

Loseblatt # 41

# ERGEBNISSE VON ERNTEVERSUCHEN – ERFAHRUNGSWERTE AUS DER PRAXIS

Susann Skalda, Katharina Würdig

# **Ergebnisse von Ernteversuchen – Erfahrungswerte aus der Praxis**

## **Autoren**

Susann Skalda, Katharina Würdig

Anschriften und Kontaktdaten

Susann Skalda, Katharina Würdig, Biomasse Schraden e.V., Hauptstraße 2, 04932 Großthiemig  
e-mail: biomasse-schraden@t-online.de

## **Forschungsprojekt**

"Innovationsgruppe AUFWERTEN – Agroforstliche Umweltleistungen für Wertschöpfung und Energie"

Projektlaufzeit: 01.11.2014 bis 31.07.2019

URL: <http://agroforst-info.de/>

## **Förderung und Förderkennzeichen:**

Die Förderung des Projektes erfolgte durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) innerhalb des Rahmenprogramms Forschung für Nachhaltige Entwicklung (FONA)

Förderkennzeichen: 033L129

Die Verantwortung für den Inhalt dieses Loseblattes liegt bei den Autorinnen.

Großthiemig, den 05.11.2020

## INHALTSVERZEICHNIS

Abbildungsverzeichnis.....	1
Zusammenfassung .....	2
1 Einleitung .....	3
2 Methodik.....	3
3 Praxisbeispiel aus Südbrandenburg und Thüringen.....	6
4 Schlussfolgerungen .....	8
Literatur .....	10

## ABBILDUNGSVERZEICHNIS

<b>Abbildung 1:</b> Feldhäcksler mit Gehölzgebiss der Fa. New Holland.....	4
<b>Abbildung 2:</b> Durch die Beerntung mit einem Feldhäcksler aufgespaltene Wurzelstöcke der Robinie .....	4
<b>Abbildung 3:</b> Mäh Hacker MH 130 der Firma Kluge im Heckanbau .....	5
<b>Abbildung 4:</b> Übersichtskarte zur Lage der Agroforstsysteme .....	6
<b>Abbildung 5:</b> Übersichtskarte der Agroforstsysteme bei Forst .....	7
<b>Abbildung 6:</b> Übersichtskarte der teilweise geernteten Agroforststreifen in Peickwitz .....	7
<b>Abbildung 7:</b> Übersichtskarte der geernteten Agroforststreifen.....	8
<b>Abbildung 8:</b> Wurzelhals in einem zu erntenden Agroforststreifen in Dornburg .....	8

## ZUSAMMENFASSUNG

Die Ernte stellt neben der Etablierung den größten Kostenfaktor von Agroforstgehölzen dar. Aus diesem Grund muss sie von Anfang an in die Planung mit einbezogen werden und einen besonderen Stellenwert haben. So ist der gewählte Reihen- und Pflanzabstand bei der Planung der Fläche entscheidend, welche Erntetechnik später zum Einsatz kommen kann.

Vor allem in der Vergangenheit gemachte Fehler bei der Anlage von Agroforst und KUP-Flächen wurden bei praktischen Versuchen zu Erntemaßnahmen aufgezeigt. Die größten Fehler wurden vor allem durch zu geringe Reihenabstände, zu knapp gewählte Wendeflächen und die mangelnde Exaktheit bei der Reihenausrichtung gemacht. Auch der teilweise Ausfall von Bäumen und die daraus folgende Inhomogenität zwischen den Baumgrößen führt bei der Ernte zu Problemen.

Die Auswirkungen bestehen über Jahrzehnte und verursachen teure Ernten. Im schlechtesten Fall machen Sie eine automatische Beerntung mit dem Feldhäcksler oder dem Anbauhacker unmöglich und die Flächen lassen sich nicht wirtschaftlich bearbeiten.

Prinzipiell ist die Ernte von im Kurzumtrieb bewirtschafteten Gehölzstreifen technisch schwieriger zu bewerkstelligen als bei einem Reinbestand. Durch die stärkeren und nach außen wachsenden Randreihen müssen Erntemaschinen langsamer fahren als in einem geschlossenen Bestand, da das Hauptgewicht der Bäume nach außen verlagert ist und diese somit schlechter in den Hacker eingezogen werden.

