



**AgEcon** SEARCH  
RESEARCH IN AGRICULTURAL & APPLIED ECONOMICS

*The World's Largest Open Access Agricultural & Applied Economics Digital Library*

**This document is discoverable and free to researchers across the globe due to the work of AgEcon Search.**

**Help ensure our sustainability.**

Give to AgEcon Search

AgEcon Search

<http://ageconsearch.umn.edu>

[aesearch@umn.edu](mailto:aesearch@umn.edu)

*Papers downloaded from **AgEcon Search** may be used for non-commercial purposes and personal study only. No other use, including posting to another Internet site, is permitted without permission from the copyright owner (not AgEcon Search), or as allowed under the provisions of Fair Use, U.S. Copyright Act, Title 17 U.S.C.*

---

Emmann, C.H., Pannwitz, C., Schaper, C., Theuvsen, L.: Ökonomische Bewertung eines Alley-Crop-Systems zur Nahrungsmittel- und Energieholzproduktion in Brandenburg. In: Bahrs, E., Becker, T., Birner, R., Brockmeier, M., Dabbert, S., Doluschitz, R., Grethe, H., Lippert, C., Thiele, E.: Herausforderung des globalen Wandels für Agrarentwicklung und Ernährung. Schriften der Gesellschaft für Wirtschafts- und Sozialwissenschaften des Landbaues e.V., Band 48, Münster-Hiltrup: Landwirtschaftsverlag (2013), S. 60-71.

---



## ÖKONOMISCHE BEWERTUNG EINES ALLEY-CROPPING-SYSTEMS ZUR NAHRUNGSMITTEL- UND ENERGIEHOLZPRODUKTION IN BRANDENBURG

*Carsten H. Emmann, Christian Pannwitz, Christian Schaper, Ludwig Theuvsen<sup>1</sup>*

### Zusammenfassung

Im Zuge des Klimawandels gewinnen standortangepasste Landnutzungsverfahren an Bedeutung, die zumindest die regional zunehmenden Wind- und Wassererosionen reduzieren und gleichzeitig die Biodiversität auf der Fläche erhöhen können. Ein solches Verfahren können Alley-Cropping-Systeme darstellen, bei denen Kurzumtriebsstreifen in bestimmten Abständen in die Ackerflächen integriert werden. Bisherige Arbeiten haben zumeist nur Aussagen zur Wirtschaftlichkeit von bestehenden Alley-Cropping-Systemen im Ausland getroffen. Daher werden in diesem Beitrag unterschiedliche Formen von Alley-Cropping-Systemen mit Kurzumtriebsstreifen ökonomisch für den Großraum Brandenburg untersucht. Dazu werden diverse Szenarien und auch die Teilernte der Streifen zur kontinuierlichen Aufrechterhaltung der Windschutzwirkung berücksichtigt. Ein zentrales Ziel ist es, eine Aussage zu einem Schwellenwert des biologischen Mehrertrags der verbleibenden Ackerfläche zu treffen, damit dieses Agroforstsystem konkurrenzfähig zu einer Referenz-Ackerfläche sein kann. Die Ergebnisse sind im Bereich von ca. 3 bis 10 % mindestens benötigtem biologischem Mehrertrag ausgefallen. Zudem wird eine jährliche Ausgleichszahlung für die Anlage eines Alley-Cropping-Systems berechnet, welche zwischen ca. 230 bis 800 €/ha Kurzumtriebsstreifen liegen muss, um die ökonomischen Nachteile des Systems gegenüber einer Referenz-Ackerfläche auszugleichen.

### Schlüsselwörter

Klimawandel, Agroforst, Alley-Cropping-System, Kurzumtrieb, Brandenburg, Kapitalwertmethode, biologischer Mehrertrag, Ausgleichszahlung

### 1 Einleitung

Nach den aktuellen Prognosen zum Klimawandel werden sich im östlichen Deutschland die Niederschläge verstärkt in den Herbst und Winter verlagern, gleichzeitig werden Extremwetterereignisse, wie Hitzeperioden und Starkniederschläge, an Bedeutung gewinnen, so dass in der Pflanzenproduktion u.a. negative Bodenerosionsprozesse die Folge wären (HELMHOLTZ-GEMEINSCHAFT, 2010). Zudem ist bekannt, dass primär „ausgeräumte“ Agrarlandschaften aufgrund der zunehmenden Trockenheit sowie der weiten ebenen Flächen sehr windanfällig sind. So sind bspw. im Bundesland Brandenburg mit seinen sandigen Böden derzeit schon etwa 30 bis 40 % der Flächen von Winderosion betroffen (RICHTER und GENTZEN, 2011). Laut SCHMIDT (2010) konnte auf intensiv genutzten landwirtschaftlichen Flächen ein jährlicher Bodenabtrag von bis zu 20 Tonnen pro Hektar festgestellt werden. Als Folge hieraus können zukünftig adaptierte Landnutzungsverfahren, wie die in diesem Beitrag betrachteten Agroforstsysteme (AFS), an Bedeutung gewinnen, die die Wind- und Wassererosion verringern und ggf. noch weitere positive Effekte für Natur und Umwelt mit sich bringen. In einem AFS wird der Anbau mehrjähriger verholzender Pflanzen mit der Nutzung von Grünland oder annuellen Ackerpflanzen auf der gleichen Fläche realisiert. Der Anbau von Bäumen

---

<sup>1</sup> Department für Agrarökonomie und Rurale Entwicklung, Georg-August-Universität Göttingen, Platz der Göttinger Sieben 5, 37073 Göttingen, cemmman@uni-goettingen.de

in Streifen, welche in bestimmten Abständen auf der Ackerfläche integriert werden, wird in der Literatur auch unter Alley-Cropping-System (ACS) geführt (REEG et al., 2009).

Im Gegensatz zu reinen Windschutzstreifen wird durch Kurzumtriebsstreifen (KUS) zur anschließenden Energieholzgewinnung zusätzliches Einkommen auf der Fläche generiert, wenngleich mit Ausnahme der jährlichen Direktzahlung die Einzahlungen angesichts der mehrjährigen Umtriebe nur in den Erntejahren anfallen. U.a wegen dieser Eigenschaft, aber auch wegen der hohen Anfangsinvestition, der oftmals fehlenden Wettbewerbsfähigkeit gegenüber dem Marktfruchtanbau sowie der langen Kapital- und Flächenbindung ist die Akzeptanz von Agrarholz bei den Landwirten in Deutschland jedoch noch gering (KRÖBER et al., 2009; KALTSCHMITT et al., 2010). Aufgrund anspruchsvoller nationaler und internationaler Klimaschutzziele wird die Nachfrage nach Energieholz jedoch steigen, so dass eine relative Planungssicherheit für die ökonomische Nachhaltigkeit eines ACS vorhanden ist (MURACH et al., 2008). In Deutschland könnte im Jahr 2020 – je nach Szenario – beim Holz sogar eine Versorgungslücke von bis zu 30 Mio. m<sup>3</sup> (ca. 350 PJ) bestehen (KALTSCHMITT et al., 2010).

