



# Anlage und Bewirtschaftung von Kurzumtriebsflächen in Baden-Württemberg

 Eine praxisorientierte Handreichung



# **Anlage und Bewirtschaftung**

**von**

## **Kurzumtriebsflächen in Baden-Württemberg**

Herausgegeben von: Landwirtschaftliches Technologiezentrum  
Augustenberg (LTZ)

mit Beiträgen von: Rüdiger Unseld, Alexander Möndel, Bernd  
Textor, Frieder Seidl, Kathrin Steinfatt,  
Steffen Kaiser, Max Thiel, Manuel Karopka,  
Michael Nahm

3. unwesentlich veränderte Auflage 2010

## Impressum

### Herausgeber:

Landwirtschaftliches Technologiezentrum Augustenberg  
Außenstelle Rheinstetten-Forchheim  
Kutschenweg 20  
76287 Rheinstetten-Forchheim

Autoren: Rüdiger Unseld<sup>1</sup>, Alexander Möndel<sup>2</sup>, Bernd Textor<sup>3</sup>, Frieder Seidl<sup>2</sup>, Kathrin Steinfatt<sup>2</sup>, Steffen Kaiser<sup>2</sup>, Max Thiel<sup>2</sup>, Manuel Karopka<sup>3</sup>, Michael Nahm<sup>3</sup>

### Beteiligte Institutionen:

<sup>1</sup> Unique Forestry Consultants GmbH Freiburg



<sup>2</sup> Landwirtschaftliches Technologiezentrum Augustenberg (LTZ)



<sup>3</sup> Forstliche Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg (FVA)



### Redaktion:

Ernst Berg und Frank Brodbeck, MLR  
Frieder Seidl, LTZ

3. unwesentlich veränderte Auflage, Dezember 2010

### online unter:

[www.ltz-augustenberg.de](http://www.ltz-augustenberg.de)  
[www.fva-bw.de](http://www.fva-bw.de)  
[www.bioenergie-portal.info/baden-wuerttemberg](http://www.bioenergie-portal.info/baden-wuerttemberg)

Mit Förderung des Bundesministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages.

### **Bildnachweise:**

Unseld, R.: Abb.1, 2, 6, 8, 11, 15, 16a, 25, 26; Möndel, A.: Abb. 12, 13, 14, 16b, 17, 24, Nahm, M.: Abb. 18, 23; Brodbeck, F.: Abb.19, 21; Seidl, F.: Abb. 5, 7, 9, 10, Fischbach, J. (Universität Freiburg): Abb.22; FVA Abt. Waldnutzung: Abb. 1, 20, Umschlag-Foto: Seidl, F. - 1-jährige Pappeln, Rheinstetten

Alle Rechte vorbehalten.

Nachdruck, auch auszugsweise, sowie fotomechanische Wiedergabe nur mit Genehmigung des Herausgebers.  
Gedruckt auf 100% chlorfrei gebleichtem Papier.

Gestaltung: Unseld, R.  
Druck:

## Vorwort

Sehr geehrte Damen und Herren,  
liebe Leserinnen und Leser,

die Landesregierung bekennt sich zum Ausbau und zur Förderung der stofflichen und energetischen Nutzung land- und forstwirtschaftlicher Biomasse als wichtigen Baustein unter den erneuerbaren Energien. Dies ist im „Energiekonzept Baden-Württemberg 2020“ und in der ersten Fortschreibung des „Biomasse-Aktionsplans Baden-Württemberg“ deutlich dokumentiert.

Bereits heute leistet Biomasse aus Land- und Forstwirtschaft einen wichtigen Beitrag zu einer nachhaltigen Energieerzeugung. Dies gilt insbesondere für die Verwendung im Wärme-, aber auch im Stromsektor. Dabei hat auch die Nachfrage nach Holz zur energetischen Verwertung in den letzten Jahren einen kontinuierlichen Zuwachs erfahren.



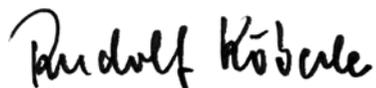
Um die weiter wachsende Nachfrage nach Holz zur Energiegewinnung zu decken, könnten schnellwachsende Baumarten auf landwirtschaftlichen Flächen zukünftig eine bedeutende Rolle spielen. Sie zeichnen sich durch eine hohe Energieeffizienz und Umweltverträglichkeit aus und stellen eine ressourcenschonende Form der Landnutzung dar. Auch zur stofflichen Nutzung eignet sich Kurzumtriebsholz bei entsprechender Ausrichtung der Anlage. Das Spektrum der geeigneten Baumarten ist breit und reicht von hochleistungsfähigen Pappel- und Weidensorten bis hin zu den robusten,

traditionellen Niederwaldbaumarten wie Erle, Aspen und Birke, die sich auch für weniger leistungsfähige Grenzertragsstandorte eignen.

Aufgrund der großen Nachfrage nach dieser Broschüre wurde eine Neuauflage erforderlich. Seit der ersten Auflage 2008 gab es eine Reihe von neuen Entwicklungen und Forschungsergebnissen zum Thema Kurzumtriebsbewirtschaftung. Daher haben die Forstliche Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg und das Landwirtschaftliche Technologiezentrum Augustenberg Zahlen und Fakten überarbeitet. So erhalten Sie in dieser nun vorliegenden zweiten Auflage aktualisierte und neue Informationen zur Anlage und Bewirtschaftung von Kurzumtriebsflächen, zu Leistung, Gefährdungen, Kosten und spezifischen Pflegemaßnahmen. Dabei wurde die für Baden-Württemberg typische naturräumliche Vielfalt wieder in besonderer Weise berücksichtigt.

Damit wird interessierten Bürgerinnen und Bürgern erneut eine fachlich fundierte und zugleich praxisorientierte Handreichung zur Verfügung gestellt.

Stuttgart, im August 2010

A handwritten signature in black ink, reading 'Rudolf Köberle'. The script is cursive and fluid, with the first name 'Rudolf' and the last name 'Köberle' clearly distinguishable.

Rudolf Köberle MdL

Minister für Ländlichen Raum, Ernährung und Verbraucherschutz

## Inhaltsverzeichnis

1. Kurzumtriebsbewirtschaftung.....	7
2. Rechtliche Rahmenbedingungen Stand August 2010.....	8
3. Standorte in Baden-Württemberg.....	10
4. Wichtige Flächeneigenschaften.....	13
5. Kurzumtriebsbaumarten für Baden-Württemberg.....	14
6. Steckbrief Balsampappeln (Sektion <i>Tacamahaca</i> ).....	15
7. Steckbrief Aspen.....	17
8. Steckbrief Weiden.....	19
9. Steckbrief Erlen.....	21
10. Steckbrief Robinie.....	23
11. Steckbrief sonstige Baumarten.....	25
12. Pflanzgut.....	26
13. Flächenvorbereitung für die Pflanzung von Steckhölzern.....	29
14. Pflanzung.....	30
15. Flächenpflege.....	32
16. Düngung.....	33
17. Schäden.....	34
18. Pflanzdichte, Pflanzverband und Umtriebszeit.....	36
19. Erntetechnik.....	38
20. Zwischenlagerung und Trocknung am Feld.....	43
21. Flächenrückführung.....	45
22. Kalkulation der Kosten und Erlöse.....	46
23. Quellen und weiterführende Literatur.....	51



# 1. Kurzumtriebsbewirtschaftung

Kurzumtriebsbewirtschaftung bedeutet Anbau und Nutzung von Bäumen innerhalb von kurzen Zeitintervallen. Der Umtriebszeitraum, d.h. der Zeitraum von Flächenanlage bzw. Neuausschlag bis zur Ernte, von 2 – 20 Jahren ist deutlich geringer als bei der waldbaulichen Erzeugung von Holz.