Zudem existiert ein Defizit an Erntedienstleistern, da diese nur regional und nicht flächendeckend in Deutschland zur Verfügung stehen. Gerade schlecht gepflegte, unsaubere Reihen, ein hoher Anteil von Randreihen und ältere Bestände bereiten bei der Ernte Probleme und die Gefahr besteht, dass sich kein Dienstleister findet, der schlecht angelegte oder gepflegte Bestände erntet. Oder wenn doch, dann zu einem hohen Preis, wodurch die Ernte unrentabel werden kann.

## 1 EINLEITUNG

Dieses Loseblatt befasst sich mit der Ernte von agroforstlich genutzten Gehölzen, wobei der Schwerpunkt im Folgenden auf einer Bewirtschaftung mit kurzen Umtriebszeiten liegt. Hierfür liegen seitens der Autorinnen die umfänglichsten Erfahrungen vor, die größtenteils aus der Bewirtschaftung von Kurzumtriebsplantagen (KUP) herrühren.

Die Ernte von Gehölzen ist prinzipiell in der Vegetationsruhe von November bis März durchzuführen. Außerhalb der Vegetationsruhe ist ein zu hoher Wassergehalt im Holz vorhanden und der stärkere Saftfluss in den Bäumen führt zu Schäden an den Pflanzen, wodurch der Wiederaustrieb gefährdet ist und Ausfälle zu verzeichnen sind. Idealerweise sollte bei der Ernte Bodenfrost herrschen bei keinem bis wenig Schnee, um die Bodenverdichtung der eingesetzten Maschinen so gering wie möglich zu halten.

Die Erntekosten sind neben jenen der Etablierung die entscheidenden Kostenfaktoren bei der Bewirtschaftung von Agrarholzbeständen. Bei größeren zusammenhängenden Flächen fallen die Erntekosten je Flächeneinheit in der Regel geringer aus als bei kleineren oder zerstückelten Flächen, da bei diesen der Zeitaufwand durch die zusätzliche Umsetz- und Wendezeit der Maschine höher ausfällt. Aus diesem Grund sollte bereits bei der Anlage der Fläche die zukünftige Nutzung klar sein, um die angestrebte Umtriebszeit an den Reihen- und Pflanzabstand ideal anzupassen. Auch der Zeitpunkt der Ernte ist wichtig, da bei einer zu späten Ernte die Durchmesser der Bäume zu stark sind. Das führt zu längeren Erntezeiten, einer höheren Beanspruchung der Technik, verbunden einer steigenden Gefahr für höhere Wartungs- und Reparaturkosten, was die Erntekosten zusätzlich erhöht. Auch ist auf ein ausreichend großes pflanzenfreies Vorgewende (mind. 10 m) zu achten, da gerade bei einen zu geringen Vorgewende die Zeit zum Wenden stark ansteigt und somit auch die Kosten der Ernte.

## 2 METHODIK

Grundsätzlich gibt es bei der Beerntung von Agroforstflächen im Kurzumtrieb zwei Möglichkeiten der Technik. Das sind zum einen einstufige und zum anderen zweistufige Ernteverfahren. Vordergründig eingesetzt werden in Deutschland jedoch die einstufigen Ernteverfahren, da bei diesen die geringsten Erntekosten verursacht werden. Die Ernte wird mit einem klassischen Feldhäcksler, der einen speziellen Erntevorsatz für Gehölze besitzt, oder einen KUP-Mähacker durchgeführt.

Das Material wird in einem Arbeitsgang abgeschnitten und zu Hackschnitzel zerkleinert. Diese sind erntefrisch und besitzen dann noch einen Wassergehalt von 50 bis 60 %, wodurch sie nicht lagerfähig sind und getrocknet werden müssen, wenn sie nicht zeitnah verwertet werden.