Vor diesem Hintergrund ist es das Ziel dieses Beitrages, mittels Kapitalwertmethode unterschiedliche Ausgestaltungen von ACS mit KUS zur Hackschnitzelerzeugung für das Bundesland Brandenburg zu untersuchen. Dazu wurden diverse Szenarien und auch die Teilernte der KUS zur kontinuierlichen Aufrechterhaltung der Windschutzwirkung berücksichtigt. Als Untersuchungsregion wurde Brandenburg ausgewählt, da hier zum einen die Erosionsgefahr relativ hoch ist. Zum anderen ist Brandenburg das Bundesland mit der größten Kurzumtriebsplantagenfläche (SCHÜTTE, 2010), so dass von guten Umfeldbedingungen ausgegangen werden kann. Da derzeit noch keine belastbaren Erkenntnisse zu den Mehrerträgen durch die Effekte von ACS für Deutschland vorliegen (vgl. Kapitel 2), ist eine Hauptfragestellung, welcher biologische Mehrertrag der Feldfrüchte im Mittel der Fruchtfolge mindestens nötig wäre, um die reduzierte Anbaufläche und den höheren Aufwand für die Feldarbeiten (u.a. Mehrfahrten mit Landmaschinen) zu kompensieren. Letztere Effizienz- und Spezialisierungsverluste müssten vom ACS getragen werden. Ein weiterer Aspekt ist die Berechnung der Höhe einer möglichen jährlichen Ausgleichszahlung beim Wechsel hin zu einem ACS.

Der vorliegende Beitrag gliedert sich insgesamt in fünf Abschnitte. Im folgenden Abschnitt werden die wesentlichen Grundlagen von AFS im Allgemeinen und von ACS im Speziellen erläutert. In Kapitel 3 werden die verwendeten Daten und die Kalkulationsannahmen für den Untersuchungsraum Brandenburg dargelegt sowie die diversen Szenarien beschrieben. Der Fokus der Studie liegt auf der in Kapitel 4 durchgeführten ökonomischen Analyse. Der Beitrag schließt mit der Diskussion und dem Fazit im Kapitel 5.

## **2 Agroforstsysteme – Bedeutung, rechtlicher Rahmen und Interaktionen**

Grundlegend können AFS in silvoarable und silvopastorale Systeme unterteilt werden (REEG et al., 2009). Letztere bestehen aus einer Kombination von Grünland – optional mit Viehhaltung – und mehrjährigen Gehölzkulturen. Solche Systeme werden meist auf Streuobstflächen, bei Waldweidennutzung oder auf Weiden zur Beschattung angelegt. Durch den geworfenen Schatten kann auf trockenheitsgefährdeten Standorten eine höhere Futterqualität erreicht werden und Nutztieren wird ein natürlicher Sonnenschutz geboten. Silvoarable Systeme bestehen dagegen aus einer Kombination von ackerbaulichen Kulturen mit mehrjährigen Gehölzkulturen. Um eine mechanische Bearbeitung zu ermöglichen, werden die Abstände der Baum- und Ackerstreifen unter Berücksichtigung der Arbeitsbreite der Maschinen geplant. Hierbei wird meist ein Vielfaches einer Arbeitsbreite der Landmaschine als Breite des Ackerstreifens gewählt (SPIEKER et al., 2009; SCHMIDT, 2011). Die angepflanzten Bäume unterscheiden sich in der Nutzung. Entweder werden qualitativ hochwertige Werthölzer (z.B. Esche, Wildkirsche, Walnuss, Bergahorn) oder kurzumtreibende Energiehölzer (z.B. Weide, Pappel) angepflanzt. Da Energiehölzer nach der Ernte wieder austreiben, sind mehrere Um-

triebe und somit eine mehrfache Nutzung möglich. Durch die etablierte Wurzelmasse und den vermehrten Stockausschlag steigert sich das Wachstum je Rotation (ca. 2 bis 10 Jahre) sogar. Während beim Wertholzanbau ein Zeithorizont von 50 bis 70 Jahren gilt, werden Kurzumtriebsbestände in der Praxis mit 20 bis 25 Jahren kalkuliert, so dass die Liquiditätssituation angesichts der früheren Kapitalrückflüsse in den Erntejahren günstiger ist. Ein weiterer Vorteil des Kurzumtriebs ist, dass Einzelbaumverluste durch Krankheit, Wildschaden oder sonstige Einflüsse rasch vom angrenzenden Bestand geschlossen werden (REEG et al., 2009).

Während der Agrarholzanbau in reinen Kurzumtriebsplantagen (KUP), die jedoch nicht unter die eigentliche Definition von AFS fallen, in der Vergangenheit zugenommen hat und im Jahr 2011 nach Schätzungen schon bei ca. 6.000 ha im Bundesgebiet lag (FNR, 2011), sind AFS zur Wertholzproduktion in Deutschland kaum etabliert (MURACH et al., 2008). Kurzumtreibende AFS, wie das in diesem Beitrag betrachtete ACS, sind derzeit fast ausschließlich auf wenigen Versuchsflächen (z.B. BÄRWOLFF und VETTER, 2011; SPIECKER et al., 2009; RÖHRICHT et al., 2007) zu finden. Im Ausland, zumeist in Südeuropa, sind dagegen eine Reihe von Untersuchungen und Forschungsprojekten bezüglich AFS in den vergangenen 20 Jahren durchgeführt worden. Eine Auflistung der zentralen wissenschaftlichen Arbeiten zu „modernen“ AFS in Europa kann ZEHLIUS-ECKERT (2010) entnommen werden.

Bei dem Anbau und der Bewirtschaftung von AFS sind diverse rechtliche Rahmenbedingungen (u.a. Cross Compliance, Bundesnaturschutzgesetz, Forstvermehrungsgesetz) zu beachten (MARX, 2011). Eine hohe Bedeutung hat das Bundeswaldgesetz und die davon berührte Frage nach der Beihilfefähigkeit der Fläche. So war lange Zeit der rechtliche Status von Kurzumtriebsflächen, namentlich, ob es sich um eine beihilfefähige Ackerfläche, schon um Wald oder sogar um ein Landschaftselement handeln würde, unsicher. Generell ist „Niederwald mit Kurzumtrieb“ nach Verordnung (EG) Nr. 73/2009 auch als landwirtschaftliche Flächen anzusehen. Durch die Verordnung (EG) 1120/2009 ist zudem geregelt, dass „Niederwald mit Kurzumtrieb“ mehrjährige Gehölzpflanzen umfasst, deren Wurzelstock oder Baumstumpf nach der Ernte im Boden verbleibt und in der nächsten Saison wieder austreibt. Da dies auf AFS, wie etwa ein ACS zutrifft, ist die Beihilfefähigkeit nach EU-Recht gesichert. Die Mitgliedstaaten mussten 2010 Übersichten zu geeigneten Arten und maximalen Erntezyklen für Kurzumtriebsbestände anlegen. In Deutschland beträgt nach dem überarbeiteten Bundeswaldgesetz, in dem die agroforstliche Nutzung definiert wurde, die maximale Umtriebszeit 20 Jahre. Geeignete Kulturen sind Weiden, Pappeln, Robinien, Birken, Erlen, Eschen, Stiel-, Trauben- und Roteichen (VO (EG) 1120/2009). Für eine Aktivierung der Zahlungsansprüche muss jedoch die kleinste Einheit, also auch jeder KUS in einem ACS, je nach Bundesland mindestens 0,1 bzw. 0,3 ha (u.a. in Brandenburg) umfassen (VO (EG) Nr. 1122/2009).

Ein wichtiges Charakteristikum von AFS sind Interaktionen zwischen Bäumen und landwirtschaftlichen Kulturen. Wechselwirkungen treten auf, da sich die Pflanzen auf angrenzenden Flächen die Ressourcen für das Wachstum (Wasser, Nährstoffe, Licht) teilen. Je nachdem, welche Wachstumsressource knapp ist, wirken ACS verschieden. Gemäß REEG et al. (2009) weisen moderne AFS im Allgemeinen diverse positive, aber z.T. auch negative Interaktionen auf. Relativ umfangreiche Erkenntnisse liegen für AFS mit Wertholz vor, die zumeist unter tropischen oder subtropischen Bedingungen ermittelt worden sind. Für das in diesem Beitrag fokussierte ACS mit Energieholzerzeugung liegen dagegen nur wenige Ergebnisse bezüglich der ökologischen Interaktionen vor, da sich die meisten Projekte noch im Versuchsstadium befinden oder abweichende Standorte in der gemäßigten Zone untersucht wurden (SPIECKER et al., 2009; BÄRWOLFF und VETTER, 2011; ANDERSON et al., 2009). Es ist jedoch anzunehmen, dass eine standortangepasste Anlage von AFS ähnlich positive Auswirkungen haben kann, wie es für tropische und subtropische Bedingungen beobachtet wurde.