Möglich werden diese kurzen Zeiträume durch schnellwachsende Baumarten. Sie schöpfen bereits nach wenigen Jahren ihr Wuchspotenzial aus und regenerieren sich nach der Ernte über Stockausschläge oder Wurzelbrut.

Mit einer Kurzumtriebsbewirtschaftung werden derzeit 2 Produktlinien verfolgt:

Produktlinie	Verwendung
Energieholz	Hackschnitzelheizung, Pellets
Industrieholz	Zellstoff, Spanplatte

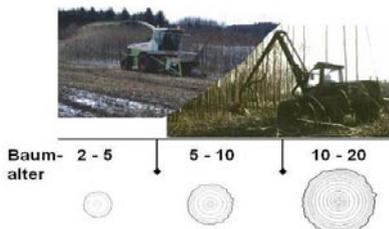
Bereits **vor der Anlage der Fläche** sollte entschieden werden, welche Produktlinie angestrebt wird. Die Produktlinie entscheidet maßgeblich über das Flächendesign, die Erntetechnik aber auch über die Anlagekosten:

Produktlinie	Umtriebszeit Jahre	Baumhöhen m	BHD* cm	Baumzahl / ha
Energieholz	2 - 5	4 - 8	2 - 5	8.000 - 20.000
Energie- oder Industrieholz	5 - 10	8 - 14	6 - 12	4.000 - 8.000
Industrieholz	10 - 20	14 - 20	12 - 25	< 2.000

\* Brusthöhendurchmesser

Bei der Produktlinie „Industrieholz“ müssen dickere Durchmesser erreicht werden. Der Zuwachs wird daher auf **weniger Bäume** konzentriert und die Bäume brauchen mehr Standraum.

Bis zu einem Durchmesser von 15 cm ist zur Zeit eine mähende Erntetechnik möglich, bei größeren Durchmessern müssen forstliche Erntetechniken eingesetzt werden.



Graphik: Unesist

Abb. 1: Produktlinien und Beerntungsverfahren

## **2. Rechtliche Rahmenbedingungen Stand August 2010**

Der Anbau von schnellwachsenden Baumarten auf landwirtschaftlichen Flächen als sogenannte Kurzumtriebsplantagen (KUP) ist unter Beachtung der nachfolgend aufgeführten Bedingungen möglich und förderfähig.

### **Anbau auf landwirtschaftlichen Flächen**

Nach der Novelle des Bundeswaldgesetzes vom 06.08.2010 sind Kurzumtriebsplantagen, wenn sie mit einer maximalen Umtriebszeit von 20 Jahren geführt werden (mindestens eine Ernte in 20 Jahren), vom Waldbegriff ausgenommen. Der Status der landwirtschaftlichen Fläche bleibt erhalten und eine Aufforstungsgenehmigung ist nicht erforderlich. Gemäß Verordnung (EG) Nr. 73/2009 sind Flächen mit Niederwald mit Kurzumtrieb (KN-Code ex 0602 9041), die für eine landwirtschaftliche Tätigkeit genutzt werden, im Rahmen der Betriebsprämienregelung förderfähig (Code 848 im Gemeinsamen Antrag). Die Möglichkeit der Beihilfefähigkeit im Rahmen der Betriebsprämie besteht jedoch **nur für bestimmte Gehölzarten** (BLE 2010). Beihilfefähige Gehölzarten sind derzeit Pappeln, Weiden, Robinien, Birken, Erlen (jeweils alle Arten) sowie Esche (lediglich *Fraxinus excelsior*). Die maximale Umtriebszeit von 20 Jahren ist ebenfalls Voraussetzung für die Beihilfefähigkeit.

### **Anbau auf Dauergrünland**

Grundsätzlich ist der Anbau von Kurzumtriebsplantagen vorbehaltlich anderer rechtlicher Bestimmungen wie z.B. für Natur-, Landschafts- und Wasserschutz sowie Cross Compliance, auch auf Grünlandflächen zulässig. Hierbei ist zu berücksichtigen, dass die Fläche den Status einer Dauerkultur erhält und nicht mehr als Dauergrünland in die Bilanzierung gemäß Cross Compliance eingeht und ggf. ein Wiederansaatgebot ergehen kann. Der Anbau von Kurzumtriebsplantagen auf Dauergrünland ist daher eine Umwandlung, und es ist immer eine **Einzelfallprüfung** erforderlich. Auskunft erteilt die zuständige untere Landwirtschaftsbehörde (Landratsamt).

### **Anbau auf naturschutzrelevanten Flächen**

In der Regel wird der Anbau von Kurzumtriebsplantagen keinen Eingriff darstellen. Im Einzelfall (insbesondere in Landschaftsschutzgebieten) kann es jedoch durch z.B. die Wuchshöhe zu negativen Auswirkungen auf das Landschaftsbild kommen und eine Anlage dadurch unzulässig sein. Bei strengeren Schutzkategorien wie etwa Naturschutz- oder FFH-Gebieten kann die Anlage generell unzulässig sein. **Eine vorherige Abklärung ist daher in Gebieten mit Schutzstatus unbedingt zu empfehlen.** Im Einzelfall können zudem artenschutzrechtliche Gründe einer Anlage von KUP entgegenstehen (z.B. auf Flächen, die für das lokale Vorkommen der Feldlerche unverzichtbar sind). Auskünfte erteilt das Landratsamt.

## Anzeigepflicht nach LLG

Nach § 25 a des Landwirtschafts- und Landeskulturgesetzes (LLG) ist die Anpflanzung von Kurzumtriebsplantagen der unteren Landwirtschaftsbehörde unter Angabe der Gemarkung, der Flurstücksnummern sowie des beabsichtigten Vorhabens (Art, Umfang, Zeitpunkt der Anpflanzung, Nutzungsdauer) **vor Beginn schriftlich anzuzeigen**. Äußert sich die Behörde gegenüber dem Anzeigepflichtigen nicht innerhalb von drei Monaten nach Eingang der Anzeige oder teilt sie ihm mit, dass gegen das angezeigte Vorhaben keine Bedenken bestehen, kann die Anpflanzung durchgeführt werden.

## Nachbarrechtliche Bestimmungen

Bei der Anlage von Kurzumtriebsplantagen kommt das **Nachbarrechtsgesetz** (NachbG) zur Anwendung, da es keine besonderen Abstandsregelungen bei der Anlage von Kurzumtriebsplantagen gibt.

Die einzuhaltenden Grenzabstände sind in Abhängigkeit der Baumart und der artgemäß ähnlichen Ausdehnung in § 16 des Nachbarrechtsgesetzes geregelt (Pappel 8 m, Weide 2 - 4 m). Im Gegensatz zum öffentlichen Recht können Nachbarn jedoch im Nachbarrecht vom Gesetz abweichende **einvernehmliche Regelungen** treffen.



Abb. 2: Grenze Kurzumtriebsfläche - Wiese

## Fördermöglichkeiten

Neben der einheitlichen Betriebsprämie für landwirtschaftliche Betriebe gibt es die Möglichkeit einer Förderung der Anlage von Kurzumtriebsplantagen nach den Richtlinien zur einzelbetrieblichen Förderung landwirtschaftlicher Unternehmen (Förderung von Investitionen zur Diversifizierung). Danach können Zuschüsse von bis zu 25 % der zuwendungsfähigen Investitionskosten, max. 200.000 €, gewährt werden. Das Mindestinvestitionsvolumen beträgt 20.000 € zuwendungsfähiger Ausgaben. Indirekte Fördermöglichkeiten bestehen zudem beispielsweise durch das Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG). Darin ist festgelegt, dass für Strom, der aus der Verbrennung von Holz aus Kurzumtriebsplantagen gewonnen wird, ein sog. NawaRo-Bonus gewährt wird (bis 500 kW: 6,0 cent/kWh; von 500 kW bis 5 MW: 4,0 cent/kWh). Des Weiteren ist die Anlage von KUP im Rahmen des Förderprogramms „Nachhaltigkeit“ der landwirtschaftlichen Rentenbank förderfähig. Unternehmen der Landwirtschaft erhalten hierfür zinsgünstige Darlehen (Infos unter: [www.rentenbank.de](http://www.rentenbank.de)).

