

## Agroforstsysteme im Ökolandbau

# Energie vom eigenen Betrieb

Wie können Landwirte ihren Betrieb mit Energie versorgen, wenn das Erdöl zur Neige geht?

Energieholz vom eigenen Acker ist eine mögliche Lösung. Ein Feldversuch zeigt, wie ein Agroforstsystem auf Bioflächen aussehen könnte. **Von Andrea Winterling, Herbert Borchert und Klaus Wiesinger**

Die Unabhängigkeit von fossilen Energieträgern ist im ökologischen Landbau ein wichtiges Ziel. Die für den Anbau von Energiepflanzen bereitstehende Fläche ist jedoch begrenzt. Konflikte mit der Nahrungsmittelerzeugung sollen weitgehend vermieden und Umweltgüter wie Boden und Wasser sowie die natürliche Biodiversität geschont werden. Eine Bewirtschaftung nach dem Prinzip der Agroforstwirtschaft bietet die Möglichkeit, auf ein und derselben Fläche jedes Jahr landwirtschaftliche Produkte und zusätzlich im Abstand von einigen Jahren Holz für die Energieproduktion zu ernten. Dieses kann in Form von Hackschnitzeln zur Wärmegewinnung oder zur kombinierten Wärme- und Stromerzeugung eingesetzt werden.

### Mit heimischem Holz heizen

Energieholz wird häufig flächig auf sogenannten Kurzumtriebsplantagen<sup>1</sup> produziert. Es kann aber auch als Agroforstsystem streifenförmig kombiniert mit landwirtschaftlichen Kulturen angebaut werden. Auf den in die Ackerfläche integrierten Energieholzstreifen werden Baumarten mit einer schnellen Jugendentwicklung gepflanzt, die nach dem Abschneiden aus dem verbliebenen Wurzelstock wieder austreiben (Stockausschlag). In Deutschland werden meist geprüfte Pappel- oder Weidenklone verwendet. Auch der Anbau anderer Baumarten ist denkbar – sofern diese für den Anbau von Energieholz im Kurzumtrieb zugelassen sind.

Zum Stockausschlag fähige Bäume können in einem Zeitraum von mindestens 30 Jahren mehrmals – je nach Baumart alle zwei bis zehn Jahre – beerntet werden. Die Ernte erfolgt im Winter, also zu einer Zeit, in der die Arbeitsbelastung der

Landwirte eher geringer ist. Wenn nach drei oder mehr Ernten die Stöcke ermüden und nicht mehr gut austreiben, kann die Anlage durch Nachpflanzen zwischen den Reihen erneuert werden. Alternativ kann die Fläche mit einer Forstfräse wieder in Acker umgewandelt werden.

Die heimische Erzeugung von Holz zum Heizen ist nicht nur umweltfreundlich, sondern im Vergleich der nachwachsenden Rohstoffe auch sehr energieeffizient. Burger (2010) nennt eine Spanne von 1:29 bis 1:55 von aufgewendeter zu erzeugter Energie.

### Ohne Herbizide produzieren

Im konventionellen Energieholzanbau ist der Einsatz von Herbiziden im Anlagejahr üblich. Wie lassen sich schnellwachsende Baumarten jedoch im ökologischen Landbau anbauen und welche sind dafür geeignet? Und wie kann hier ein Agroforstsystem zur Energiegewinnung aussehen? Dazu fehlen in Deutschland neben Praxiserfahrungen auch wissenschaftliche Erkenntnisse. Ein Kooperationsprojekt der Landesanstalten für Landwirtschaft (LfL) und für Wald und Forstwirtschaft (LWF) gibt erste Antworten auf diese Fragen. Seit 2009 werden an zwei Standorten in Südbayern der Anbau von Energieholz im ökologischen Landbau sowie die Wirkungen von Energieholzstreifen auf landwirtschaftliche Kulturen untersucht.