Die wohl bedeutendste Eigenschaft in einem ACS ist die Windschutzwirkung der angelegten KUS. So reduziert sich auf der windabgewandten Seite die Windgeschwindigkeit und folglich die Erosion, wovon besonders feinsandige Böden und große, ebene Flächen profitieren (ZEHLIUS-ECKERT, 2010). Zudem können sich hieraus vorteilhafte Effekte für das Mikroklima (z.B. Taubildung, Bodenfeuchte) ergeben. Jedoch wirken neben den positiven Effekten (u.a. Windschutz, Schutz der organischen Bodensubstanz, Reduzierung der Wassererosion, Nährstoffeintrag über Blattstreu, Erhöhung der Biodiversität) auch negative Einflüsse (u.a. Wasserkonkurrenz im Saumbereich, Lichteinfall und Schattenbildung) auf die benachbarten Ackerkulturen. Viele der erwähnten Interaktionen finden sich letztlich in den Erträgen der angrenzenden Feldfrüchte wieder. Hinsichtlich der Ertragswirkung von ACS zeigen erste Versuche unter deutschen Verhältnissen, dass der Naturalertrag der Ackerkulturen in den ersten 8 bis 12 Metern verringert ist und mit zunehmender Entfernung zum KUS ansteigt (BÄRWOLFF und VETTER, 2011; RÖHRICHT et al., 2007; SPIECKER et al., 2009). Angesichts der komplexen Wechselwirkungen und den z.T. vorläufigen Forschungsergebnissen werden die Interaktionen und somit auch die ökologischen Vorteile nachfolgend in den Berechnungen lediglich über den notwendigen biologischen Mehrertrag berücksichtigt.

### **3 Datengrundlage, Planungsannahmen und methodische Herangehensweise**

#### **3.1 Abgrenzung der Untersuchungsregion**

In den ökonomischen Berechnungen erfolgte die Berücksichtigung der natürlichen Standortbedingungen mittels der Landbaugebiete (LBG), die über das Kriterium Ackerzahl die brandenburgische Ackerfläche insgesamt in fünf Gruppen einteilt (MIL, 2010a). Bessere Standorte (LBG I), die zumeist im Nordosten des Bundeslandes liegen, wurden aus der Analyse ausgegrenzt, da Untersuchungen zeigen, dass KUP generell auf Gunststandorten unrentabler als der konventioneller Ackerbau sind. Auch Grenzertragsstandorte (LBG V) mit einer geringeren Ackerzahl als 23 wurden nicht berücksichtigt, da die Ansprüche der meisten Baumarten für ein wirtschaftliches Wachstum (u.a. Gründigkeit der Böden, Grundwasseranschluss) außer für die robuste Robinie kaum erfüllt werden (REEG et al., 2009; SCHMIDT, 2011). Da auf die LBG II bis IV 85,7 % der Ackerfläche entfallen, ließen sich jedoch letztlich die Mehrheit der für das Bundesland Brandenburg typischen Standorte berücksichtigen. Alle Berechnungen berücksichtigen einen 20 ha großen Modellackerschlag als Kalkulationsbasis.

#### **3.2 Referenz-Ackerfläche**

Die verwendeten Planannahmen zur Ausgestaltung der Referenz-Ackerfläche (RA) im jeweiligen LBG basieren auf Veröffentlichungen des Ministeriums für Infrastruktur und Landwirtschaft des Landes Brandenburg sowie des Landesamtes für Ländliche Entwicklung, Landwirtschaft und Flurneuordnung (MIL, 2010a; MIL, 2010b; HARNACK und NEUBERT, 2011) und wurden ggf. an die aktuellen Bedingungen – primär bzgl. der Erzeuger- und Betriebsmittelpreise – angepasst. Der Maschineneinsatz sowie die davon abhängigen Arbeiterledigungskosten können MIL (2010a) entnommen werden und gelten für eine mittlere Feld-Hof-Entfernung von 4 km. Die für die drei LBG standorttypischen Fruchtfolgen samt ihrer Ertragserwartungen (LBG II: Silomais, Winterweizen, Wintertraps; LBG III: Silomais, Winterroggen, Winterweizen; LBG IV: Silomais, Winterroggen, Wintergerste) wurden aus den o.a. Quellen und aus Daten des Amtes für Statistik Berlin-Brandenburg abgeleitet (AFSBB, 2011).

Auch die Direktkosten für die einzelnen pflanzlichen Produktionsverfahren in den LBG II bis IV – namentlich die Saatgut-, die Dünger- und die Pflanzenschutzkosten – orientieren sich an den Angaben aus MIL (2010a). Für alle Mähdruschfrüchte wurden zudem Trocknungskosten in Form von Lohn-trocknung unterstellt; bis zu einem Wasserentzug von 4 % wurde mit Kosten in Höhe von 1,20 €/dt Trockengut gerechnet. Für die Entlohnung der eingesetzten Arbeitskräfte wurden 13 €/h inkl. aller Lohnnebenkosten unterstellt. Für die Ermittlung der

Gewinnbeiträge der Kulturen wurden außerdem Pachtkosten und sonstige flächengebundene Kosten, die je nach LBG variieren, nach MIL (2010a) und MIL (2010b) berücksichtigt.

Insgesamt wurden für die RA drei Preisniveaus betrachtet. Ein normales Preisniveau (z.B. Winterroggen 15 €/dt) wurde aus Produkt- und Faktorpreisen des 3. Quartals 2011 abgeleitet. Im hohen Preisniveau wurde mit 29-33 % höheren Erzeugerpreisen (z.B. Winterroggen 20 €/dt) kalkuliert. Zudem wurde ein hohes Erzeugerpreisniveau mit erhöhten Betriebsmittelkosten (i.d.R. Kostensteigerung um 20 %) berücksichtigt.

### 3.3 Alley-Cropping-System

Grundsätzlich gelten für die jeweilige Fruchtfolge im ACS mit Ausnahme der Arbeitserledigungskosten dieselben Planannahmen (u.a. Erzeugerpreise, Erträge, Direktkosten) wie für die RA (Kapitel 3.2). Die Verfahrenskosten der KUS umfassen Kosten für Anlage, Ernte und Flächenrückführung. Die Kosten der Flächenvorbereitung orientieren sich an MIL (2010a). Die restlichen Verfahrenskosten (u.a. Stecklings-, Pflanz-, Erntekosten für Fremdmechanisierung) wurden aus gemittelten Angaben von GRUNERT (2010), REEG et al. (2009), HOFMANN (2010), RÖHRICHT et al. (2007, 2011), SCHOLZ et al. (2008), BURGER (2010) sowie UNSELD et al. (2010) abgeleitet und ggf. angepasst. Für die angenommenen Erträge wurde auf Daten von BÄRWOLFF und VETTER (2011) sowie SCHOLZ et al. (2008) zurückgegriffen; der durchschnittliche Gesamtzuwachs liegt je nach LBG und Baumart zwischen 5 und 11 t TM/ha\*a. Bezüglich der Hackschnitzelpreise (normales Preisniveau: 57 €/t TM; hohes Preisniveau: 87 €/t TM; abgeleitet aus CARMEN, 2012) wird angenommen, dass das transportunwürdige Hackgut von einem Abnehmer aus einem Umkreis von 20 km vom Feld abgeholt wird und die Trocknungs- und Lagerungskosten von diesem getragen werden. Die Ernte der KUS erfolgt in einem Standalter von 3 oder 5 Jahren. Als weitere Variante wird in den folgenden Berechnungen die Teilernte der KUS berücksichtigt; die jährlichen Bewirtschaftungsmaßnahmen bei Teilernte können für beide Umtriebsvarianten der Tabelle 1 entnommen werden.