### Feldhäcksler

Bei der Ernte werden selbstfahrende landwirtschaftliche Feldhäcksler eingesetzt, bei denen mittels eines speziellen Gehölzschneidervorsatzes die Bäume vom Stock abgesägt, eingezogen und im Häckselaggregat zerkleinert werden.

Die Bäume werden dabei unter Vorspannung gebracht und einer horizontalen Einzugswalze zugeführt. Durch die Vorspannung kann es dazu kommen, dass die Bäume brechen und es zu Störungen kommt (Abb. 1).

Auch der Wiederaustrieb der Pflanzen ist durch die größere Wundoberfläche (Abb. 2) gefährdet. Vor allem bei sehr dichten, mit Robinie bestockten oder älteren Beständen mit breiteren Wurzelstöcken, funktioniert das Prinzip der Vorspannung nicht zuverlässig. Mit den Feldhäckslern können Bäume mit einem Wurzelhalsdurchmesser von bis zu 15 cm beerntet werden. In älteren

Beständen ist der Wurzelhalsdurchmesser auf ca. 8 cm begrenzt; bedingt durch den Aufwuchs mehrerer Triebe muss an dieser Stelle der Durchmesser des gesamten Wurzelstockes betrachtet werden. Das Erntegut wird über einen Auswurf in einen Anhänger geblasen. Dieser wird von der Erntemaschine selbst oder durch einen parallel fahrenden Traktor gezogen. Im Anschluss wird das Erntegut in einem Zwischenlager (meist Feldrand mit Anbindung an das Straßennetz) deponiert oder direkt zum Ort der Verwendung gebracht.



Abbildung 1: Feldhäcksler mit Gehölzgebiss der Fa. New Holland



Abbildung 2: Durch die Beerntung mit einem Feldhäcksler aufgespaltene Wurzelstöcke der Robinie

### **Mähacker**

Mähacker sind im Vergleich zu Feldhäckslern nicht selbstfahrend, sondern werden an Standardtraktoren angebaut. Anbaumähacker sind zwar weniger leistungsstark (geringere Flächenleistung), jedoch ist die Anschaffung wesentlich günstiger als bei einem Feldhäcksler, auch der Kraftstoffverbrauch ist geringer.

Der Erntevorgang ist ähnlich dem der Feldhäcksler, der Hauptunterschied besteht darin, dass die Bäume nicht unter Vorspannung gesetzt, sondern im senkrechten Zustand abgesägt und gehackt werden. Dadurch werden Schäden an den Wurzelstöcken vermieden und es können auch dichtere bzw. ältere Bestände geerntet werden.

Mähacker ermöglichen die Ernte von Bäumen mit Wurzelhalsdurchmessern bis zu 20 cm. Das Hackgut wird unmittelbar beim Fällen der Bäume erzeugt und auf einen parallel fahrenden Traktor mit Anhänger befördert.



**Abbildung 3:** Mähacker MH 130 der Firma Kluge im Heckenbau

Die Verfügbarkeit der Technik in Deutschland ist sehr unterschiedlich und noch nicht flächendeckend. Auch Erntedienstleister selbst sind bisher nur regional verfügbar.

Bei sehr kleinen bzw. stark zersplitterten Flächen oder Flächen, die aufgrund anderer Begebenheiten ungeeignet für den Großmaschineneinsatz sind, können motormanuelle Ernteverfahren eine Option darstellen (Schweier 2019).

Im Bereich des mittel- bis langfristigen Umtriebs gibt es hydraulische Baumscheren von verschiedenen Herstellern, die z.B. an einem Bagger angebaut werden. Diese gibt es für verschiedene Baumdurchmesser. Auch Fäller-Bündler-Systeme aus der Forsttechnik können eingesetzt werden. Diese können mehrere Bäume gleichzeitig ernten und zu kleinen Poltern ablegen, was Erntekosten spart, jedoch gibt es diese bisher kaum am deutschen Markt.

