

Thüringer Landesanstalt
für Landwirtschaft



Projekt AgroForstEnergie

Was bringen Streifen-KUP?

Erschienen im Fachmagazin •energie pflanzen•;
Ausgabe 2/2011, S. 9 bis 11

**Manuela Bärwolff, Armin Vetter (TLL),
Christian Böhm (TU Cottbus),
Jörg Hoffmann (JKI),
Christian Schmidt (Uni Gießen)**

Was bringen Streifen-Kup?



Foto: Bärwolff/J.L.

Kurzumtriebsplantagen sollen in Zukunft die Lücke zwischen Nachfrage und Angebot an Holz schließen. Angelegt als Agroforstsystem fördern sie Biodiversität und Erosionsschutz. Das Verbundprojekt Agro Forst Energie untersucht ökonomische und ökologische Aspekte in der Praxis.

Kurzumtriebsplantagen (Kup) sollen dazu beitragen, die bis zum Jahr 2020 erwartete Holzlücke zu schließen. Auch aus Umweltsicht ist der Anbau von Energieholz überwiegend positiv zu bewerten, denn es bereichert das Landschaftsbild und schafft zusätzliche Lebensräume. Boden, Pflanzen- und Tierwelt profitieren von der relativ extensiven Bewirtschaftung mit mehrjähriger Bodenruhe und geringem Einsatz von Pflanzenschutz- und Düngemitteln – alles allerdings abhängig von der Dimension des Anbaus. Die Anlage von großflächigen Kurzumtriebsplantagen ist zwar in der Praxis in Deutschland noch kaum angekommen, schürt aber trotzdem bereits jetzt Vorbehalte und Ängste, vor allem bei Naturschutzverbänden. Die räumliche Kombination von Kup mit einjährigen landwirtschaftlichen Kulturen – Agroforstwirtschaft genannt – hat jedoch zusätzliche positive Effekte.

Eigentlich ist die Agroforstwirtschaft eine ursprüngliche Form der Landnutzung, die erst im Zuge der Industrialisierung der Landwirtschaft im 20. Jahrhundert an Bedeutung verlor. In Deutschland sind von der Vielzahl der historisch bekannten For-

men nur noch wenige wie Streuobstwiesen und Knicks anzutreffen.

Vorteile bieten Agroforstsysteme gegenüber dem vollflächigen Anbau mit Ackerkulturen aber nur, wenn ihre Anlage räumlich durchdacht und optimiert ist und moderner landwirtschaftlicher Technik Rechnung trägt. Im Rahmen des vom Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (BMELV) geförderten Verbundprojektes Agro Forst Energie der Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft (TLL), des Julius-Kühn-Institutes Braunschweig (JKI), der Brandenburgischen Technischen Universität Cottbus sowie der Justus-Liebig-Universität Gießen werden Agroforstsysteme mit Energieholz untersucht. Auf vier Flächen zwischen 20 und 50 Hektar Größe sind in den Jahren 2007 und 2008 derartige Bewirtschaftungssysteme mit unterschiedlichen Schwerpunkten entstanden und werden seitdem insbesondere im Hinblick auf Ökologie und Ökonomie bewertet. Als übergeordnete Ziele der Agroforstwirtschaft sollen erreicht werden:

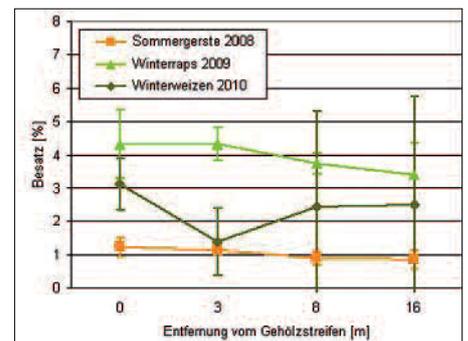
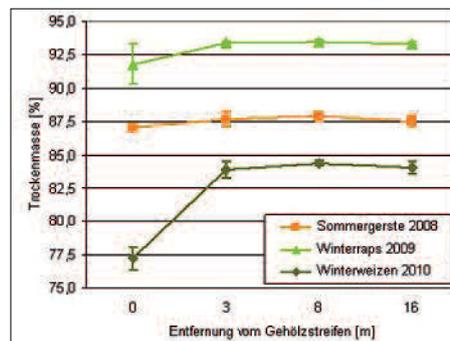
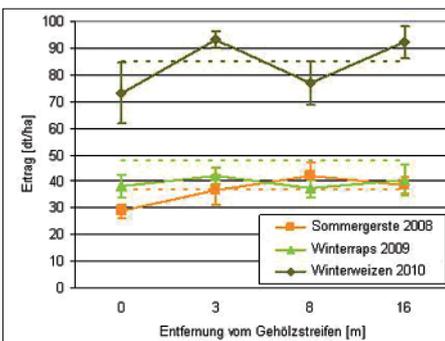
1. Vollständige Erhaltung der Produktionsfunktion auf der gesamten Fläche,