**Tabelle 1: Jährliche Bewirtschaftungsmaßnahmen bei der Teilernte**

		Jahr													
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9				
Teilernte	3-jähriger Umtrieb	A	ZJ	ZJ	1.TEa	1.TEb	ZJ	2.TEa	2.TEb	ZJ	3.TEa				
	5-jähriger Umtrieb	A	ZJ	ZJ	ZJ	1.TEa	1.TEb	ZJ	ZJ	ZJ	2.TEa				
10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
3.TEb	ZJ	4.TEa	4.TEb	ZJ	5.TEa	5.TEb	ZJ	6.TEa	6.TEb	ZJ	7.TEa	7.TEb	ZJ	RE+FR	-
2.TEb	ZJ	ZJ	ZJ	3.TEa	3.TEb	ZJ	ZJ	ZJ	4.TEa	4.TEb	ZJ	ZJ	ZJ	5.TEa	RE+FR

Legende: A: Anlage; ZJ: Zwischenjahr; TEa: Teilernte der Fläche a; TEb: Teilernte der Fläche b; RE + FR: Resternte und Flächenrekultivierung.

Quelle: Eigene Annahmen.

**Tabelle 2: Versuchsflächenabmessung des idealisierten Modellackerschlages**

Abstand zwischen den KUS (m)	Breite der KUS (m)	Anzahl der KUS (Stk.)	Min. Länge der KUS (m)	Opt. Länge der KUS (m)	Länge des Schlages (m)	Breite des Schlages (m)	Schlaggröße (ha)
48	6	7	500	566,06	606,06	330,00	<b>20,00</b>
72	6	5	500	588,93	628,93	318,00	<b>20,00</b>
Abstand zwischen den KUS (m)	Mehrfahrten (Stk.)	KUS Fläche (ha)	KUS Fläche (%)	Ackerfläche (ha)	Ackerfläche (%)		
48	6	2,38	11,89 %	17,62	88,11 %		
72	4	1,77	8,83 %	18,23	91,17 %		

Quelle: Eigene Annahmen.

Die minimale Abmessung der KUS wird durch die Mindestgröße für prämienerbachtigte Flächen (0,3 ha) festgelegt. Da je KUS zwei Doppelstreifen Bäume gepflanzt werden sollten, ergab sich die Breite von 6 m. Am Ende und am Anfang der KUS ist eine 20 m lange Wende-fläche berücksichtigt. Daraus ergab sich die Mindestlänge von 540 m für den Schlag. Anhand dieser Mindestabmessungen wurde die Modellfläche erstellt (vgl. Tabelle 2). Unter Orientierung an der Arbeitsbreite der Feldspritze von 24 m wurden Abstände zwischen den KUS von 48 und 72 m berücksichtigt. Durch die Integration der KUS in die Ackerfläche kommt es zu Mehrfahrten mit Arbeitsmaschinen, so dass zusätzliche Arbeitserledigungskosten pro Jahr anfallen. Um dieses Problem zu taxieren, wurden die betroffenen Arbeitsschritte je Ackerkultur mit der zusätzlich entstehenden Fläche der Mehrfahrten bewertet. Die zusätzlichen Bewirtschaftungskosten variieren in Abhängigkeit vom LBG, den Kulturen und den KUS-Abständen zwischen 1,24 €/ha und 20,10 €/ha reine Ackerfläche. Hierbei hat sich gezeigt, dass beim engeren Abstand der KUS die zusätzlichen Kosten ca. doppelt so hoch sind wie beim 72 m-Abstand. Z.T. können diese Kosten auch marginal sein, bspw. beim generell arbeitsexensiven Silomais, da im 72 m-Abstand der KUS hier angesichts der ansonsten optimalen Adaption der einzelnen Maschinenarbeitsbreiten nur mit dem Aufsattelpflug eine Mehrfahrt nötig wird.

Insgesamt wurde eine Vielzahl (216) diverser Ausgestaltungen der ACS analysiert. Die einzelnen Szenarien resultieren aus den drei LBG und den drei erwähnten Preisniveaus. Zudem wurden die Unterschiede bei der Umtriebsdauer (3 vs. 5 Jahre), der Baumart (Pappel, Weide oder Pappel-Weide kombiniert), der KUS-Abstände (48 m vs. 72 m), der Stecklingsanzahl (umtriebsabhängig) und dem Ernteverfahren (Teilernte vs. gesamte Ernte) berücksichtigt.

### 3.4 Berechnungsmethode und Kennzahlen der Ergebnisdarstellung

Für die Bewertung wurde die Kapitalwertmethode mit einem Zinssatz in Höhe von 5 % verwendet, da hinter den einzelnen Anbausystemen abweichende Annahmen stehen (u.a. Planungshorizont, Umtriebsdauer, Stecklingsanzahl), somit stets unregelmäßige Zahlungsströme bewertet werden mussten und ein einfacher Vergleich der jährlichen, Vollkosten berücksichtigenden Gewinnbeiträge der RA und des ACS nicht zielführend gewesen wäre (KRÖBER et al., 2009). In allen Berechnungen wurde durchgängig die Betriebsprämie berücksichtigt, obwohl diese letztendlich keine Auswirkungen auf die vorliegende Fragestellung (siehe nachfolgend 2a und 2b) haben wird. Berechnet wurde in einem ersten Schritt zunächst:

1. Der **Kapitalwert** des gesamten 20 ha-Ackerschlags für alle Szenarien. Hieraus wurde anschließend die **Kapitalwertminderung** durch den Übergang zum ACS ermittelt.

Alle ACS müssen generell mit der jeweiligen Referenz-Ackerfläche (RA) konkurrieren. Der Ausgleich des Kapitalwertes kann über den biologischen Mehrertrag oder eine zusätzliche potenzielle Ausgleichszahlung für die Kurzumtriebsfläche erfolgen. Berechnet wurden weiter:

- 2a. Der Schwellenwert des durchschnittlichen **biologischen Mehrertrages** der Fruchtfolge in einem ACS, damit die Konkurrenzfähigkeit hergestellt werden kann.
- 2b. Aus der Kapitalwertminderung eine **Annuität** für die KUS-Fläche, welche als jährliche **Ausgleichszahlung** für die Fläche des KUS einzelbetrieblich notwendig wäre.

## 4 Ergebnisse

Die RA ist in jedem betrachteten Szenario dem jeweiligen ACS monetär überlegen, so dass der Ausgleich des Kapitalwertes über den biologischen Mehrertrag (vgl. Kapitel 4.1) oder eine potenzielle jährliche Ausgleichszahlung der Kurzumtriebsfläche (vgl. Kapitel 4.2) erfolgen kann. Zur Sicherstellung der Vergleichbarkeit der Ergebnisse erfolgt eine Unterteilung zwischen 3- und 5-jährigem Umtrieb, da die Anlagedauer um ein Jahr (24 vs. 25 Jahre) abweicht.

#### 4.1 Biologischer Mehrertrag

Tabelle 3 zeigt, dass beim 3-jährigem Umtrieb die kapitalintensiveren Ausgestaltungen des ACS (48 m Abstand, höhere Anpflanzkosten durch hohen KUS-Anteil und Pappelanbau) in allen drei LBG generell höhere biologische Mehrerträge erzielen müssen, um gegenüber der RA konkurrenzfähig zu sein. Die extensiveren Systemausgestaltungen des ACS (72 m, Weide) erfordern aufgrund der geringeren Opportunitätskosten zum reinen Ackerbau auch die niedrigeren biologischen Mehrerträge. Im günstigsten Fall muss das ACS im Mittel lediglich einen Mehrertrag von 3,79 % auf der Ackerfläche zwischen den jeweiligen KUS realisieren.