### 3. Standorte in Baden-Württemberg

Baden-Württemberg hat sehr unterschiedliche Naturräume mit dementsprechend verschiedenen Landwirtschaftsstandorten. Wie bei anderen landwirtschaftlichen Kulturen gilt auch für den Anbau von Baumarten zur Kurzumtriebsbewirtschaftung: Je besser die klimatischen Bedingungen sowie der Luft-, Wasser- und Nährstoffhaushalt des Bodens, umso

- größer die Ertragsleistung
- besser die Resistenz gegen biotische und abiotische Schädigungen
- breiter die Auswahl an anbaubaren Baumarten und Sorten.

Nachfolgend soll ein großräumiger Überblick über Standorte in Baden-Württemberg gegeben werden.

#### **Klima**

Als Richtwerte für einen ausreichenden Ertrag werden für die typischen Kurzumtriebsbaumarten, Balsampappeln und Weiden, angegeben:

Niederschlagsmenge in der Vegetationsperiode (Apr.– Sep.):	> 300 mm
Jahresmitteltemperaturen:	> 7° C

In den meisten Landesteilen Baden-Württembergs außer dem Taubergrund fallen gemäß des oben genannten Richtwertes ausreichend **Niederschläge** während der Vegetationsperiode.

Bis auf die Mittelgebirgslagen und die Baar sind die meisten Regionen Baden-Württembergs gemessen an den **Durchschnittstemperaturen** als günstig einzustufen.

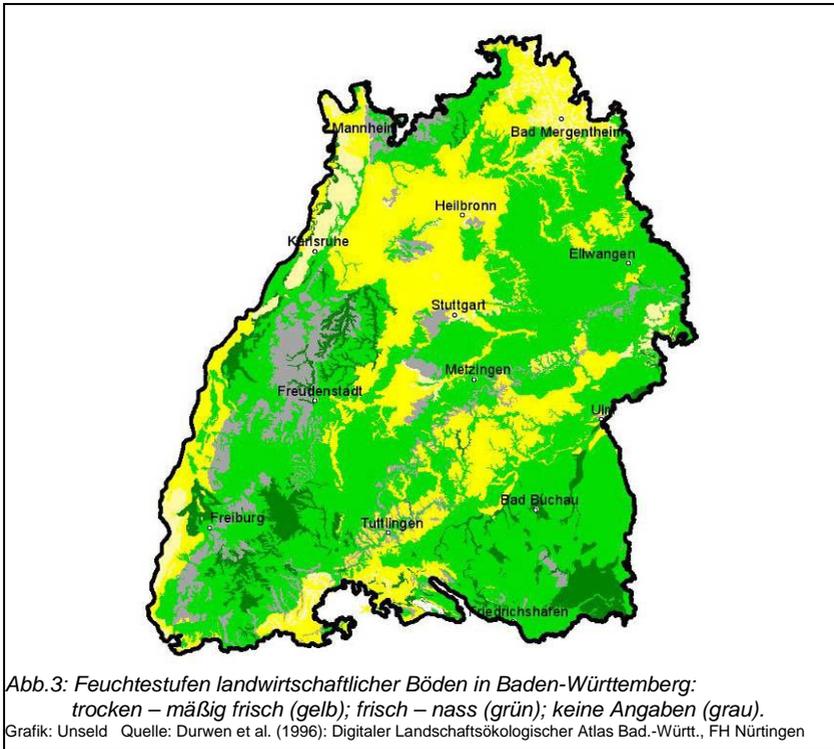
#### **Böden**

Hinsichtlich der Bodeneigenschaften wird für hohe Erträge mit Balsampappeln und Weiden angegeben:

pH-Wert des Bodens:	5,5 - 6,5
Frische bis feuchte, gut durchlüftete Standorte	

Die pH-Werte liegen in der Regel durch Kalkungsmaßnahmen auf den meisten landwirtschaftlichen Böden im vorgegebenen Rahmen.

Trockene und mäßig frische Standorte sind insbesondere im Nordteil Baden-Württembergs wie auch auf der Schwäbischen Alb und dem südlichen Neckarland weit verbreitet (Abb.3). Es ist dort mit Ertragseinbußen für Balsampappeln und Weiden zu rechnen.



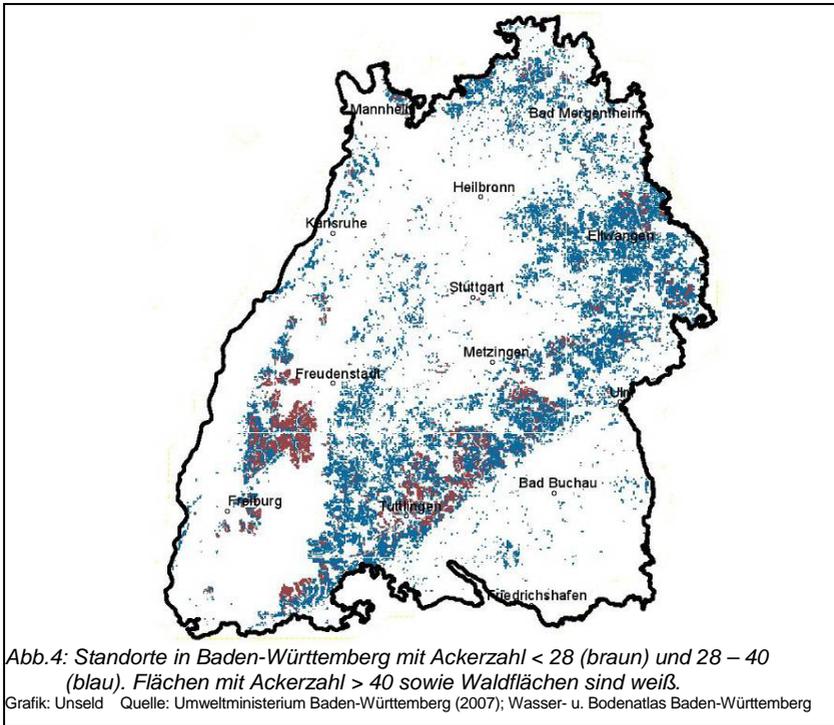
### Ackerzahl und Extremstandorte

Weitere Hinweise über eine Eignung und Ertragsfähigkeit einer landwirtschaftlichen Fläche zur Kurzumtriebsbewirtschaftung können den Ackerzahlen entnommen werden, in denen klimatische Faktoren und Bodeneigenschaften kombiniert wurden. Als Grenzwert für Pappeln und Weiden wird von Fachleuten am häufigsten genannt:

Ackerzahl	> 30
-----------	------

Ungünstige Standorte mit **Ackerzahlen < 40** konzentrieren sich in Baden-Württemberg auf die Mittelgebirge, den Virngrund und die Limpurger Berge, das Bauland sowie die Baar (vgl. Abb.4).