2. Schutz vor Winderosion und Windschäden, Reduzierung der Verdunstung,
3. Erhöhung der Biodiversität durch die Schaffung von Strukturvielfalt und den Anbau zusätzlicher Arten.

Auf allen Flächen wurden die Kurzumtriebsgehölze in zwölf Meter breiten Streifen quer zur vorherrschenden Windrichtung gepflanzt. Die Streifen gelten nicht als Landschaftselemente, sondern als ackerbauliche, betriebsprämienfähige Kultur, so daß keine Cross-Compliance-Auflagen gelten. Die Abstände zwischen den Gehölzstreifen wurden an die Arbeitsbreite der genutzten Landmaschinen angepaßt und betragen jeweils ein Vielfaches von zwölf Metern, um den logistischen Mehraufwand bei der Bewirtschaftung der Ackerkulturen möglichst gering zu halten.

Mehr Struktur auf großen Flächen

In den intensiv ackerbaulich bewirtschafteten Regionen Deutschlands, vorwiegend in der Mitte und im Nordosten, mit überdurchschnittlichen Schlaggrößen stehen Landwirte einer Erhöhung des Baum-



Erträge einjähriger Feldfrüchte in definierten Abständen von Kup-Streifen.

(Die gestrichelte Linie in der linken Abbildung gibt den Durchschnittsertrag des Gesamtschlages wieder.)

Grafiken: TLL

bestandes auf landwirtschaftlichen Flächen meist skeptisch gegenüber; so scheiterte bisher in der Regel die Anlage klassischer Windschutzstreifen trotz Förderung. Die Wirtschaftlichkeit wird hier nicht zuletzt an der Schlagkraft der Maschinen bemessen. Zudem schrecken Cross-Compliance-Auflagen auch den aufgeschlossenen Landwirt von Landschaftselementen ab. Daß aber gerade auf großen ausgeräumten Flächen die Anlage von Kurzumtriebs-

streifen Sinn macht, demonstriert das Dornburger Agroforstsystem: Auf einem 50-Hektar-Schlag auf der Ilm-Saale-Platte bei Dornburg in Thüringen wird der streifenförmige Anbau von Energieholz in unterschiedlichen Anlagevarianten erprobt und demonstriert. Die Kurzumtriebsstreifen sind in Nord-Süd-Richtung angelegt, um Schutz vor den hier vorherrschenden Westwinden zu bieten. Hohertragspappelklone (Max) wurden nach zwei verschiedenen Pflanzschemata (10.000 oder 3.300 Stecklinge pro Hektar) gesteckt. Die Ernte findet alle vier Jahre mit einem vollautomatischen Mähhäcksler oder alle acht Jahre mit konventioneller Forsttechnik statt. Die Abstände zwischen den Energieholzstreifen betragen jeweils ein Vielfaches von zwölf Metern (48, 96, 144 m). Besonders Augenmerk wird auf die praxistaugliche und ökonomisch optimierte Bewirtschaftung gelegt. Die Fruchtfolge auf den konventionell bearbeiteten Ackerstreifen besteht aus Winterweizen, Sommergerste und Wintererbsen. Untersuchungen zu Bodeneigenschaften, Pflanzen- und Tierarten sollen Aufschluß über ökologische Funktionen geben. Des weiteren werden Messungen von Mikroklima und Erträgen durchgeführt, um die Wechselwirkungen zwischen Gehölzen und Feldfrüchten zu erfassen. Im Ergebnis war aber die tatsächliche Beeinflussung der Feldfruchtträge durch die Kup-Streifen über die gesamte Fruchtfolge von drei Jahren recht gering und wird durch andere Faktoren überlagert. Im Nahbereich der Baumstreifen, bis zu drei Meter, verursachen eine reduzierte Windgeschwindigkeit und geringere Verdunstung nachweislich jedoch einen erhöhten Feuchtegehalt im Erntegut. Auch der Besatz mit Fremdbestandteilen ist eher höher. Da die Verunkrautung unter den Bäumen

mit zunehmendem Alter der Anlage durch stärkeren Kronenschluß aber deutlich abnimmt, wird diese Tendenz rückläufig sein.