**Tabelle 3: Notwendiger biologischer Mehrertrag (%) bei 3-jährigem Umtrieb im ACS**

Preisniveau	LBG II			LBG III			LBG IV			Ø aller LBG und Preisniveaus
	normal	hoch	hoch+BM	normal	hoch	hoch+BM	normal	hoch	hoch+BM	
<b>3 Jahre Umtrieb</b>										
48 m, P	7,64%	6,46%	6,34%	7,94%	6,47%	6,48%	8,41%	6,63%	6,75%	7,01%
48 m, P/W	7,32%	6,46%	6,19%	7,50%	6,47%	6,28%	7,82%	6,63%	6,49%	6,80%
48 m, W	6,99%	6,46%	6,05%	7,06%	6,47%	6,09%	7,23%	6,64%	6,22%	6,58%
TE, 48 m, P	8,41%	7,08%	7,07%	8,98%	7,28%	7,45%	<b>9,78%</b>	7,70%	8,04%	<b>7,98%</b>
TE, 48 m, P/W	8,08%	7,07%	6,92%	8,53%	7,27%	7,24%	9,18%	7,68%	7,76%	7,75%
TE, 48 m, W	7,75%	7,06%	6,77%	8,08%	7,26%	7,04%	8,58%	7,67%	7,49%	7,52%
72 m, P	5,02%	4,29%	4,12%	5,06%	4,17%	4,07%	5,34%	4,24%	4,20%	4,50%
72 m, P/W	4,78%	4,29%	4,01%	4,74%	4,18%	3,93%	4,92%	4,24%	4,01%	4,34%
72 m, W	4,55%	4,29%	3,91%	4,43%	4,18%	<b>3,79%</b>	4,49%	4,24%	3,82%	<b>4,19%</b>
TE, 72 m, P	5,75%	4,86%	4,81%	6,04%	4,93%	4,98%	6,64%	5,24%	5,42%	5,41%
TE, 72 m, P/W	5,51%	4,86%	4,70%	5,72%	4,92%	4,83%	6,21%	5,23%	5,22%	5,24%
TE, 72 m, W	5,27%	4,85%	4,59%	5,40%	4,91%	4,69%	5,78%	5,22%	5,02%	5,08%

Legende: LBG: Landbaugebiet; hoch+BM: hohes Erzeugerpreisniveau inkl. höhere Betriebsmittelpreise; P: Pappel; W: Weide; P/W: Pappel und Weide je zur Hälfte; TE: Teilernte; 48 m bzw. 72 m: Abstände der Kurzumtriebsstreifen (KUS); Graufärbung der Tabellenfelder nimmt mit steigendem erforderlichen Mehrertrag der Fruchtfolge im ACS zu.

Quelle: Eigene Berechnungen.

**Tabelle 4: Notwendiger biologischer Mehrertrag (%) bei 5-jährigem Umtrieb im ACS**

Preisniveau	LBG II			LBG III			LBG IV			Ø aller LBG und Preisniveaus
	normal	hoch	hoch+BM	normal	hoch	hoch+BM	normal	hoch	hoch+BM	
<b>5 Jahre Umtrieb</b>										
48 m, P	6,82%	6,03%	5,70%	6,75%	5,78%	5,51%	6,73%	5,58%	5,33%	6,03%
48 m, P/W	6,67%	6,15%	5,71%	6,55%	5,94%	5,53%	6,46%	5,79%	5,35%	6,02%
48 m, W	6,52%	6,27%	5,72%	6,34%	5,66%	5,54%	6,19%	6,01%	5,37%	5,96%
TE, 48 m, P	6,89%	5,84%	5,61%	6,95%	5,66%	5,52%	<b>7,15%</b>	5,61%	5,53%	6,08%
TE, 48 m, P/W	6,77%	6,00%	5,66%	6,80%	5,88%	5,60%	6,95%	5,91%	5,64%	6,13%
TE, 48 m, W	6,66%	6,17%	5,72%	6,65%	6,11%	5,68%	6,74%	6,21%	5,74%	<b>6,19%</b>
72 m, P	4,34%	3,92%	3,59%	4,10%	3,60%	3,27%	3,99%	3,38%	<b>3,05%</b>	3,69%
72 m, P/W	4,24%	4,01%	3,59%	3,95%	3,71%	3,28%	3,79%	3,53%	3,06%	3,69%
72 m, W	4,13%	4,09%	3,60%	3,80%	3,83%	3,29%	3,60%	3,68%	3,07%	<b>3,68%</b>
TE, 72 m, P	4,51%	3,87%	3,63%	4,40%	3,63%	3,43%	4,50%	3,56%	3,39%	3,88%
TE, 72 m, P/W	4,43%	3,99%	3,67%	4,29%	3,79%	3,48%	4,35%	3,77%	3,46%	3,92%
TE, 72 m, W	4,35%	4,11%	3,71%	4,18%	3,95%	3,54%	4,21%	3,99%	3,54%	3,95%

Legende: siehe Tabelle 3

Quelle: Eigene Berechnungen.

Ein ähnliches Bild zeigt sich bei der 5-jährigen Rotation. Insgesamt ist der längere Umtrieb u.a. wegen der um ca. 27 % geringeren Stecklingsanzahl, der selteneren Anfahrten der Erntemaschinen sowie eines marginalen Holzertragsvorteils in jedem Szenario vorteilhafter (Tabelle 4). Im günstigsten Fall muss ein ACS im Durchschnitt lediglich einen Mehrertrag

von 3,05 % auf der Ackerfläche generieren, damit die Fläche die gleiche Wettbewerbsstellung wie die jeweilige RA hat. In der schlechtesten Konfiguration eines ACS mit 5-jährigem Umtrieb muss dagegen ein mittlerer biologischer Mehrertrag der Fruchtfolge von 7,15 % zwecks Gewährleistung der Konkurrenzfähigkeit erreicht werden.

## 4.2 Ausgleichszahlung

Die Tabellen 5 und 6 zeigen die Höhe der jährlichen Ausgleichszahlungen für die KUS, die zur Sicherstellung der Wettbewerbsfähigkeit gegenüber einer RA erforderlich wären, wenn kein biologischer Mehrertrag des ACS auf der Ackerfläche angenommen wird. Es wird deutlich, dass mit abnehmender Standortqualität die Höhe der Ausgleichszahlungen aufgrund abnehmender Opportunitätskosten der KUS sinkt. Der engere Abstand der KUS (48 m) verursacht nun keine erheblichen Unterschiede mehr. Durch die insgesamt größere KUS-Fläche gegenüber dem weiteren Abstand – beim 48 m Abstand werden 2,38 ha und beim 72 m Abstand nur 1,77 ha des 20 ha großen Schlags beansprucht (vgl. Tabelle 2) – verteilt sich die Kapitalwertminderung auf eine größere Fläche und wird in Euro je Hektar KUS geringer. Es ist jedoch zu beachten, dass die gesamte Ausgleichszahlung auf den Schlag bezogen bei einem Abstand von 48 m wesentlich höher ist und somit ein Ausgleich einen erhöhten Finanzmittelbedarf nach sich ziehen würde.