Als nachteilig für eine Bewertung nach Ackerzahl wird angesehen, dass die Wasserversorgung damit nur eingeschränkt mitbeurteilt werden kann. Insbesondere bei Stauflüssen oder bei Grundwasseranschluss der Baumwurzeln haben Ackerzahlen für den Kurzumtriebsanbau nur eine begrenzte Aussagekraft.



## Zusammenfassende Wertung

Hohe Erträge werden von Pappeln und Weiden nur auf **guten Standorten** realisiert. Sie konkurrieren hier stark mit anderen landwirtschaftlichen Nutzungen. Es zeigte sich bei Versuchsanbauten in Baden-Württemberg, dass Pappeln und Weiden auch mit trockeneren Standorten zurechtkommen. Das **Risiko** von erhöhten Pflanzausfällen im ersten Jahr oder Zuwachsverlusten in den Folgejahren ist auf diesen Standorten allerdings höher.

Je **extremer die Standorte** umso attraktiver werden Baumarten wie Aspenhybriden, Grauerlen und Robinien. Ihre Zuwachsleistungen können diejenigen der Pappeln und Weiden auf schwachen Standorten übertreffen. Das allgemeine Ertragsniveau geht auf diesen Standorten **bei allen Baumarten** jedoch zurück.

Regionale Klimawerte und Ackerzahlen können erste Hinweise zur Anbaueignung geben. **Zur Beurteilung einer Einzelfläche ist eine örtliche Einschätzung der Anbaumöglichkeiten unumgänglich.** Nachfolgend werden einige wichtige Beurteilungskriterien für Einzelflächen genannt.

#### **4. Wichtige Flächeneigenschaften**

Bei der Auswahl einer Fläche ist zu beachten:

##### **Flächengröße**

Zu kleine Flächen weisen eine Reihe von Nachteilen auf: In der Regel lohnt sich ein Einsatz hochmechanisierter Pflanz- und Ernteverfahren nicht. Ideal sind hier Flächengrößen ab 2 - 3 ha. Wildverbiss wirkt sich auf zu kleinen Flächen stärker aus als auf Großflächen. Dies gilt insbesondere beim Anbau von Weiden. Bei größeren Flächen kann zudem über mehrere Jahre hinweg jeweils eine Teilfläche angebaut werden. Eine zyklisch jährliche Nutzung ist damit später leichter möglich.

##### **Hangneigung**

Stark geneigte Flächen erschweren grundsätzlich die Aufarbeitung. Hochmechanisierte Verfahren sind bei der Produktlinie Energieholz und hangparallelen Pflanzreihen meist bis zu einer Hangneigung von 10% gut möglich. Bei Ernteverfahren der Produktlinie Industrieholz sind bei hangparallelen Pflanzreihen größere Hangneigungen möglich.

##### **Windexposition**

Windexponierte Standorte, insbesondere in Kuppenlagen, sind nur eingeschränkt zum Anbau geeignet. Vor allem Pappeln zeigen hier ein unterdurchschnittliches Wachstum, zudem besteht hohes Windbruchrisiko bei allen schnellwüchsigen Arten

##### **Muldenlage**

In Muldenlagen besteht eine erhöhte Frostgefahr. Frostempfindlich sind insbesondere einige Pappelsorten und Robinien. Weiden, Aspen und Erlen sind frostunempfindlicher.

##### **Bodengründigkeit**

Extrem flachgründige Böden sind nicht geeignet. Es sollte ein durchwurzelbarer Oberboden von mindestens ca. 30 cm gegeben sein.

##### **Beschattung**

Bei beschatteten Flächen in Randlage zu Wäldern sollten schattenertragendere Sorten der Balsampappeln oder Aspenhybriden gewählt werden. Weiden, aber auch lichtbedürftigere Balsampappelsorten, können hier vor allem in den Randbereichen von Nordträufen ein reduziertes Wachstum zeigen.

##### **Drainage**

Eine Drainage kann durch Wurzeleinwuchs stark beeinträchtigt werden. Bei einer Rodung der Kurzumtriebsfläche wird die Drainage endgültig zerstört.

## 5. Kurzumtriebsbaumarten für Baden-Württemberg

Für die Standorte Baden-Württembergs kommen im wesentlichen vier Baumarten in Frage:

- Pappeln (*Populus* spp.)
- Weiden (*Salix* spp.)
- Erlen (*Alnus* spp.)
- Robinien (*Robinia pseudoacacia* L.)

**Pappeln** besitzen ein großes natürliches Verbreitungsgebiet und ein breites Standortsspektrum. Sie kommen in 6 sogenannten Sektionen vor, von denen drei für eine Kurzumtriebsbewirtschaftung Bedeutung besitzen:

Balsampappeln (Sektion *Tacamahaca*), Aspen (Sektion *Populus*) und als Kreuzungspartner Schwarzpappeln (Sektion *Aigeiros*).

**Balsampappeln** sind im Vergleich zur Schwarzpappel relativ anspruchslos. Gute Zuwachsleistungen werden auch in höheren Lagen bei nur mittlerer Nährstoffversorgung und zum Teil auf wechselfeuchten Böden erbracht.

**Aspen** sind insbesondere in den ersten Jahren weniger wüchsig als die Balsampappeln. Sie tolerieren jedoch eine breite Palette von Standorten und die dort auftretenden Stresssituationen. Zudem weisen sie eine geringere Anfälligkeit gegen Krankheiten auf.

Reine **Schwarzpappeln** stellen sehr hohe Anforderungen an den Standort und sind nur wenig konkurrenzverträglich. Für die Bewirtschaftung in kurzen Umtriebszeiten kommen sie bis auf wenige Ausnahmen in aller Regel **nicht** in Betracht.

**Weiden** kommen in sehr unterschiedlichen Wuchsformen vor. Für die Kurzumtriebsbewirtschaftung sind vor allem die strauchförmig wachsenden Arten interessant. Mit der Korbweide und deren verschiedenen Sorten stehen geeignete Bäume auch für kühlere Lagen zur Verfügung.

**Erlen** gedeihen von kühl-trockenen bis zu staunass-warmen Extremstandorten. Gemäß ihrer baumartenspezifischen Eigenschaften wachsen Erlen optimalerweise auf anmoorigen Böden.

**Robinien** benötigen warme Lagen. An die Bodenqualität stellen sie relativ geringe Ansprüche. Sie zeigen gute Zuwachsleistungen sowohl auf tonigen Böden als auch auf leichten Sandböden. Manche Robinien haben jedoch Startschwierigkeiten nach der Kulturbegründung.

Diese Baumarten werden nachfolgend in **Steckbriefen** näher beschrieben.

## 6. Steckbrief Balsampappeln (Sektion *Tacamahaca*)



Abb.5: Balsampappeln im dritten Standjahr

Bei Balsampappeln werden überwiegend Hybriden angebaut. Kreuzungspartner sind amerikanische und asiatische Balsampappeln sowie Schwarzpappeln. Daraus wurden leistungsstarke Sorten für längere Umtriebszeiträume gezüchtet, die sich zum Teil auch für die Kurzumtriebsbewirtschaftung bewährt haben.

### Produktlinie

Energieholz	Industrieholz
-------------	---------------

### Ertragsleistungen in Baden-Württemberg

Standort	Biomasse t atro / Jahr*ha	Volumen* Srm / Jahr*ha
sehr günstig	10 – 15	35 – 50
mittel – günstig	7 – 10	20 – 35

\* Davon Schafalterholz je nach Baumdurchmesser ca. 55 - 70%

### Pflanzdichten und Umtriebszeit

	Energieholz	Industrieholz
Pflanzdichte (St./ha)	5.000 – 15.000	600 – 1.700
Umtriebszeit (Jahre)	3 – 10	15 – 20

### Derzeit empfehlenswerte Sorten

Max (Mehrklonsorte: Max 1, Max 3, Max 4), Rochester<sup>1</sup>, Oxford<sup>1</sup>, Androscoggin, Muhle-Larsen, Fritz-Pauley, Scott-Pauley, Hybride275/NE 42.