Nutzung von Grenzstandorten

Zu den Grenzertragsstandorten zählen auch die Bergbaufolgelandschaften des Lausitzer Braunkohlerevierts. Die verkippeten, meist humus- und nährstoffarmen Rein- und Lehmsande weisen eine geringe Wasserhaltekapazität auf und zeigen insbesondere während der ersten Jahre nach der Rekultivierung eine geringe Ertragsstabilität. Zudem zeichnet sich diese vergleichsweise niederschlagsarme Region (560 mm mittlerer Jahresniederschlag) durch ausgeprägte Trockenperioden während der Frühsommer- und Sommermonate aus. Verstärkt wird die Wasserknappheit durch starke Winde sowie ausgeprägte Temperaturextreme, die die Verdunstung fördern.

Die Anlage von Kup-Streifen im Rahmen von Agroforstsystemen kann hier das Mikroklima und folglich auch die Ertragsstabilität verbessern. Um diesen Effekt zu untersuchen, wurde im Rahmen des Forschungsprojektes Agro Forst Energie im Jahr 2007 im Rekultivierungsbereich des Tagebaus Welzow-Süd ein Agroforstsystem angelegt, das aus zwölf Meter breiten Gehölzstreifen und 24 Meter breiten Ackerstreifen besteht. Erstere setzen sich aus jeweils vier Doppelreihen Robinie (*Robinia pseudoacacia*) zusammen, die eine Bestandesdichte von etwa 9.200 Bäumen je Hektar Gehölzfläche aufweisen. Die Robinie ist auf derartigen Standorten den üblicherweise in Kup angebauten Pappeln und Weiden deutlich überlegen und ermöglicht selbst auf trockenheitsexponierten Standorten noch nennenswerte Biomasseerträge.

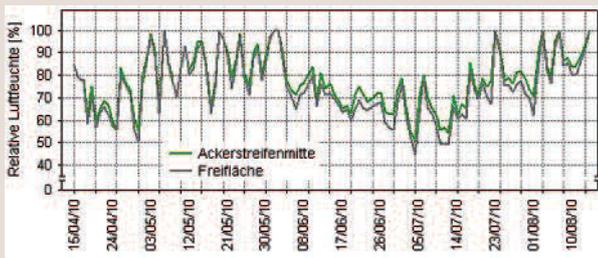
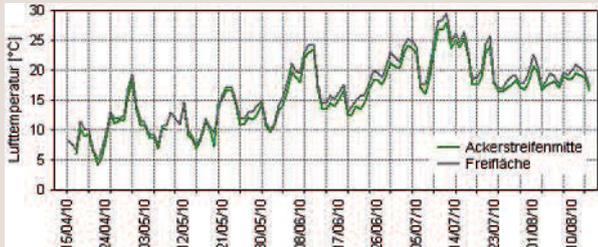
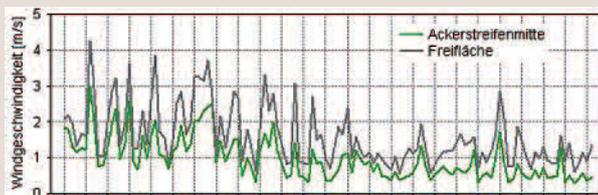
Die Ergebnisse zeigen, daß in Agroforstsystemen etablierte Kup-Streifen positive Effekte auf das Mikroklima und somit auf die Ertragstabilität der Ackerkultur ausüben können. Die durch Kup-Streifen verringerten Verdunstungsraten sind mit einer potentiell höheren Wasserverfügbarkeit verbunden, was für die landwirtschaftliche Produktion gerade in den durch Trockenheit geprägten Bergbaufolgelandschaften des Lausitzer Braunkohlerevierts außerordentlich bedeutsam ist.