**Tabelle 5: Nötige Ausgleichszahlung (€/ha\*a) für den KUS bei 3-jährigem Umtrieb**

Preisniveau	LBG II			LBG III			LBG IV			Ø aller LBG und Preisniveaus
	normal	hoch	hoch+BM	normal	hoch	hoch+BM	normal	hoch	hoch+BM	
<b>3 Jahre Umtrieb</b>										
48 m, P	642	731	694	493	546	528	391	415	408	539
48 m, P/W	615	731	678	465	546	513	364	415	392	524
48 m, W	587	731	662	438	546	497	336	415	376	510
TE, 48 m, P	707	<b>800</b>	774	557	614	608	455	482	486	<b>609</b>
TE, 48 m, P/W	679	800	758	529	613	591	427	481	469	594
TE, 48 m, W	651	799	741	501	613	575	399	480	453	579
72 m, P	587	676	628	437	491	462	346	369	353	483
72 m, P/W	559	676	612	410	491	446	318	370	338	469
72 m, W	532	676	596	382	491	430	<b>291</b>	370	322	<b>454</b>
TE, 72 m, P	672	766	733	522	579	566	430	457	456	576
TE, 72 m, P/W	644	765	716	494	578	549	402	456	439	560
TE, 72 m, W	616	764	699	466	578	532	374	455	423	545

Legende: LBG: Landbaugebiet; hoch+BM: hohes Erzeugerpreisniveau inkl. höhere Betriebsmittelpreise; P: Pappel; W: Weide; P/W: Pappel und Weide je zur Hälfte; TE: Teilernte; 48 m bzw. 72 m: Abstände der Kurzumtriebsstreifen (KUS); Graufärbung der Tabellenfelder nimmt mit steigenden jährlichen Ausgleichszahlungen für die KUS zu.

Quelle: Eigene Berechnungen.

Die erforderliche Ausgleichszahlung für die KUS in einem ACS beträgt über beide Rotationszeiträume im günstigsten Fall 232 Euro und im ungünstigsten Fall 800 Euro pro Hektar und Jahr. Im Durchschnitt aller Standorte und Preisniveaus schneiden wiederum die flächen- und kapitalextensiveren ACS (72 m Abstand, gesamte Ernte, Weidenanbau) tendenziell günstiger ab. Es zeigt sich weiterhin, dass die ökologisch wahrscheinlich vorteilhaftere Teilernte der KUS im Vergleich zur gesamten Ernte ökonomische Nachteile mit sich bringt, da es fast zu einer Verdopplung der Anzahl der Ernten (vgl. Tabelle 1) und somit annähernd zu einer Verdopplung der Anfahrtskosten der Erntemaschinen kommt. Weiterhin wurde das Ernteintervall bei 50 % der KUS-Fläche im ersten Umtrieb zur Aufrechterhaltung des Windschutzes um ein Jahr verlängert, weshalb aufgrund der niedrigeren Zuwachsraten von 60 % im ersten Umtrieb ein marginal geringerer Holzertrag angenommen wurde.

**Tabelle 6: Nötige Ausgleichszahlung (€/ha\*a) für den KUS bei 5-jährigem Umtrieb**

Preisniveau	LBG II			LBG III			LBG IV			Ø aller LBG und Preisniveaus
	normal	hoch	hoch+BM	normal	hoch	hoch+BM	normal	hoch	hoch+BM	
<b>5 Jahre Umtrieb</b>										
48 m, P	571	681	623	416	485	447	311	347	321	467
48 m, P/W	558	694	624	404	498	448	299	361	322	467
48 m, W	546	<b>707</b>	625	391	511	449	286	374	323	468
TE, 48 m, P	577	658	612	428	475	448	330	349	333	468
TE, 48 m, P/W	567	677	618	419	494	454	321	368	339	473
TE, 48 m, W	558	696	625	410	512	461	312	387	345	<b>478</b>
72 m, P	506	616	545	351	420	370	257	293	255	402
72 m, P/W	494	629	546	339	434	371	244	306	256	<b>402</b>
72 m, W	481	642	547	327	447	372	<b>232</b>	319	257	403
TE, 72 m, P	526	608	551	378	424	387	290	308	284	417
TE, 72 m, P/W	517	627	558	368	443	393	280	327	290	422
TE, 72 m, W	507	645	564	359	462	400	271	346	296	428

Legende: siehe Tabelle 5

Quelle: Eigene Berechnungen.

## 5 Diskussion und Fazit

Grundsätzlich bringen die Berechnungen ermutigende Ergebnisse für den Praxiseinsatz von ACS mit KUS, auch wenn die jeweilige RA unter den getroffenen Planannahmen jedem analysierten ACS derzeit noch wirtschaftlich überlegen ist. Nur wenn der biologische Mehrertrag in der Praxis tatsächlich erreicht werden kann, ist der Kapitalwert des ACS gleich dem der RA. Die Unterschiede hinsichtlich der Wirtschaftlichkeit sind jedoch z.T. gering und werden umso geringer werden, je stärker die Holzpreise steigen oder die Folgen des Klimawandels im Ackerbau zu spüren sein werden. Die vorliegenden Ergebnisse lassen ferner für die ACS eine Rangfolge der ökonomischen Vorteilhaftigkeit der Anbausysteme erkennen. So ist die 5-jährige Rotation immer dem 3-jährigen Umtrieb wirtschaftlich überlegen, zudem wird bis auf zwei Ausnahmen folgende Rangfolge für alle drei Standorte und alle Preisniveaus bestätigt:

1. 72 m KUS Abstand, gesamte Ernte
2. 72 m KUS Abstand, Teilernte
3. 48 m KUS Abstand, gesamte Ernte
4. 48 m KUS Abstand, Teilernte

Unter monetären Aspekten ist demnach das Anbausystem mit dem geringsten KUS-Flächenanteil und den geringsten Bewirtschaftungskosten zu bevorzugen. Eine extensive Ausgestaltung des ACS führt zu der geringsten Kapitalwertminderung, da auch der Ackerflächenverlust am geringsten ist und die Kosten der Mehrfahrten geringer ausfallen. Demzufolge muss die verbleibende Ackerfläche in einem ACS einen geringeren biologischen Mehrertrag generieren, um mit der RA konkurrieren zu können. Der Schwellenwert des biologischen Mehrertrages der Systeme bewegt sich im Bereich von 3,05 % bis 9,78 % (vgl. Tabellen 3 und 4). Dieser Zielbereich scheint für ACS realisierbar zu sein. Berechnungen von SCHMIDT (2011) bestätigen die Spannweite der vorliegenden Ergebnisse. Jedoch müssten in weiteren Feldversuchen die Nettoertragseffekte ausgehend von den KUS – also die positiven Ertragseffekte abzüglich der negativen Ertragseffekte – genauer untersucht und zuverlässiger quantifiziert werden. Speziell für die in diesem Beitrag fokussierte Teilernte sind bislang keine Untersuchungen publiziert worden. Für weitere ökonomische Analysen wären u.a. folgende Forschungsfragen bezüglich der ACS mit KUS für brandenburgische Verhältnisse interessant:

- Angesichts der Effizienz- und Spezialisierungsverluste bei der Flächenbewirtschaftung wären unter den derzeitigen Preisrelationen nur große Abstände zwischen den einzelnen KUS einzelbetrieblich tragbar. Gibt es bei diesen weiten Abständen (z.B. 72 m) überhaupt noch einen positiven Nettoertragseffekt?

- Da die Holzernte in der Vegetationsruhe im Winter durchgeführt wird, kann es zu Beschädigungen der überwinterten Feldfrüchte kommen. Gleichzeitig können bei der Teilernte des KUS eventuell Verletzungen an benachbarten Bäumen entstehen. Welche Ertragsreduktionen wären in beiden Fällen die Folge?
- Lässt sich der höhere notwendige biologische Mehrertrag bei der Teilernte in Vergleich zur gesamten Ernte durch Ertragsvorteile wirklich rechtfertigen? Könnten die KUS bei der Teilernte wegen der kontinuierlichen Aufrechterhaltung der Windschutzwirkung sogar in noch größeren Abständen als den 72 m angelegt werden?