Bisher liegen zum Wuchsverhalten des italienischen Klons AF8 noch wenig Ergebnisse vor. Nach ersten Erkenntnissen ist der Anbau jedoch vielversprechend.

Eine Ausnahme bei der Pappelsystematik bilden die italienischen Sorten Monviso und AF 2, da diese innerhalb der Sektion Aigeiros den Schwarzpappelhybriden zuzurechnen sind. Nach bisherigen Erkenntnissen ist auch ihr Anbau vielversprechend. Eine abschließende Empfehlung liegt jedoch noch nicht vor.

<sup>1</sup>nur für Energieholzanbau empfohlen, da starke Samenwolleproduktion ab Alter von 10 J. möglich

## Standortsansprüche

Optimale Standorte sind frische bis feuchte, gut durchlüftete tiefgründige Böden. Die Bodenart kann von anlehmig sandig bis zu tonig-lehmig variieren. Auf mäßig frischen und trockenen Standorten erfolgt ein starker Rückgang der Ertragsleistung. Dies betrifft insbesondere die flachgründigen und zeitweise sehr trockenen Standorte mit unterdurchschnittlichen Temperaturen auf der Schwäbischen Alb. Auf kühleren Standorten sind Sorten wie „Androscoggin“ und „Hybride 275“ zu bevorzugen, auf wärmeren die Sorten „Max“ und „Rochester“. Länger andauernde Staunässe, wie auf einigen Standorten Oberschwabens, führt zu Ausfällen und Minderung der Ertragsleistung. Eine zeitweise Staunässe wird dagegen gut ertragen.

## Pflanzmaterial und Verfügbarkeit

- Steckhölzer, Setzruten, Setzstangen
- Steckhölzer und Setzstangen werden mittlerweile von verschiedenen Baumschulen und Händlern vermarktet.
- Eine frühzeitige Bestellung des Pflanzguts ist zu empfehlen.

## Wichtigste Gefährdungen

- Rostpilz, widerstandsfähige Sorten beachten
- Pappelblattkäfer

## Wiederausschlag

- Anfangs mit 1-5 Trieben aus dem Stock. Mit zunehmender Umtriebszeit konzentriert sich der Zuwachs auf 1-2 Triebe
- Wurzelbrutbildung vor allem auf flachgründigen Standorten. Triebe sind zumeist weniger wüchsig als Triebe aus dem Stock.

## Düngung

Nach den ersten Beerntungen ist auf den meisten Standorten keine Düngung nötig. Insbesondere bei sehr kurzen Umtriebszeiten und starker Absenkung des pH-Wertes im Hauptwurzelraum kann die Ausbringung eines Düngers sinnvoll sein.

## Zusammenfassende Wertung

Anlagekosten	gering
Leistung auf gutem Landwirtschaftsstandort	hoch
Leistung auf Extremstandort	gering
Schadrisiko	mittel
Pflegeintensität	gering
Technische Beerntbarkeit	hoch

## 7. Steckbrief Aspen



Abb.6: Aspenwurzelbrut, 1-jährig, Aalen

Durch Kreuzung von europäischen (*Populus tremula*) und amerikanischen Aspen (*Populus tremuloides*) konnten Aspenhybriden gezüchtet werden, die sich auch für eine Kurzumtriebsbewirtschaftung eignen. Artreine Aspen haben deutlich geringere Wachstumsleistungen und können nicht als Kurzumtriebsbaumarten empfohlen werden.

### Produktlinie

Energieholz	Industrieholz
-------------	---------------

### Ertragsleistungen in Baden-Württemberg

Standort	Biomasse t atro / Jahr*ha	Volumen* Srm / Jahr*ha
sehr günstig	8 – 10	25 – 35
mittel – günstig	7 – 8	20 – 25

\* Davon Schafelderholz je nach Baumdurchmesser ca. 55 - 70%

### Pflanzdichten und Umtriebszeit

	Energieholz	Industrieholz
Pflanzdichte (St./ha)	3.000 – 5.000	700 – 1.100
Umtriebszeit (Jahre)	10 – 15	15 – 20

### Derzeit empfehlenswerte Sorten

Holsatia 1 und 2, Vorwerksbusch 1-3, Austria (triploid)

Die für emissionsgeschädigte Flächen in Ostdeutschland gezüchteten Sorten Bärenstein I und II sowie Graupa I und II werden für eine Kurzumtriebsbewirtschaftung als nicht geeignet eingestuft.

## Standortsansprüche

Aspen stellen von allen Pappeln die geringsten Ansprüche an Klima und Boden. Sie kommen auch mit Staunässe und einer verkürzten Vegetationszeit zurecht. Aspen tolerieren kontinentales Klima und flachgründige Böden mit geringer Wasserspeicherfähigkeit. An die Nährstoffversorgung stellen sie keine so hohen Ansprüche wie Balsampappeln und Weiden. Sie können auch auf landwirtschaftlichen Grenzertragsstandorten z.B. in Mittelgebirgs-lagen zur Kurzumtriebsbewirtschaftung mit längeren Umtriebszeiten angebaut werden. Das Umtriebsoptimum liegt über 10 Jahren.

## Pflanzgut und Verfügbarkeit

- Wurzelackte Pflanzen.
- Geeignetes Material ist derzeit nicht erhältlich. Eine vegetative Vermehrung über Steckhölzer ist bei Aspen kaum möglich.

## Wichtigste Gefährdungen

Aspenbock

## Wiederausschlag

Der Wiederausschlag erfolgt hauptsächlich aus Wurzelbrut mit mehr als 60.000 Trieben pro Hektar kurz nach der Beerntung. Insbesondere zur Produktion von Industrieholz muss dann eine Stammzahlreduzierung etwa auf die oben genannten Pflanzdichten durchgeführt werden.

## Düngung

Eine Steigerung des Biomassewachstums durch eine NPK-Düngung konnte bisher nicht festgestellt werden.

## Zusammenfassende Wertung

Anlagekosten	hoch
Leistung auf gutem Landwirtschaftsstandort	mittel
Leistung auf Extremstandort	gut
Schadrisiko	gering - mittel
Pflegeintensität	hoch
Technische Beerntbarkeit	gering

## 8. Steckbrief Weiden



Abb.7: 2-jährige Weiden,  
Schwäbische Alb

Bei den Weiden wurden vor allem Korb- und Filzastweide züchterisch weiterbearbeitet. Inzwischen stehen einige leistungsfähige Sorten zur Verfügung. Im Gegensatz zu den Balsampappeln sind die vielen Weidensorten für kälteres Klima und Frostlagen geeignet. Hervorzuheben ist bei der Weide der hohe Anwuchs- und Regenerationserfolg.

**Produktlinie**

Energieholz

### Ertragsleistungen in Baden-Württemberg

Standort	Biomasse t atro / Jahr*ha
sehr günstig	10 – 12
mittel – günstig	7 – 10

Die Ertragsleistung lag bei Anbauversuchen auf dem gleichen Standort meist etwas niedriger als bei den Balsampappeln.