Plus an Diversität

In der Vergangenheit wurden auf vielen landwirtschaftlich genutzten Standorten Biotopstrukturen durch Flurmeliormassnahmen beseitigt. Dies führte zu einer erheblichen Verschlechterung der Artenvielfalt. Besonderes Augenmerk wurde daher bei der Gestaltung der im Frühjahr 2008 angelegten streifenförmigen Agro-

Einfluß der Kup-Streifen auf ausgewählte Klimaparameter

Klimadaten wurden auf der Rekultivierungsfläche des Braunkohletagebaus Welzow-Süd zum einen in der Mitte der 24 Meter breiten Ackerstreifen, zum anderen auf einer benachbarten Freifläche ohne Kup-Streifen erhoben. Die Messungen erfolgten in ein Meter Höhe und wurden als Tagesmittel beispielhaft für den Zeitraum vom 15. April bis zum 14. August 2010 dargestellt. Während dieser Zeit hatten die Gehölzstreifen eine mittlere Höhe von 2,80 Meter. Bereits diese Höhe genügte, um die Windgeschwindigkeit im Durchschnitt um 0,63 Meter pro Sekunde oder auf 59 Prozent der Freiflächenwindgeschwindigkeit zu verringern. Neben diesem sehr deutlichen, den Wind reduzierenden Effekt führten die Kup-Streifen auch zu einer Verringerung der Lufttemperatur bei gleichzeitiger Erhöhung der relativen Luftfeuchte. So waren in der Mitte der Ackerstreifen die Tagesmittelwerte der Lufttemperatur durchschnittlich ein Grad oder 6,5 Prozent niedriger als auf der Freifläche, während die relative Luftfeuchte während des vorgestellten Zeitraumes im Mittel um 4,8 Prozentpunkte oder sieben Prozent höher war.



Angabe jeweils in Tagesmitteln



Mit der Pflanzung von heimischen Wildsträuchern an die Ränder der Pappel-Kup-Streifen wird zusätzliche Biodiversität geschaffen.

Foto: Hoffmann/JKI

forstsysteme in Niedersachsen auf die Verbesserung der Biodiversität in Ackerbau- und in Grünlandgebieten gelegt. Die Versuchsanlage besteht aus streifenförmigen Flurgehölzen, die jeweils in Abschnitten konventionell und ökologisch gestaltet wurden. Die konventionellen Abschnitte wurden sechsreihig mit den Pappelklonen Max, Hybride 275 und Koreana und den Weidensorten Tora, Inger und Tordis bepflanzt. Sie werden im fünfjährigen Umtrieb bewirtschaftet. Ergänzt werden diese Streifen durch eine Reihe Aspen mit einer etwa zehnjährigen Umtriebszeit, die die Struktur- und die Produktvielfalt bereichern. Die Biodiversität soll vor allem durch Streifen mit erweiterten ökologischen Funktionen verbessert werden. Zu diesem Zweck wurde in die konventionell konzipierten, sechsreihigen Weiden- und Pappelstreifen luvseitig eine Reihe mit acht unterschiedlichen einheimischen Straucharten sowie im Anschluß eine zweite Reihe aus acht einheimischen Baumarten gepflanzt. Bisher vorrangige Produktions- und Klimaschutzziele der Energieholzanlagen werden somit nachhaltig durch Naturschutz- und Biodiversitätsziele erweitert. Die Verwendung verschiedener Gehölzarten gewährleistet eine langanhaltende, quasi kontinuierliche Blühabfolge vom Frühjahr bis zum Sommer sowie die Entwicklung diverser Früchte im Sommer und Herbst, die damit das Nahrungsangebot für viele Arten wie Wildbienen und Tagfalter verbessern. Die Gehölzstrukturen bieten zudem eine günstige Umgebung für heckenbewohnende Vogelarten, insbesondere in gegenwärtig gering strukturierten Agrarlandschaften. Außerdem leisten Hecken einen Beitrag zum Biotopverbund. In der sich noch entwickelnden Gehölzstruktur der Versuchs-

anlage wurden beispielsweise im Jahr 2010 erste Reviere heckenbewohnender Brutvogelarten wie Dorngrasmücke und Bluthänfling nachgewiesen. Andere Arten nutzten die Gehölzstrukturen als Singwarten wie die Goldammer oder zur Nahrungssuche wie der Buchfink.