Unter der Annahme, dass es keinen Nettoertragseffekt der KUS für die Fruchtfolge gibt, könnte die festgestellte Kapitalwertminderung bzw. geringere Wirtschaftlichkeit des ACS gegenüber der RA über eine jährliche Ausgleichszahlung kompensiert werden. Zwecks Minimierung der Ausgleichszahlungen für die Umweltleistungen eines ACS kann ihre Anlage hauptsächlich im ertragsschwachen LBG IV empfohlen werden, da mit zunehmender Ertragskraft der Standorte die Opportunitätskosten der KUS zunehmen. Inwieweit diese – selbst für ertragsschwächere brandenburgische Standorte – einzelbetrieblich (noch) notwendigen und z.T. hohen Ausgleichszahlungen in Zeiten von Diskussionen um „Öffentliche Gelder für öffentliche Leistungen“ künftig angeboten werden, ist derzeit ungewiss. So prüft die Bundesregierung aufgrund des steigenden Holzbedarfes gegenwärtig, ob KUP auf landwirtschaftlichen Flächen in Zukunft über spezifische Maßnahmen der Gemeinschaftsaufgabe zur Verbesserung der Agrarstruktur und des Küstenschutzes (GAK) in die Förderung einbezogen werden sollen (BMELV, 2011). Daneben wären Transferzahlungen für ACS aus der 2. Säule der GAP gerechtfertigt, wenn die Landwirtschaft öffentliche Leistungen erbringt und damit gesellschaftliche Ziele wie die Erhöhung der Biodiversität oder die Aufwertung des Landschaftsbildes realisiert würden. So gehörten bspw. vor der Mechanisierung der Landwirtschaft AFS auch in Deutschland zur Agrarlandschaft und waren in Form von Heckenlandschaften oder Streuobstwiesen vorzufinden (HERZOG, 1997). Könnten solche Elemente verstärkt in die z.T. „ausgeräumten“ Agrarlandschaften zurückgeholt werden, würde sich angesichts der ästhetischen Aufwertung des Landschaftsbildes eventuell auch die gesellschaftliche Meinung zur Landwirtschaft, die in den vergangenen Jahren eher kritischer geworden ist (BÖHM et al., 2009), verbessern (REEG et al., 2009). So ist aus Befragungen bekannt, dass die Bevölkerung Strukturelemente wie Windschutzpflanzungen als sehr positiv bewertet (WÖBSE, 2002). Inwieweit das Landschaftsbild bei der Anlage von ACS mit KUS jedoch generell als positiver wahrgenommen wird, bedarf noch genauerer Analysen.

Die derzeit noch fehlende Wettbewerbsfähigkeit der ACS könnte sich mittelfristig einstellen, wenn bspw. angesichts der drohenden Holzlücke die Holzhackschnitzelpreise weiter steigen (KALTSCHMITT et al., 2010). So würde nach den vorliegenden Berechnungen bei steigenden Erzeugerpreisen der Hackschnitzel nicht nur der im Vergleich zum Weidenanbau durch höhere Anlagekosten gekennzeichnete Pappelanbau in einem ACS an Wettbewerbsfähigkeit zunehmen. Gleichzeitig gewänne das gesamte ACS angesichts der hohen Sensitivität gegenüber Hackschnitzelpreisveränderungen an Konkurrenzfähigkeit (c.p.). Des Weiteren könnten auch ordnungspolitische Vorgaben die Ausbreitung von ACS mit KUS unterstützen. Zu denken wäre hierbei u.a. an das derzeit kontrovers diskutierte „Greening“ im Rahmen der kommenden GAP-Förderperiode. Würden die KUS bspw. künftig aufgrund ihrer positiven Interaktionen unter die ökologische Vorrangfläche fallen, die nach den vorliegenden Vorschlägen die Betriebe ab 2014 auf 7 % ihrer Fläche vorweisen müssen, könnten durch die Anlage eines ACS die sonst ggf. obligatorisch werdende Flächenstilllegung bzw. der drohende Verlust an Direktzahlungen bei Nichteinhaltung der „Greening“-Vorgaben einzelbetrieblich vermieden werden (EUROPÄISCHE KOMMISSION, 2011). Diesbezüglich hat sich in Tabelle 2 für den Modellackerschlag gezeigt, dass selbst beim 72 m-Abstand der KUS ca. 8,8 % der Ackerfläche mit Bäumen bepflanzt sind und somit die o.a. Vorgabe von 7 % stets eingehalten würde.

Abschließend müssen an dieser Stelle einige Limitationen der Studie angeführt werden. So wurden die Berechnungen für einen 20 ha großen und gleichzeitig rechteckigen Ackerschlag durchgeführt, den es in dieser Form in der Realität nur selten gibt. Ferner wurden die Abstände der KUS in Abhängigkeit der einzelnen Maschinenarbeitsbreiten möglichst optimal angelegt, um die Zahl der Mehrfahrten so gering wie möglich zu halten. Abweichende und weniger optimale Flächenzuschnitte hätten demnach zur Folge, dass der notwendige biologische Mehrertrag oder die jährliche Ausgleichszahlung in der Praxis höher ausfallen müssten. Auch wurden aufgrund fehlender Anbauempfehlungen zu ACS viele Planannahmen für die KUS aus Veröffentlichungen zu reinen KUP abgeleitet und ggf. angepasst. Inwieweit diese Annahmen den realen Kosten und Leistungen entsprechen, müssten umfangreiche Feldversuche erst noch bestätigen. Zudem wurde vereinfachend unterstellt, dass alle notwendigen Ressourcen für das ACS vorhanden sind. Es ist jedoch bekannt, dass gerade die Erntemaschinen- und die Stecklingsverfügbarkeit regional oftmals (noch) gering ist. Weiterhin hätten dem ACS auch eingesparte Direkt- und Arbeiterledigungskosten von Maßnahmen zugerechnet werden können, die derzeit zur Erosionsminderung (z.B. Untersaaten, Zwischenfrüchte) ausgehend vom Erosionskataster bereits durchgeführt werden müssen. Außerdem hätten auch alternative Ausgestaltungen des ACS, bspw. die Integration von Durchfahrten auf halber Länge der KUS zum vereinfachten Maschinenwechsel in andere Teilbereiche noch in die Analysen mit einbezogen werden können. Aufgrund einer begrenzten Datenlage sowie einer zunehmenden Komplexität der Berechnungen konnten letztere Aspekte jedoch nicht mehr berücksichtigt werden.