### Pflanzdichten und Umtriebszeit

	Energieholz
Pflanzdichte (St./ha)	10.000 – 20.000
Umtriebszeit (Jahre)	2 – 4

### Derzeit empfehlenswerte Sorten

Björn, Tora, Jorr, Torhild, Sven, Gudrun, Tordis, Zieverich

### **Standortsansprüche**

Die optimalen Standorte entsprechen denjenigen der Pappeln: Frische bis feuchte, gut durchlüftete Böden. Die Bodenart kann von anlehmig sandig bis zu tonig-lehmig variieren. Auf mäßig frischen und trockenen Standorten erfolgt ein starker Rückgang der Ertragsleistung. Die meisten Sorten sind sowohl für kühlere als auch für wärmere Lagen geeignet. Länger andauernde Staunässe wird im Vergleich zu Balsampappeln besser vertragen und es kommt zu deutlich weniger Ausfällen.

### **Pflanzmaterial und Verfügbarkeit**

- Steckhölzer
- Steckhölzer werden von verschiedenen Baumschulen und Händlern in ausreichenden Mengen vermarktet.

### **Wichtigste Gefährdungen**

Rostpilz, Wildverbiss/Fegeschäden bei kleinen Flächen.

### **Wiederausschlag**

- Viele Triebe aus dem Stock, ab dem 3. Jahr konzentriert sich der Zuwachs auf 3 – 4 Haupttriebe.
- i.d.R. sehr hohe Wiederausschlagsquote aus mehr als 90% der Stöcke.

### **Düngung**

Für Höchstleistungen werden Stickstoffdüngungen benötigt.

### **Zusammenfassende Wertung**

Anlagekosten	gering
Leistung auf gutem Landwirtschaftsstandort	hoch
Leistung auf Extremstandort	gering
Schadrisiko	gering
Pflegeintensität	gering
Technische Beerntbarkeit	hoch

## 9. Steckbrief Erlen



Abb.8: Grauerlen, 8-jährig, Aalen

Zur Kurzumtriebsbewirtschaftung kommen Schwarzerlen (*Alnus glutinosa*) und Grauerlen (*Alnus incana*) in Frage. Die Symbiose mit stickstoffbindenden Bakterien, den Aktinomyzeten, ermöglicht ein Wachstum auch bei schwierigen Standortsbedingungen. Auf extremen Standorten können höhere Ertragsleistungen erbracht werden als mit Pappeln oder Weiden.

### Produktlinie

Energieholz	Industrieholz
-------------	---------------

### Ertragsleistungen in Baden-Württemberg

Standort	Biomasse t atro / Jahr *ha	Volumen* Sm/ Jahr*ha
sehr günstig	10 – 15	35 – 50
mittel – günstig	7 – 10	20 – 35

\* Davon Schaftderholz je nach Baumdurchmesser ca. 55 - 70%

### Pflanzdichten und Umtriebszeit

	Energieholz	Industrieholz
Pflanzdichte (St./ha)	4.000 – 8.000	700 – 1.700
Umtriebszeit (Jahre)	7 – 10	15 – 20

### Standortsansprüche

Auf vielen landwirtschaftlichen Standorten sind Erlen ertragsmäßig Pappeln und Weiden unterlegen. Auf Extremstandorten können sie aber ein deutlich besseres Wachstum zeigen:

- Bei länger anhaltender Staunässe mit zeitweisem Sauerstoffmangel, wie auf Grenzstandorten Oberschwabens.
- Die Grauerle auf flachgründigen, mäßig frischen oder staunassen Standorten, oder Standorten mit unterdurchschnittlichen Temperaturen und Niederschlägen wie auf der Schwäbischen Alb.

### Pflanzmaterial und Verfügbarkeit

- Wurzelnackte Pflanzen
- Standardsortimente in Baumschulen, die Erle unterliegt dem Forstvermehrungsgutgesetz (FoVG)

### Wichtigste Gefährdungen

Wurzelhalsfäule (*Phytophthora alni*), Erlenwürger

### Wiederausschlag

- Der Ausschlag erfolgt mit 1 - 3 Trieben aus dem Stock.
- Bei der Grauerle bildet sich zudem Wurzelbrut mit bis zu 20.000 Trieben pro ha kurz nach der Beerntung.

### Düngung

eine N-Düngung ist nicht erforderlich, da Bindung von Luftstickstoff.

### Zusammenfassende Wertung

Anlagekosten	hoch
Leistung auf gutem Landwirtschaftsstandort	mittel
Leistung auf Extremstandort	hoch
Schadrisiko	mittel
Pflegeintensität	gering
Technische Beerntbarkeit	mittel

## 10. Steckbrief Robinie



Abb.9: Robinien 2-jährig,  
Rheinstetten

Die Robinie stammt aus dem Osten Nordamerikas. Robinien werden heute auch in Europa auf verschiedensten Standorten gezielt angebaut. Der wurzelkräftige Baum wird oft als Pionierbaumart auf Rohböden und zum Erosionsschutz angepflanzt.

Eine Besonderheit der Robinie im Vergleich zu anderen schnellwachsenden Baumarten ist ihr schweres und hartes Holz mit einem geringen Wassergehalt.

### Produktlinie

Energieholz

### Ertragsleistungen in Baden-Württemberg

Standort	Biomasse t atro / Jahr*ha
sehr günstig	8 – 10
mittel – günstig	7 – 8

### Pflanzdichten und Umtriebszeit

	Energieholz
Pflanzdichte (St./ha)	2.000 – > 10.000
Umtriebszeit (Jahre)	3 – 10

### Sorten

Mangels ausreichender Versuchsflächen können keine Empfehlungen abgegeben werden. Als besonders schnellwüchsig haben sich tendenziell die Klone Tulln-81/62, Tulln-81/83 sowie Appalachia erwiesen.

### **Standortsansprüche**

Die Robinie bevorzugt mäßig frische, mittel- bis tiefgründige, lockere Sand- und Lehmböden. Sie stellt geringe Ansprüche an die Nährstoffausstattung und leistet auch auf armen Sandböden im Vergleich zu anderen Baumarten noch hohe Biomasseerträge. Sie verträgt Hitze und Dürre, ist jedoch frostempfindlich. In den Landesteilen mit überdurchschnittlichen Temperaturen und längeren Trockenzeiten wie in den Weinbaugebieten Baden-Württembergs sind Robinien eine Alternative zu Pappeln und Weiden. Sind die Böden dazu noch schwer, so sind Robinien am ertragsfähigsten.

Nach Erfahrungen der FVA etablieren sich Robinienkulturen nach dem Pflanzen oft sehr zögerlich. Dadurch können die Kosten für Kulturreinigung und Begleitwuchsregulierung teurer als bei anderen Baumarten werden.

### **Pflanzmaterial und Verfügbarkeit**

- Wurzelackte Pflanzen
- Standardsortimente in fast allen Baumschulen. Spezielle Sorten sind in einzelnen Baumschulen erhältlich. Die Robinie unterliegt dem FoVG.

### **Wichtigste Gefährdungen**

Vereinzelt: Rindenschäden durch Kaninchen/Hase sowie Früh- und Spätfrostschäden an Jungbäumen.

### **Wiederausschlag**

Der Ausschlag erfolgt mit 1-3 Trieben aus dem Stock und aus Wurzelbrut mit über 10.000 Trieben pro ha kurz nach der Beerntung. Die Stocktriebe sind in der Regel deutlich wüchsiger als die Triebe aus Wurzelbrut.

### **Düngung**

eine N-Düngung ist nicht erforderlich, da Bindung von Luftstickstoff über Knöllchenbakterien.

### **Zusammenfassende Wertung**

Anlagekosten	hoch
Leistung auf gutem Landwirtschaftsstandort	mittel
Leistung auf Extremstandort	mittel
Schadrisiko	gering
Pflegeintensität	gering - mittel
Technische Beerntbarkeit	gering

## 11. Steckbrief sonstige Baumarten



Abb. 10: Blauglockenbaum  
2-jährig, Rheinstetten

Auf einzelnen Standorten, zur mehrreihigen oder parzellenweisen Beimischung oder zur Randgestaltung einer Kurzumtriebsplantage können weitere Baumarten für den Kurzumtriebsanbau von Bedeutung sein.