### 3 PRAXISBEISPIEL AUS SÜDBRANDENBURG UND THÜRINGEN

Im Rahmen des Projektes „AUFWERTEN“ fand im Winter 2018/2019 die Ernte von drei unterschiedlichen Agroforstsystemen statt. Zwei der Flächen liegen im Süden von Brandenburg, eine Fläche in Forst (1), eine in Peickwitz (2) und eine im thüringischen Dornburg (3). Bei der Fläche in Peickwitz war es der erste, bei der Fläche in Forst der zweite und bei der Fläche in Dornburg bereits der dritte Umtrieb.

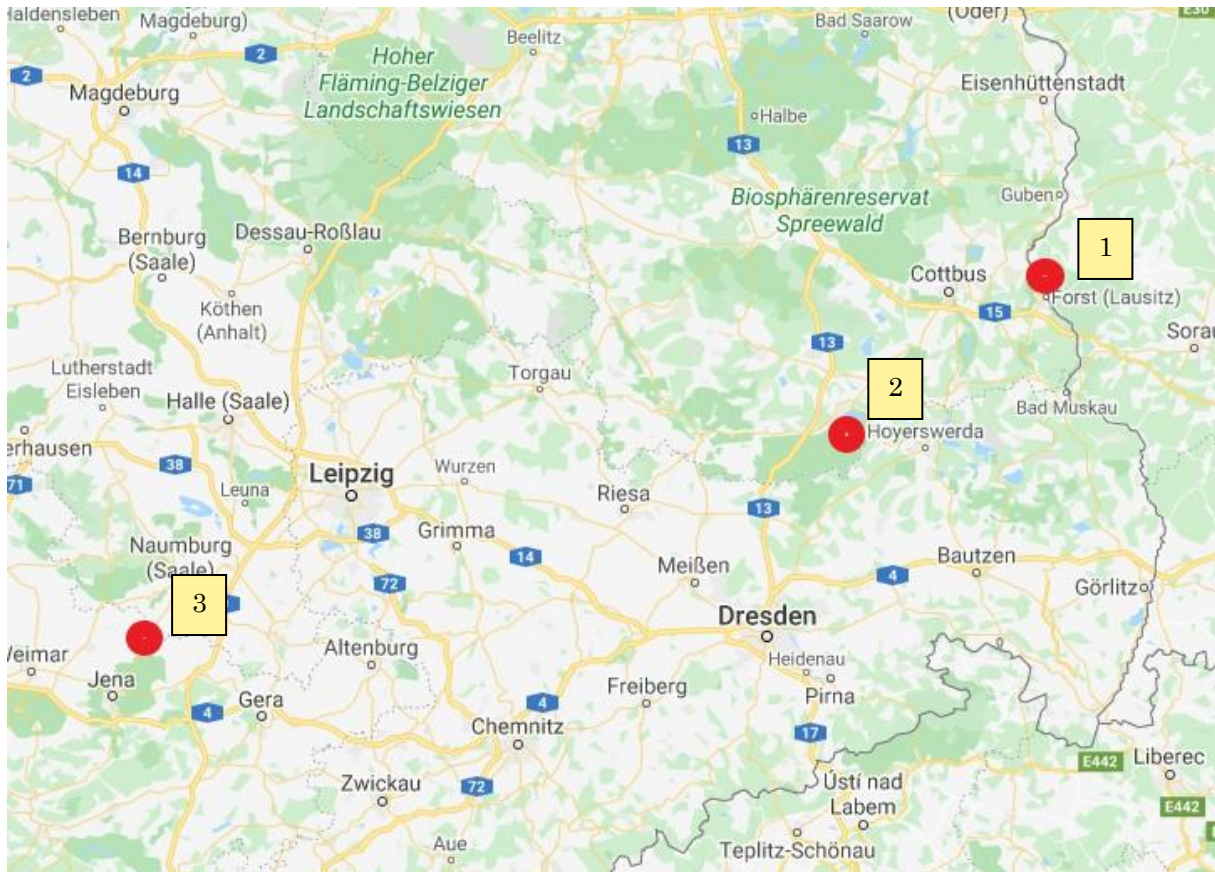


Abbildung 4: Übersichtskarte zur Lage der Agroforstsysteme

#### Forst

Bei der Ernte des 8 Jahre alten, mit Pappeln bestockten Agroforstsystems bei Forst kam ein Feldhäcksler zum Einsatz. Die Erntemaschine war ein Claas Jaguar 950 mit einem Erntevorsatz Wimatech HV 1400 Diese kann Bäume bis zu einem Durchmesser von 15 cm häckseln. Bei den Agroforststreifen war es der zweite Umtrieb.

