliche Möglichkeiten zur naturschutzfachlichen Aufwertung^{7, 16}.

Wasserqualität

Das Risiko von Nährstoffabschwemmung und Auswaschung ist vor allem im Vergleich zu Ackerland gering: Die Bodenbearbeitung ist reduziert, eine Düngung der Bäume ist nicht erforderlich, und durch das schnelle Wachstum und die hohe Nährstoffaufnahme werden bei der Ernte der Biomasse viele Nährstoffe weggeführt^{1, 17, 18, 19}. Der Nährstoffbedarf von Weiden ist gering und liegt je nach Standort und Weidenart zwischen 150–400 kg N/ha/Umtrieb¹. Zudem liefern ehemalige Flachmoore durch die Mineralisierungsprozesse der organischen Substanz und den Basenreichtum des Grundwassers Stickstoff kontinuierlich nach^b.

Weitere Informationen

Züllig-Morf, S. (2019): Weiden Kultursorten. Hep verlag Ag, Bern. ISBN 978-3-7225-0179-6

Pro-Specie-Rara-Sorten: Kulturweiden anbauen und vermehren

<https://www.prospecierara.ch/pflanzen/unsere-pflanzen/weiden/kulturweiden-anbauen-und-vermehreren.html>

Dank

Alle Faktenblätter der Reihe «Standortangepasste Landnutzungen auf 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 auf Niedermooren aus Deutschland aufgegriffen, da es in der Schweiz kaum Erfahrungswerte hierzu gibt.

Besonders danken wir Patricia Gerber-Steinmann für die Qualitätsprüfung dieses Merkblattes.

Quellen

- ^aBirr, 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 S. Auszug aus den BfN-Skripten 616, bearb. Fassung. Hochschule für nachhaltige Entwicklung Eberswalde und Greifswald Moor Centrum (Hrsg.). Eberswalde, Greifswald
- ^bFabian, Y., Hutchings, C., Wüst-Galley, C., Jacot, K., Walder, F., Holzkämper, A., H. Klaus V., van der Meer M., Kay S. (2024): Standortangepasste Nutzungen für vernässende landwirtschaftliche Flächen Hintergrund und allgemeine Informationen; Agroscope Transfer; Agroscope Transfer Nr. 539
- ¹Caslin, B., Finnan, J., Johnston, C. & McCracken, A. (2015): Short Rotation Coppice Willow: Best Practice Guidelines. Crops Research Centre, Oak Park, Carlow & Agri-Food and Bioscience Institute, Newforge Lane, Belfast.
<https://www.afbini.gov.uk/sites/afbini.gov.uk/files/publications/Short%20rotation%20coppice%20willow%20best%20practice%20guidelines.pdf>. Zuletzt geprüft: 02/2023
- ²Abel, S. & Kallweit, T. (2022) [Potential Paludiculture Plants of the Holarctic](#). Proceedings of the Greifswald Mire Centre 04/2022 (self-published, ISSN 2627-910X), 440 p. Zuletzt geprüft: 02/2023.
- ³Koska, I. (2001) Ökohydrologische Kennzeichnung. In: Landschaftsökologische Moorkunde (hrsg. von M. Succow & H. Joosten), S. 92-111. Stuttgart: Schweizerbart.
- ⁴Reeg, T., Bemann, A., Konold, W., Murach, D. & Spiecker, H. (Hrsg.) (2009): Anbau und Nutzung von Bäumen auf landwirtschaftlichen Flächen. 355 S. Weinheim: Wiley-VCH.
- ⁵Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (Hrsg.) (2014): Schnellwachsende Baumarten im Kurzumtrieb – Anbauempfehlungen. 72 S. Dresden: LfULG.
- ⁶Neuner, J. & Burger, F. (2015): KUP auf Grünland – wie geht das? LWF aktuell 105, 8-10.
- ⁷ETI, MUGV Brandenburg, MIL Brandenburg (Hrsg.) (2013): Energieholz aus Kurzumtriebsplantagen. Leitfaden für Produzenten und Nutzer im Land Brandenburg. 68 S. Potsdam: Brandenburgische Universitätsdruckerei und Verlagsgesellschaft Potsdam mbH.
- ⁸Koim, N. & Murach, D. (2015): Kurzumtriebsplantagen auf Grenzertragsstandorten: Erträge, Nährstoffhaushalt, Potenziale und Einschränkungen. Mitt. Ges. Pflanzenbauwiss. 27: 43–44.
- ⁹agroforst (2023) Projet ressource Agro4esterie : Projet intercantonal d'utilisation durable des ressources naturelles. <https://www.agroforst.ch/projet-ressource-agro4esterie/> Zuletzt geprüft: 05/2024.
- ¹⁰Holzenergie Schweiz (2020): Holzfeuerungen richtig betreiben. <https://www.holzenergie.ch/downloads/holzfeuerungen-richtig-betreiben>
- ¹¹CARMEN e.V. (2004): Planungshandbuch QM Holzheizwerke. 248 S. Straubing.
- ¹²Züllig-Morf, S. (2019) Weiden Kultursorten. Hep verlag Ag, Bern. ISBN 978-3-7225-0179-6
- ¹³Bundesamt für Raumentwicklung ARE (2020): Sachplan Fruchtfolgeflächen. Bern
- ¹⁴Jauhainen, J., Alm, J., Bjarnadottir, B., Callesen, I., Christiansen, J. R., Clarke, N., Dalsgaard, L., He, H., Jordan, S., Kazanavičiūtė, V., Klemetsson, L., Lauren, A., Lazdins, A., Lehtonen, A., Lohila, A., Lupikis, A., Mander, Ü., Minkkinen, K., Kasimir, Å., Olsson, M., Ojanen, P., Óskarsson, H., Sigurdsson, B.D., Søggaard, G., Soosaar, K., Vesterdal, L. & Laiho, R. (2019): Reviews and syntheses: Greenhouse gas exchange data from drained organic forest soils – a review of current approaches and recommendations for future research. Biogeosciences Discussions.
- ¹⁵Spangenberg, A. (2011): Einschätzung der Treibhausgasrelevanz bewaldeter Moorstandorte in Mecklenburg-Vorpommern hinsichtlich des Minderungspotentials nach Wiedervernässung, Endbericht. 29 S. Greifswald: DUENE e.V.
- ¹⁶Jennemann, L., Peters, W., Rosenthal, S. & Schöne, F. (2012): Naturschutzfachliche Anforderungen für Kurzumtriebsplantagen. 32 S. Berlin: NABU-Bundesverband, Bosch & Partner GmbH (Hrsg.).
- ¹⁷Strohm, K., Schweinle, J., Liesebach, M., Osterburg, B. Rödl, A., Baum, S., Nieberg, H., Bolte, A. & Walter, K. (2012): Kurzumtriebsplantagen aus ökologischer und ökonomischer Sicht. 55 S. Braunschweig: Arbeitsberichte aus der vTI-Agrarökonomie.
- ¹⁸Tahvanainen, L., Rytönen, V.-M. (1999): Biomass production of *Salix viminalis* in southern Finland and the effect of soil properties and climate conditions on its production and survival. Biomass and Bioenergy, 16 (2), pp. 103-117
- ¹⁹Hytönen, J; Saarsalmi, A. (2009): Long-term biomass production and nutrient uptake of birch, alder and willow plantations on cut-away peatland, Biomass and Bioenergy, 33 (9), pp. 1197-1211

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.