Die Pflanzung erfolgt überwiegend als wurzelnackte Pflanzen. In den ersten Jahren und nach der Beerntung besteht bei den meisten Baumarten ein erhöhtes Verbissrisiko.

Wärmere Lagen	Kühlere Lagen
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Esche</li> <li>• Berg-/Spitzahorn</li> <li>• Esskastanie</li> <li>• Blauglockenbaum (<i>Paulownia</i>)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Salweide</li> <li>• Berg-/Spitzahorn</li> <li>• Hybridbirke</li> </ul>



Abb. 11: 2-jährige Stockausschläge,  
Bergahorn, Münsingen

Mit Ausnahme der Salweide und des Blauglockenbaumes wachsen die genannten Baumarten in den ersten Jahren im Vergleich zu Pappeln und Weiden verhalten und zeigen erst nach einer längeren Umtriebszeit von +/- 10 Jahren oder als Stockausschläge eine gute Wuchsleistung.

**Salweiden** können auch unter ungünstigen Bedingungen jährlich ca. 7 - 8 t atro pro Hektar leisten. Von **Paulownien** wird über einen jährlichen Hektarertrag von mehr als 10 t atro auf einem trocken-warmen Standort berichtet.

## 12. Pflanzgut

Je nach Vermehrungsmöglichkeiten, ob generativ (aus Samen) oder vegetativ (aus Baumteilen), wird für Kurzumtriebsbaumarten unterschiedliches Pflanzgut verwendet.

<b>Balsampappelhybriden</b>	<b>Aspenhybriden</b>	<b>Weiden-sorten</b>	<b>Robinien und Erlen</b>
- vegetativ -	- generativ -	- vegetativ -	- generativ -
Steckhölzer Setzruten Setzstangen	Wurzelackte Pflanzen	Steckhölzer	Wurzelackte Pflanzen

Durch die Gewinnung von Steckhölzern, Setzstangen und –ruten wird das züchterisch verbesserte Erbgut der Mutterpflanze unverändert weitergegeben. Dadurch entsteht einerseits **homogenes Pflanzgut** mit bekannten Eigenschaften, andererseits steigt das **Betriebsrisiko** durch sortenspezifische Schädlinge und durch die starke Wechselwirkung einzelner Sorten mit dem jeweiligen Standort.

### Steckholz

Das Pflanzgut von Balsampappelhybriden und Weiden für die Kurzumtriebsbewirtschaftung wird vegetativ bereitgestellt und ist als Steckholz die am häufigsten verwendete und **kostengünstigste Vermehrungsform**.



Abb. 12: Steckholzabschnitte im 50er Bündel

Steckhölzer sind Abschnitte einjähriger Triebe. Die Triebe werden auf 20 – 25 cm Länge zugeschnitten. Ihre Gewinnung erfolgt an Mutterpflanzen, die jährlich im Spätwinter zurückgeschnitten werden.

Steckhölzer bewurzeln sich im Bereich schlafender Knospen und an der Schnittstelle. Die besten Anwuchsergebnisse zeigen daumenstarke Hölzer mit Durchmessern von ca. 1,5 – 2 cm. Die obere Schnittfläche wird idealerweise mit Baumwachs als Verdunstungsschutz gestrichen.

## Setzstangen

Die Setzstange ist meist 2 - 4 m lang und entstammt von Kopfpappeln oder aus Mutterquartieren. Zur Herabsetzung der Verdunstung werden alle Seitenzweige entfernt. Zudem sollte auch die Gipfelknospe entfernt werden, da der Austrieb aus einer der obersten Seitenknospen zuverlässiger und kräftiger ist. Setzstangen sind deutlich teurer als Steckhölzer.

## Wurzelackte Pflanzen

Die Verwendung von wurzelackten Pflanzen ist die gängigste Begründungsmethode von herkömmlichen Aufforstungen landwirtschaftlicher Flächen. Nach der Pflanzung ist das Wachstum der Bäume durch den sogenannten Pflanzschock gehemmt. Zu kleine Pflanzen werden in kurzer Zeit durch die aufkommende Konkurrenzvegetation überwachsen. Es sollten daher größere, zumindest 2-jährige Pflanzen mit Höhen von 60 – 80 cm verwendet werden. Die Verwendung von noch größeren Pflanzen wie Heister (Höhe > 1,50 m) ist für eine Kurzumtriebsbewirtschaftung in der Regel zu teuer.

### Derzeitige Kosten\*:

Pappel- und Weidensteckhölzer	0,07 – 0,25 €/ St.
Pappelsetzstange	2,50 – 4,00 €/ St.
Erle-/Robinie 2jährige Pflanze (wurzelackte)	0,70 – 1,00 €/ St.

\* frei Baumschule, Stand August 2010

## Handel mit Pflanzgut

Für den Handel mit Pflanzgut von **Pappeln, Erlen und Robinien** gilt das Forstvermehrungsgutgesetz (FoVG). **Weiden** fallen nicht unter diese gesetzlichen Bestimmungen.

Für die Kurzumtriebsbewirtschaftung sind insbesondere die Bestimmungen wichtig, die den Handel mit relativ leicht gewinnbarem Pflanzgut, den Steckhölzern und Setzstangen von Pappeln und Weiden, betreffen. Für den **Handel von Steckhölzern oder Setzstangen von Pappeln** ist gemäß dem FoVG ein Stammzertifikat und die Kategorie „geprüft“ notwendig.

Alle Voraussetzungen zum Handel mit Pappel-Steckhölzern sind:

- Das Vermehrungsgut stammt von einer durch die Zentrale Registrierstelle „Populus spec.“ des Regierungspräsidiums Kassel zugelassenen Sorte.
- Der Vermehrungsbetrieb ist als Forstsamen-/Forstpflanzenbetrieb angemeldet.
- Die Vermehrungsfläche („Mutterquartier“) ist im Erntezulassungsregister „Populus spec.“ des Regierungspräsidiums Kassel eingetragen.

Wichtigste zugelassene Balsampappelsorten mit Kurzumtriebseignung sind: Max (Mehrklonsorte), Rochester, Oxford, Androscoggin, Muhle-Larsen, Fritzi-Pauley, Scott-Pauley, Hybride275/NE 42, Trichobel.\*

\*siehe Literaturverzeichnis: BLE (2008)

Ob es sich um geprüfte Sorten handelt, kann der Kunde auf seiner Rechnung feststellen, auf der die Nummer des Stammzertifikates enthalten ist. Eine **Rechnung** sollte beim Kauf von Steckhölzern daher immer verlangt werden.

Bei **Pappelsteckhölzern aus anderen EU-Ländern** gilt eine Zulassung im jeweiligen Erzeugerland als Zulassung für den Anbau in der gesamten EU. Soll mit den Steckhölzern innerhalb Deutschlands allerdings gehandelt werden, so ist als Mindeststandard die Kategorie „geprüft“ nötig. Zur Zeit werden dazu mehrere, vorwiegend italienische Sorten, getestet.

Bei der Erzeugung und dem Vertrieb von Pappel- und Weidensteckhölzern ist die **Sortenschutzrolle** (§28 SortG) bzw. die EU-Verordnung EC Council Regulation No. 2100/94 zu beachten. Bei geschützten Sorten ist die Genehmigung des Sortenschutzinhabers erforderlich.