Bei der durchgeführten Ernte schwankten die erzielten Flächenleistungen erheblich und reichten von 0,11 ha bis 0,8 ha je Arbeitsstunde. Die Ursache lag in einem sehr unterschiedlich gewachsenen Bestand, wodurch stellenweise Überstärken (> 15 cm Durchmesser) vorhanden waren und die Erntemaschine an ihre Leistungsgrenze kam, bis hin, dass Einzelbäume nicht beerntet werden konnten.

Eine bessere Bestandspflege vor allem im Anlagejahr, sowie eine genaue Bestandsanalyse mit einer optimalen Anpassung der Erntezyklen an die Zuwächse würden mit Bezug auf die derzeit verfügbare Technik eine Verbesserung der Ernte bewirken.





Abbildung 5: Übersichtskarte der Agroforstsysteme bei Forst

### Peickwitz

In Peickwitz wurden 4 Agroforststreifen teilweise geerntet; 3 Streifen waren mit Pappeln und 1 Streifen mit Robinie bestockt. Für alle 4 Agroforststreifen war es der erste Umtrieb. Als Erntemaschine kam ein Standarttraktor (Fendt 930) mit einem Mähhacker MH-130 (Fa. Kluge) im Heckanbau zum Einsatz. In Summe wurden 1,33 ha geerntet.

Bei der Ernte hat sich gezeigt, dass der hohe Anteil an Randreihen sich negativ auf diese auswirkt. Die Bäume haben ein höheres Lichtangebot und wachsen verstärkt nach außen, wodurch bei der Ernte die Bäume schlechter eingezogen werden und vereinzelt nach außen fallen. Die Erntemaschine muss bei der Ernte der Randreihen langsamer fahren und es kommt zu Verstopfungen des Ernteaggregates, die Ernteleistung sinkt und die Ernte wird teurer.



Abbildung 6: Übersichtskarte der teilweise geernteten Agroforststreifen in Peickwitz

### Dornburg

In Dornburg wurden auf einer Fläche von 2,2 ha 3 Agroforststreifen geerntet. Im Gegensatz zu den Flächen bei Forst und Peickwitz war es hier bereits der dritte Umtrieb. Die Hauptbaumart der Anlage ist Pappel, mit kleineren Abschnitten, die mit Weide und Birke bestockt sind.



Abbildung 7: Übersichtskarte der geernteten Agroforststreifen

Die Ernte gestaltete sich besonders schwierig und problematisch. Dies ist auf verschiedene Faktoren zurückzuführen. Die Fläche wurde nach der letzten Ernte nicht gepflegt, Bäume standen z.T. außerhalb der Reihen, diese haben die Traktoren bei der Ernte und beim Abfahren der Bäume behindert. Auch große Wurzelstücke außerhalb der Pflanzreihen lagen auf der Fläche verteilt und behinderten die Ernte zusätzlich. Ebenso die älteren und somit breiteren Wurzelstöcke mit 3 bis 10 Trieben pro Wurzelstock stellten ein weiteres Hemmnis für die Beerntung dar und brachten die Erntetechnik an ihre Grenzen.



Abbildung 8: Wurzelhals in einem zu erntenden Agroforststreifen in Dornburg

## 4 SCHLUSSFOLGERUNGEN

Bei der Ernte von Agroforstsystemen wird die Leistung der Erntesysteme (Anbaumähacker, Feldhäcksler) von unterschiedlichen Faktoren beeinflusst. Hierbei sind u.a. folgende Fragen zu beantworten: welche Technik kommt zum Einsatz und wie ist sie technisch asgereift, wie gestaltet sich die Feldform, ist der Bestand gleichmäßig ausgebildet und wie hoch ist der Anteil an Randreihen. Auch die Logistik für den Abtransport der Holzhackschnitzel (HHS) ist von Bedeutung und wie weit sich die Fahrwege gestalten. Auch die Erfahrungen des Fahrers der Erntemaschine sind von Bedeutung.