In einem Teil des Projekts wird die Wirkung der Energieholzstreifen auf die Erträge und Qualitäten von Klee-Gras-Gemenge, Winterweizen und Hafer untersucht. Aufgrund von Literaturhinweisen (Bruckhaus und Buchner, 1995; LfL, 2005) wird eine positive Wirkung solcher Baumstreifen auf den Ertrag der dazwischen liegenden Kulturen angenommen (Windschutz, höhere Bodenfeuchte). Zudem wird das Bestandsklima der Feldfläche vor und hinter den Baumstreifen im Vergleich

<sup>1</sup> Umtrieb wird der Zeitraum zwischen den Ernten genannt.

zum freien Feld gemessen. Diese Daten sollen später dabei helfen, auftretende Mehr- oder Mindererträge sowie Qualitätsveränderungen im Einflussbereich der Baumstreifen zu erklären. Auch mögliche Veränderungen der Bodenfauna, insbesondere von Regenwürmern, werden untersucht. Die Analyse von Veränderungen der Humusgehalte bildet einen wichtigen Eckpunkt zur Abschätzung der Kohlenstoffspeicherung durch Agroforstsysteme. Ergebnisse dieses Versuchs werden in rund zwei Jahren vorliegen.

## Welche Bäume eignen sich?

Ein weiterer Versuch soll Aufschluss darüber geben, welche Baumarten sich für ein Agroforstsystem zur Energiegewinnung eignen und wie dieses begründet werden kann. Hier werden unter den Bedingungen des ökologischen Landbaus die heimischen Baumarten Schwarz- und Grauerle mit zwei im konventionellen Energieholzanbau üblichen Hybridpappelkulturen (Klone „Max 1“ und „Max 3“) verglichen. Diese Pappelklone sind Kreuzungen aus der Balsampappel (*Populus maximowiczii*) und der Schwarzpappel (*Populus nigra*). Zusätzlich werden verschiedene Varianten der Beikrautregulierung geprüft.

Einer der zwei Versuchsstandorte liegt in der Münchner Ebene auf einem Biolandhof bei Freising (Pulling). Die Bodenart ist schluffiger Lehm mit 54 Bodenpunkten, das Grundwasser ist für Baumwurzeln erreichbar. Die zweite – seit 2009 ökozertifizierte – Fläche liegt auf der LfL-Versuchsstation Neuhof auf dem südlichen Frankenjura. Die Bodenart ist ein schluffiger Ton mit 60 Bodenpunkten. Das Grundwasser kann hier von den Baumwurzeln nicht erreicht werden. Beide Orte haben Jahresmitteltemperaturen von 7,5 Grad Celsius und knapp 800 Millimeter Jahresniederschlag.

## Verschiedene Maßnahmen zur Beikrautregulierung

In der zweiten Aprilhälfte 2009 wurde je ein Exaktversuch pro Standort angelegt. Vorfrucht war ein Klee-Gras-Gemenge. Die Pflanzbettbereitung erfolgte mit Pflug und Kreiselegge. Die Erlen wurden Ende April mit dem Hohlspaten gepflanzt und die 20 Zentimeter langen Pappelstecklinge – als Schutz vor Austrocknung – bodengleich abgesteckt. Der Pflanzverband ist 1,25 auf 1,5 Meter. Zur Beikrautregulierung wurden in den Baumparzellen vor dem Pflanzen beziehungsweise Stecken der Baumarten streifenförmig die Untersaaten Gelbklees, Weißklees, Leindotter, Winterroggen sowie eine selbstabbaubare Mulchfolie auf Stärkebasis ausgebracht. Eine Parzelle je Wiederholung blieb unbehandelt (natürliche Ackerwildkrautvegetation). Es erfolgten keine weiteren Maßnahmen zur Beikrautregulierung. Im November 2009 wurde der Anwuchserfolg der Baumarten ermittelt. Die Wirksamkeit der Maß-



■ Energie vom Acker: Visualisierung eines Agroforstsystems zum Energieholzanbau mit verschiedenen Baumarten.

nahmen wurde an vier bis fünf Terminen während der Vegetationszeit hinweg erfasst. Neben Deckungsgrad und Massenbildung von Untersaaten und Beikraut wurde auch der Einfluss der Beikrautregulierung auf das Baumwachstum untersucht. Die Wuchsleistung wird jährlich im Winter gemessen. Die Baumernte ist für den Winter 2015/2016 vorgesehen.