## Literatur

- AFSBB (Amt für Statistik Berlin-Brandenburg) (2011): Ernteberichterstattung über Feldfrüchte und Grünland im Land Brandenburg 2010 – Endgültiges Ergebnis. Potsdam.
- ANDERSON, S. H., R. P. UDAWATTA, T. SEOBI und H. E. GARRETT (2009): Soil water content and infiltration in agroforestry buffer strips. In: *Agroforestry Systems* 75 (1): 5-16.
- BÄRWOLFF, M. und A. VETTER (2011): Mehr Struktur auf großen Schlägen – Agroforstwirtschaft auf ausgeräumten Agrarflächen Thüringens. Vortrag anlässlich des Forums Agroforstsysteme in Dornburg. 20.-21.06.2011.
- BMELV (Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz) (2011): Agrarpolitischer Bericht der Bundesregierung 2011. Bonn: BMELV.
- BÖHM, J., F. ALBERSMEIER, A. SPILLER und A. ZÜHLSDORF (2009): Kommunikation mit der Öffentlichkeit – mehr als Krisen-PR. In: Böhm, J., F. Albersmeier und A. Spiller (Hrsg.): *Die Ernährungswirtschaft im Scheinwerferlicht der Öffentlichkeit*: 3-16.
- BURGER, F. J. (2010): Bewirtschaftung und Ökobilanzierung von Kurzumtriebsplantagen. Dissertation TU München.
- CARMEN (Centrales Agrar-Rohstoff-Marketing- und Entwicklungs-Netzwerk) (2012): Preisentwicklung bei Hackschnitzeln – der Energieholz-Index. 11.01.2012. <http://www.carmen-ev.de/dt/energie/hackschnitzel/hackschnitzelpreis.html>.
- EUROPÄISCHE KOMMISSION (2011): Vorschlag für eine Verordnung des Europäischen Parlamentes und des Rates mit Vorschriften über Direktzahlungen an Inhaber landwirtschaftlicher Betriebe im Rahmen von Stützungsregelungen der Gemeinsamen Agrarpolitik. 18.01.2012. [http://ec.europa.eu/agriculture/cap-post-2013/legal-proposals/com625/625\\_de.pdf](http://ec.europa.eu/agriculture/cap-post-2013/legal-proposals/com625/625_de.pdf).
- FNR (Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe) (2011): Anbaufläche für nachwachsende Rohstoffe 2011. 23.12.2011. <http://mediathek.fnr.de/grafiken/daten-und-fakten/anbauflache-fur-nachwachsende-rohstoffe-2011-4.html>.
- GRUNERT, M. (2010): Kurzumtriebsplantagen – Chancen für die REGKLAM-Region? Vortrag anlässlich des 2. Workshops Landwirtschaft im Klimawandel in Groitzsch, 03.12.2010.
- HARNACK, C. und G. NEUBERT (2011): Wirtschaftsergebnisse landwirtschaftlicher Unternehmen Brandenburgs – Wirtschaftsjahr 2009/10. Schriftenreihe des Landesamt für Ländliche Entwicklung, Landwirtschaft und Flurneuordnung, Reihe Landwirtschaft, Band 12, Heft II.

- HELMHOLTZ-GEMEINSCHAFT (2010): Klimaatlas. 23.02.2012. <http://www.regionaler-klimaatlas.de/klimaatlas/2071-2100/jahr/durchschnittliche-temperatur/deutschland.html>.
- HERZOG, F. (1997): Konzeptionelle Überlegungen zu Agroforstwirtschaft als Landnutzungsalternative in Europa. In: Zeitschrift für Kulturtechnik und Landentwicklung 38: 32-35.
- HOFMANN, M. (2010): Energieholzproduktion in der Landwirtschaft. Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe (FNR) (Hrsg.), Gülzow.
- KALTSCHMITT, M., D. THRÄN und J. PONITKA (2010): Holz als Energieträger – Möglichkeiten und Grenzen im Kontext von globalen Entwicklungen. In: FORST und HOLZ, Nr. 12/2010: 18-25.
- KRÖBER, M., K. HANK, J. HEINRICH und P. WAGNER (2009): Ermittlung der Wirtschaftlichkeit des Energieholzanbaus in Kurzumtriebsplantagen – Risikoanalyse mit Hilfe der Monte-Carlo-Simulation. In: Schriften der Gesellschaft für Wirtschafts- und Sozialwissenschaften des Landbaues e.V., Bd. 44: 127-139.
- MARX, M. (2011): Rechtliche Einordnung von Agroforstsystemen. Vortrag anlässlich des Forums Agroforstsysteme in Dornburg. 20.-21.06.2011.
- MIL (Ministerium für Infrastruktur und Landwirtschaft des Landes Brandenburg) (2010a): Datensammlung für die Betriebsplanung und die betriebswirtschaftliche Bewertung landwirtschaftlicher Produktionsverfahren im Land Brandenburg. Schriftenreihe des Landesamt für Ländliche Entwicklung, Landwirtschaft und Flurneuordnung, Reihe Landwirtschaft, Band 11, Heft VIII.
- MIL (2010b): Agrarbericht 2010 des Landes Brandenburg. 01.02.2012. Potsdam: MIL.
- MURACH, D., L. KNUR und M. SCHULTZE (2008): DENDROM – Zukunftsrohstoff Dendromasse. Systematische Analyse, Leitbilder und Szenarien für die nachhaltige energetische und stoffliche Verwertung von Dendromasse aus Wald- und Agrarholz. Eberswalde u.a.: Kessel.
- REEG, T., A. BEMMANN, W. KONOLD, D. MURACH und H. SPIECKER (2009): Anbau und Nutzung von Bäumen auf landwirtschaftlichen Flächen. Weinheim: Wiley-VCH.
- RICHTER, M. und U. GENTZEN (2011): Ist der Boden noch zu retten? – Auswirkungen des Klimawandels auf Bodenerosionsprozesse am Beispiel Ostdeutschlands. 23.02.2012. [http://erosiontagung.er.funpic.de/downloads/M.Richter%20u.%20U.Gentzen\\_Bodenerosion%20u.%20Klimawandel%20Dt.pdf](http://erosiontagung.er.funpic.de/downloads/M.Richter%20u.%20U.Gentzen_Bodenerosion%20u.%20Klimawandel%20Dt.pdf).
- RÖHRICHT, C., K. RUSCHER und S. KIESEWALTER (2007): Einsatz nachwachsender Rohstoffpflanzen als landschaftsgestaltendes Element – Feldstreifenanbau auf großen Ackerschlägen. Dresden.
- RÖHRICHT, C., M. GRUNERT und K. RUSCHER (2011): Kurzumtriebsplantage Köllitsch. Schriftenreihe des Sächsischen Landesamts für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie, Heft 33, Dresden.
- SCHMIDT, W. (2010): Was machen die Nachbarn – Erosionsschutz in Sachsen. In: Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (ed.): Erosionsschutz – Aktuelle Herausforderung für die Landwirtschaft. S. 63-74. Freising-Weihenstephan.
- SCHMIDT, C. (2011): Zur ökonomischen Bewertung von Agroforstsystemen. Dissertation an der Justus-Liebig-Universität Gießen.
- SCHOLZ, V., B. BOELCKE, F. BURGER, M. HOFMANN, C. HOHM, F. R. LORBACHER, A. VETTER und A. WERNER (2008): Produktion von Pappel und Weiden auf landwirtschaftlichen Flächen. Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft (KTBL) (Hrsg.), Darmstadt.
- SCHÜTTE, A. (2010): Forschung und Entwicklung zu Anbau und Verwertung von Agrarholz. Vortrag anlässlich des Symposiums Agrarholz 2010 in Berlin. 18.05.2010.
- SPIECKER, H., M. BRIX und B. BENDER (2009): Neue Optionen für eine nachhaltige Landnutzung – Schlussbericht des Projektes agroforst. 23.02.2012. [http://www.agroforst.uni-freiburg.de/download/BMBF0330621\\_24-11-09.pdf](http://www.agroforst.uni-freiburg.de/download/BMBF0330621_24-11-09.pdf).
- UNSELD, R., A. MÖNDEL, B. TEXTOR, F. SEIDL, K. STEINFATT, S. KAISER, M. THIEL, M. KAROPKA und M. NAHM (2010): Anlage und Bewirtschaftung von Kurzumtriebsplantagen in Baden-Württemberg – Eine praxisorientierte Handreichung. Rheinstetten-Forchheim.
- WÖBSE, H. H. (2002): Landschaftsästhetik. Stuttgart (Hohenheim): Ulmer Verlag.
- ZEHLIUS-ECKERT, W. (2010): Agroforstwirtschaft in der europäischen Forschung – mit einem Schwerpunkt auf der ökologischen Nachhaltigkeit. 23.02.2012. [http://www.fnr-server.de/cms35/fileadmin/allgemein/pdf/veranstaltungen/Agrarholz2010/17\\_02\\_Beitrags\\_Zehlius.pdf](http://www.fnr-server.de/cms35/fileadmin/allgemein/pdf/veranstaltungen/Agrarholz2010/17_02_Beitrags_Zehlius.pdf).