Als ein bislang wenig beachtetes Problem bei der Ernte von Agroforststreifen hat sich die Beerntung der Randreihen herausgestellt. Da diesen mehr Licht zur Verfügung steht als den Reihen im

Bestand reagieren sie mit einem stärkeren Zuwachs an Seitenästen und neigen sich in Richtung des höheren Lichtangebotes. Die am Markt existierende Erntetechnik, also der Feldhäcksler mit Gehölvorsatz als auch Mäh Hacker, haben beide mit den Randreihen Probleme. Durch die stärker nach außen gebildete Holzmaße wird das Einziehen in den Erntevorsatz erschwert und es kommt häufiger zu Verstopfungen und Störungen. Bei der Ernte muss deshalb der Maschinenfahrer die Erntegeschwindigkeit verringern, um das Aggregat zu schützen und zusätzliche Standzeiten durch mögliche Maschinenschäden durch die hohe Beanspruchung des Materials zu reduzieren. Generell dauert die Ernte von Ackerforststreifen länger als in größeren zusammenhängenden Flächen. Es kommt öfter zu Störungen und die Ernte wird teurer.

Der gewählte Pflanzverband bei der Flächenanlage spielt auch eine große Rolle bei der Durchführung der Ernten, da bei einem kurzen Abstand innerhalb der Reihe weniger Seitenäste von den Bäumen gebildet werden, was die Ernte erleichtert und die Qualität der HHS erhöht, da der Feinanteil geringer ausfällt. Im Kurzumtrieb ist ein Pflanzenabstand von etwa 40 cm zu empfehlen. Bei der Fläche in Dornburg herrschte ein Pflanzabstand von 1m vor. Für die Ernte bedeutete es, dass Äste von unten an und in alle Richtungen vorhanden waren. Hinzu kamen noch mehrere Lücken in dem Pflanzverband, was dazu führte, dass die übrigen Bäume mehr verfügbaren Standraum besaßen, welchen sie mit Seitenästen auszufüllen versuchen. Diese Tatsache hat die Ernte insgesamt sehr schwierig gestaltet, dauerte länger und war damit sehr kostenintensiv.

Die Abstände zwischen den Reihen sollten in der Regel mindestens 2,4 m betragen. Es wird aber vom Biomasse Schraden e.V. ein größerer Abstand von ca. 2,7 m empfohlen um auch ältere Bestände noch problemlos ernten zu können. Häufig ist bei angelegten Flächen ein geringerer Abstand zu beobachten, was ab der zweiten Rotation sich als problematisch erweist. Das hat sich bei der Ernte in Dornburg (dritte Rotation) gezeigt. Durch den höheren Standraum der Bäume ist es nicht mehr möglich, mit der Erntemaschine in den Bestand zu fahren, ohne Schäden davonzutragen.

Störstoffe wie Steine oder Erdhügel, die bei der Flächenanlage nicht beräumt wurden, stellen ein Problem für eine effiziente Ernte dar, ebenso auch Hanglagen. Vor allem sind Ernten an Hanglagen bei feuchten Bodenverhältnissen kaum möglich, da die Erntemaschine oder der abfahrende Traktor nicht die Spur halten können und in den Bestand rutschen, was zu Schäden an den Maschinen und den Bestand führt.

Des Weiteren verfügen viele Flächen auch nicht über ein ausreichend großes Vorgewende. Empfohlen werden mindestens 10 m, besser sind 12 m Vorgewende einzuplanen, um eine zügige Ernte zu gewährleisten.

Der Flächenbesitzer oder Pächter sollte außerdem vor der Anlage überlegen, wo er das Holz ablegen/lagern kann und woher er die Erntetechnik beziehen kann. Wenn für eine relativ kleine Fläche Erntetechnik aus großer Entfernung genutzt werden muss, entstehen hohe Anfahrts- und Erntekosten, die nicht mehr im Verhältnis zu dem erwirtschafteten Gewinnen stehen.