## Heimische Baumarten versus Hybridpappelklone

Die Etablierung der beiden Pappelklone gelang mit über 95 Prozent am besten. Die Grauerle wuchs mit etwa 85 Prozent deutlich besser an als die Schwarzerle (72 bzw. 75 %).

Die Höhenentwicklung der Bäume stellte sich nach der dritten Vegetationszeit wie folgt dar: „Max 3“ erwies sich mit 641 (Pulling) beziehungsweise 485 Zentimeter (Neuhof) an beiden Standorten als am wuchskräftigsten. Die Schwarzerle zeigte mit 261 (Pulling) beziehungsweise 198 Zentimeter (Neuhof) die niedrigste Wuchsleistung. „Max 1“ (497 cm) und Grauerle (446 cm) ließen sich in Pulling in Bezug auf die Wuchshöhe statistisch nicht unterscheiden. In Neuhof zeigte „Max 1“ mit 446 Zentimeter eine bessere Höhenwuchsleistung als die Grauerle (345 cm). Andere bayerische Anbauversuche bestätigen die gute Wuchsleistung dieser beiden Pappelklone (Burger, 2010). „Max 3“ und „Max 1“ sind auf Produktionsleistung selektierte Sorten und in der amtlichen Sortenempfehlung für Bayern. Im Gegensatz zu den Pappeln wurden die Erlenarten nicht züchterisch bearbeitet. Die relativ gute Höhenentwicklung der Grauerle am Standort Pulling wird dadurch erklärt, dass kalkreiche Auenböden des Alpenvorlands ihr natürlicher Wuchsort sind. Die Schwarzerle hingegen erzielte auch in anderen bayerischen Anbauversuchen erheblich geringere Erträge als die Pappel (Burger, 2010). Sie stellt höhere Ansprüche an die Wasserversorgung als die Grauerle, was den Wachstumsunterschied erklären könnte.

## Beikrautregulierung – erste Ergebnisse

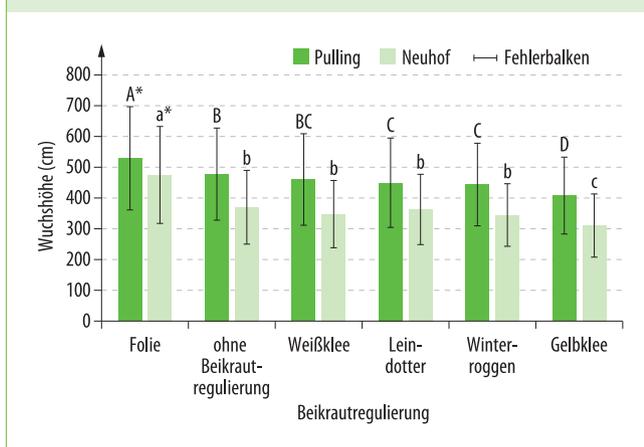
Alle getesteten Untersaaten und auch die Folie unterdrückten das Unkraut effektiv. Die Untersaaten brachten jedoch an beiden Standorten keinen Wuchsvorteil im Vergleich zur Kontrollvariante – ohne Begleitvegetationsregulierung, nur Bodenvorbereitung. Die in der Abbildung dargestellten Wuchshöhen entsprechen dem Mittel des höchsten Triebes.