Arbeiterledigungskosten steigen

Die Wirtschaftlichkeit von kombinierten Agroforstsystemen gegenüber vollflächigen Anbausystemen wird durch die Wirtschaftlichkeit der Einzelsysteme, hier Ackerbau und Kurzumtriebsgehölze, bestimmt sowie durch deren Flächenanteile, die Veränderung der Arbeiterledigungskosten, Konkurrenz- und Synergieeffekte. Zur Untersuchung der Wirtschaftlichkeit der Einzelglieder eines Agroforstsystems wurden beispielhaft folgende Annahmen gemacht: Für die ackerbauliche Flächennutzung wird die Fruchtfolge Wintertraps/Winterweizen/Silomais/Sommergerste angenommen. Die Arbeitsverfahren wurden den jeweiligen Produktionsverfahren der Betriebsplanung Landwirtschaft 2009/2010 (KTBL) entnommen. Um die mehrjährigen und die einjährigen Kulturpflanzen miteinander vergleichen zu können, wurden die Annuitäten der jeweiligen Bodenrenten nach 20 Jahren mit einem Kalkulationszinssatz von vier Prozent pro Jahr berechnet. Daraus entstanden die Bodenrenten der beiden Systeme. Die Bodenrente des reinen Ackerbaus liegt 7,9 Prozent über der des Agroforstsystems. Ursache ist die jeweils kleinere Bearbeitungsfläche auf dem Schlag, wodurch die Kosten der Arbeiterledigung je Flächeneinheit steigen. So entstehen beim Ackerfruchtanbau zwischen den Gehölzstreifen Restfahrten bei jeweils allen Bearbeitungsschritten und allen vier Teilstücken, da nur ein Teil der Maschinenbreite genutzt werden kann. Nur der am Feldrand gepflanzte Gehölzstreifen wirkt sich nicht aus. Der Zeitbedarf zur Bearbeitung der Gehölzstreifen steigt ebenfalls, hier jedoch durch die Überbrückungs-

fahrten zwischen den Gehölzstreifen. Ein höherer Anteil Gehölzstreifen führt somit aufgrund der zunehmenden Arbeiterledigungskosten zu einer größeren Differenz der Bodenrenten zwischen dem Agroforstsystem und dem vollflächigen Anbau von Ackerfrüchten.

Jedoch kann auch der Ertrag durch synergetische und konkurrierende Effekte zwischen den Gehölzstreifen und den Ackerfrüchten positiv oder negativ beeinflusst werden: Eine verringerte Auskühlung zwischen den Gehölzstreifen nachts, mehr verfügbare Nährstoffe infolge von Wurzel- und Baumresten sowie ein erhöhtes Wasserangebot zwischen den Gehölzstreifen infolge der Verringerung der Windgeschwindigkeit und somit einer geringeren Verdunstung können positive Wachstumseffekte mit sich bringen. Konkurrierende Effekte zwischen den Gehölzstreifen und den Ackerfrüchten hemmen das Wachstum, beispielsweise kann es zu Wurzel- und Nährstoffkonkurrenz, zu vermehrtem Schädlingsbefall durch Randeffekte an den Gehölzstreifen oder zu Lichtmangel im Schatten der Gehölze kommen.

Nachweis der Effekte steht noch aus

Damit das Agroforstsystem mit dem Anbau vollflächiger Anbausysteme konkurrieren kann, müssen die synergetischen Wachstumseffekte überwiegen. Die Ertragseffekte werden untersucht, indem die Erträge der Gehölzstreifen und der Ackerkulturen im Agroforstsystem kartiert und statistisch ausgewertet werden. Bislang konnten weder konkurrierende noch synergetische Effekte nachgewiesen werden. Letztere sind aber erforderlich, um den Deckungsbeitrag der vollflächigen Anbausysteme zu erzielen. Es ist zu erwarten, daß derartige Effekte mit zunehmendem Alter der Systeme verstärkt auftreten. Die weitere Beobachtung verspricht hier spannende Ergebnisse.

Manuela Bärwolff, Armin Vetter (TLL), Christian Böhm (TU Cottbus), Jörg Hoffmann (JKI), Christian Schmidt (Uni Gießen)

Beispielhafte Wirtschaftlichkeitsberechnung

Schlaggröße: 40 ha (894,5 x 447,5 m)	
Hof-Feld-Entfernung: 5 km	
Gehölzstreifen: 10,4 % der Schlaggröße (4 Streifen, 862,5 m lang, 12 m breit, 96,7 m Abstand), 10.000 Pappelsteckhölzer pro ha zu 0,15 €/Stck., 20 Jahre Bewirtschaftungsdauer, 1.300 €/ha Wiedereingliederungskosten	
Erntemenge und Marktpreise: Wintertraps (3,5 t/ha, 313,50 €/t), Winterweizen (8,0 t/ha, 139,40 €/t), Silomais (50 t/ha, 30 €/t), Sommergerste (6,0 t/ha, 162,60 €/t), Pappeln (10 t (atro)/ha·a, 81,75 €/t)	
Bodenrenten der beiden Systeme	
• Ackerbau auf 40 ha Fläche:	104,96 €/ha
• Anbau des Agroforstsystemschlages mit 4,14 ha Gehölzstreifen und 35,86 ha Ackerkultur:	96,68 €/ha