Bei der Flächenauswahl für Agroforstsysteme sollte geprüft werden, ob diese in der Erntezeit befahrbar sind oder sie zu nass sind. Denn bei der derzeitigen Klimaentwicklung ist nicht davon auszugehen, dass nasse Flächen durch längere Frostperioden befahrbar sind und eine Ernte gesichert durchgeführt werden kann. Flächen mit Quellaustritten und Wasserlöchern sollten vermieden werden.

Der Erntezeitpunkt ist besonders wichtig für eine wirtschaftliche Ernte. Diese sollte weder bei zu geringen Durchmesser der Bäume erfolgen noch bei zu starken Durchmessern. Beides treibt die Erntekosten in die Höhe. Ein Durchmesser, welcher an der oberen Grenze zur technischen Machbarkeit der Erntemaschine steht ist schwierig, da die Maschine dann nur sehr langsam und vorsichtig fahren kann. Weiterhin arbeitet Sie dann an der oberen Belastungsgrenze und ist relativ

stör anfällig. Dieser Mehraufwand an Kosten und Zeit steht nicht mehr im Verhältnis zum Ertrag. Viele Kunden, die ein Jahr mit der Ernte warten, um Kosten zu sparen, erreichen leider den gegenteiligen Effekt. Die Kosten einer schwierigen Ernte sind sehr viel höher als der Mehrertrag von einem Jahr.

Die Arbeitserledigungskosten einer Beerntung von Agroforstflächen liegen höher als die Ernte eines Reinbestands. Jedoch sind die mit der Agroforstwirtschaft verbundenen Umweltleistungen wie Erosionsschutz und einer ausgleichenden Wirkung bei Extremwittersituationen bedeutsam im Hinblick auf den Klimawandel (Veste und Böhm 2018). Auch das höhere Wachstum und damit der höhere Ertrag der Randreihen sprechen für Agroforstsysteme.

Nach jeder Ernte muss geprüft werden, ob beispielsweise Seitenäste von Pappeln liegen geblieben sind, die zu Wildwuchs führen und damit die nächste Ernte erschweren können. Zweckdienlich ist dann eine Pflegemaßnahme nach einem Jahr nach der Ernte.

Aus betriebswirtschaftlicher Sicht sollte der Zuwachs bei mindestens 8 t atro (ha\*a) liegen. Zusätzliche Einkommensquellen wie aus der Imkerei sind ratsam. Weitere Koppelprodukte der stofflichen Nutzung wie Pappelflaum oder Weidenrinde können den Gewinn zusätzlich steigern (Veste und Böhm 2018).

Nach der ersten Ernte konnten deutliche Leistungssteigerungen der zweiten Rotation von Anlagen schnellwachsender Bäume beobachtet werden, zurückzuführen auf ein stärker entwickeltes Wurzelsystem und einer höheren Triebzahl pro Stock. Interessanterweise fällt die Ertragssteigerung besonders hoch an Standorten mit Bodenwertzahlen unter 30 aus (Veste und Böhm 2018).

Ernte und Abtransport stellen innerhalb der Agrarholzbewirtschaftung eine Position mit hohem Energieverbrauch dar, hervorgerufen v.a. durch den Treibstoffverbrauch. Die diesbezügliche „Schwachstelle Transport“ könnte durch Eigennutzung, kurze Wege oder zumindest einer Holz Trocknung vor dem Transport verringert werden, auch die Transportkosten ließen sich dadurch senken.

Vor jeder Ernte sollte eine Flächenbesichtigung durch das Ernteunternehmen bzw. den Dienstleister erfolgen, um diese genau einschätzen zu können und keine versteckten Kosten entstehen zu lassen, so dass beide Parteien (Auftraggeber, Auftragnehmer) mit der Ernte zufrieden sind.

## LITERATUR

Schweier J. (2019): Nachhaltige Bereitstellung von energetisch nutzbarem Holz. 2. Erfurter Tagung, 01.03.2019

Veste M., Böhm C. (Hrsg.) (2018): Agrarholz - Schnellwachsende Bäume in der Landwirtschaft. Springer, Berlin