Auch Stoll und Dohrenbusch (2009) fanden heraus, dass Einsaaten wie Buchweizen und Klearten die Überlebensraten und Zuwächse von Pappelklonen im Vergleich zur natürlichen Begleitvegetation nicht erhöhen. Die eigenen Ergebnisse unterstreichen diese Aussage. Bei Gelbklee als Untersaat waren die Bäume am niedrigsten. Er stellt für die Baumarten eine starke Konkurrenz um Wasser und/oder Nährstoffe dar. Am besten wuchsen die Bäume an beiden Standorten auf Folie. Eine gute Wuchsleistung von Hybridpappeln auf Mulchfolie wird bei Spangenberg und Hein (2011) bestätigt. Ursachen sind vermutlich eine stärkere Bodenerwärmung, die höhere Bodenfeuchte sowie die unkrautunterdrückende Wirkung.

## Fazit und Ausblick

Die Ergebnisse zeigen, dass eine Etablierung von Pappeln (Klone „Max 1“ und „Max 3“), Schwarz- und Grauerle für die Energieholzerzeugung im Kurzumtrieb im ökologischen Landbau unter südbayerischen Standortbedingungen möglich ist. Die besten Wuchshöhen erbrachte Pflanzung/Stecken auf eine selbstabbaubare Mulchfolie, aber auch Bodenbearbeitung und Saatbettbereitung mit anschließender natürlicher Begrünung

**Abbildung: Höhe der Bäume nach drei Vegetationsperioden und nach Varianten zur Beikrautregulierung (Mittelwert Baumarten)**



\* Verschiedene Großbuchstaben (Pulling) beziehungsweise Kleinbuchstaben (NeuhoF) bedeuten, dass es signifikante Unterschiede zwischen den Beikrautregulierungsvarianten gibt. Die Buchstabenkombination BC bei Weißklee heißt, dass es keinen signifikanten Unterschied zu Varianten mit den Buchstaben B und C gibt; (SNK-Test:  $p < 0,05$ ) | Fehlerbalken = Standardabweichung

oder Untersaaten mit Winterroggen (Frühjahrsaat), Leindotter oder Weißklee waren praktikabel. Gelbklee-Untersaat kann unter diesen Standortbedingungen nicht empfohlen werden. Eine abschließende Empfehlung bezüglich Baumartenwahl und Maßnahmen zur Beikrautregulierung kann erst nach der Baumernte sowie nach Berechnung der Wirtschaftlichkeit gegeben werden. ■

## Literatur

- Bruckhaus, A., W. Buchner (1995): **Hecken in der Agrarlandschaft: Auswirkungen auf Feldfruchttrag und ökologische Kenngrößen.** Berichte über Landwirtschaft 73, S. 435–465
- Burger, F. (2010): **Bewirtschaftung und Ökobilanzierung von Kurzumtriebsplantagen.** Technische Universität München, Lehrstuhl für Holzkunde und Holztechnik, Dissertation
- Lfl (Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft) (Hrsg.) (2005): **Hecken, Feldgehölze und Feldraine in der landwirtschaftlichen Flur.** Lfl-Information
- Spangenberg, G., S. Hein (2011): **Herbizidfreie Begründung von Kurzumtriebsflächen.** Allgemeine Forstzeitschrift/Der Wald 10/2011, S. 18–20
- Stoll, B., A. Dohrenbusch (2009): **Der Einfluss der Flächenvornutzung und Begleitwuchsregulierung auf den Anwuchserfolg von Energieholzplantagen.** Allgemeine Forst- und Jagdzeitung 181, S. 71–76

### Anschrift Winterling und Wiesinger:

Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (Lfl)  
Institut für Agrarökologie, Ökologischen Landbau  
und Bodenschutz  
Lange Point 12, D-85354 Freising



**Andrea Winterling**

Tel. + 49/81 61/71 26 57  
andrea.winterling@  
lfl.bayern.de



**Dr. Klaus Wiesinger**

Tel. + 49/81 61/71 38 32  
klaus.wiesinger@  
lfl.bayern.de



**Dr. Herbert Borchert**

Bayerische Landesanstalt für Wald und  
Forstwirtschaft (LWF)

Abteilung 4, Forsttechnik, Betriebswirtschaft, Holz  
Hans-Carl-von-Carlowitz-Platz 1, D-85354 Freising  
Tel. + 49/81 61/71 46 40  
herbert.borchert@lwf.bayern.de