Eine Vermehrung für den **eigenen landwirtschaftlichen Betrieb** ist derzeit bei Pappel- und Weidensteckhölzern bei Verwendung nicht-geschützter Sorten ohne Restriktionen möglich. Gemäß Sortenschutzgesetz bedarf es bei geschützten Sorten in jedem Fall einer Abstimmung mit dem Inhaber der Sortenschutzrechte.

### **13. Flächenvorbereitung für die Pflanzung von Stechhölzern**

Die Flächenvorbereitung erfolgt auf **Ackerflächen**, wie bei anderen Fruchtanbauten, durch Pflügen **im Herbst** vor der Pflanzung. Auf leichten, sandigen Böden, z.B. in den Schwäbisch-Fränkischen Waldbergen, ist ggf. Pflügen auch erst im Frühjahr möglich. Die Pflugtiefe beträgt 25 – 30 cm. Alternativ können auch ortsübliche Mulchsaatenverfahren mit Einsaat einer abfrierenden Winterbegrünung angewandt werden.

Sollen **Grün- und Brachflächen** genutzt werden, müssen Grasnarbe bzw. ausdauernde Unkräuter wie Quecken oder Disteln 14 Tage vor dem Umbruch mit glyphosathaltigen Herbiziden behandelt werden. Hierbei ist auf einen ausreichenden Anteil an grüner Blattmasse zu achten.

Das **Pflanzbeet im Frühjahr** sollte mindestens auf Stechholzlänge, also ca. 20 cm, gelockert werden. Dies kann entweder ganzflächig mit einer Egge bzw. einem Feingrubber oder auch mit speziellen Reihenfräsen erfolgen.

Zur Eindämmung von Konkurrenzvegetation sollte dann angewendet werden:

- ein Bodenherbizid (z.B. Terano, Stomp, auch als Mischung) vor dem Austrieb der Stechhölzer,
- falls notwendig ein Herbizid nach dem Austrieb der Stechhölzer wie Lontrel 100, insbesondere bei Distelkonkurrenz, und Fusilade Max bei Konkurrenz durch Gräser,
- andere Herbizide, die nach dem Austrieb der Stechhölzer eingesetzt werden können, sind bisher noch nicht ausreichend auf ihre Verträglichkeit untersucht.

Herbizide sind für einen Einsatz in Kurzumtriebsplantagen derzeit in Deutschland nicht zugelassen. Geplante Herbizidbehandlungen müssen im Einzelfall genehmigt werden. Das Verfahren nach § 18b Pflanzenschutzgesetz (PflSchG) ist unproblematisch, da bei einer Kultur aus dem Bereich Nachwachsende Rohstoffe keine Rückstandsfreiheit im Bereich Nahrungs- und Futtermittel geprüft werden muss. Für die Kulturverträglichkeit und Wirksamkeit ist nach Einzelfallgenehmigung nach § 18 b PflSchG der Anwender selbst verantwortlich. Das Antragsformular für Baden-Württemberg kann im Internet unter <http://www.landwirtschaft-mlr.baden-wuerttemberg.de> (Info-dienst Landwirtschaft - Ernährung - Ländlicher Raum) heruntergeladen werden.

Die Verwendung von **Unter- oder Einsaaten** wie Getreide oder Leguminosen ist noch nicht ausreichend untersucht.

## 14. Pflanzung

Die Pflanzung der Steckhölzer und wurzelnackten Pflanzen kann maschinell oder manuell erfolgen. Die Pflanzung von Setzstangen geschieht manuell.

Die **Pflanzzeit** liegt je nach klimatischen Bedingungen zwischen Anfang März und Ende April. Bis zur Pflanzung ist das Pflanzmaterial möglichst kühl und feucht zu lagern. Das Pflanzgut wird in folgende **Pflanztiefen** eingebracht:

Steckhölzer	Setzstangen	Wurzelnackte Pflanzen
ca. 20 cm	ca. 70 – 100 cm	ca. 20 – 35 cm

### Steckhölzer

Kurz vor der Pflanzung sollten die Steckhölzer gewässert werden. Dazu wird das Pflanzgut 1 – 2 Tage in schwach fließendes Wasser gestellt.

Die Pflanzung erfolgt je nach Flächengröße und Pflanzdichte **händisch** mit Pflanzschnur und Steckeisen, oder **mechanisch** mit praxisüblichen Pflanzmaschinen z.B. umgebauter Pflanztechnik aus dem Gemüsebau. Sehr gute Pflanzergebnisse werden durch spezielle Steckholzpflanzmaschinen erreicht.

Die Steckhölzer werden bodengleich eingesteckt.<sup>1</sup>



Abb. 13: Steckholz mit Knospe

### Setzstangen

Setzstangen können mit einem Erdbohrer, einem Handbohrgerät, einem Tiefenlockerer oder einem Stecheisen gepflanzt werden. Die schnellste Pflanzung erreicht man mit Pflanzfurchen, die mit einem Tiefenlockerer gezogen werden.

Eine Flächenvorbereitung, Kulturpflege und evtl. Zaunschutzz entfällt bei der Verwendung von Setzstangen. Die Pflanzung selbst ist günstiger als beim Steckholz. Das Pflanzgut ist dagegen teurer und es werden daher deutlich geringere Pflanzanzahlen pro Hektar verwendet als bei den Steckhölzern. Der Einsatz von Setzstangen kommt somit überwiegend bei längeren Umtriebszeiten und damit für die Produktlinie **Industrieholz** in Frage.

### Wurzelnackte Pflanzen

Die Pflanzung wurzelnackter Pflanzen erfolgt manuell oder mit praxisüblichen Pflanzmaschinen. Die Wahl des **manuellen Pflanzverfahrens** richtet sich nach der Wurzelgröße:

<sup>1</sup> Zum Teil wird bei stark bindigen Böden empfohlen, eine Knospe, jedoch maximal zwei bis drei cm des Steckholzes aus dem Boden herausragen zu lassen. Eine dadurch erreichte Verbesserung des Anwuchses ist nicht dokumentiert. Zudem besteht eine erhöhte Austrocknungsgefahr des Steckholzes.

Pflanzverfahren	Wurzellänge/-breite	Leistung
Buchenbühler Verfahren	bis 22 cm / bis 11 cm	140 - 180 St./h
Rhodener Verfahren	bis 25 cm / bis 20 cm	80 - 110 St./h
Hohlspaten	bis 30 cm / bis 25 cm	40 - 70 St./h

Mit **maschinellen Pflanzverfahren** kann eine deutlich höhere Flächenleistung erreicht werden. Geeignete Maschinen werden von Pflanzunternehmen und Baumschulen betrieben.

Pflanzverfahren	Leistung pro Mann
Accord	400 - 600 St./h
Quickwood	200 - 300 St./h

Nähere Informationen zu Maschinen und Verfahren können z.B. den Seiten [www.kwf-online.de](http://www.kwf-online.de) entnommen werden.

### Zusammenfassende Wertung

Die Kosten für das Pflanzgut nehmen neben den Erntekosten den **größten Anteil an den Gesamtkosten** bei der Kurzumtriebsbewirtschaftung ein. Je teurer die Flächenanlage umso besser sollte das Wachstum und umso geringer das Risiko auf den Standorten sein.

	Steckhölzer	Setzstangen	wurzelnackte Pflanzen
Produktlinie	Energie- und Industrieholz	Industrieholz	Energie- und Industrieholz
Preis pro Pflanze	günstig	teuer	mittel bis teuer
Pflanzdichte	bei mittleren bis hohen Pflanzenzahlen	bei niedrigen Pflanzenzahlen	bei niedrigen bis mittleren Pflanzenzahlen
Flächen-vorbereitung	sorgfältig geräumt	keine Flächen-räumung	Bei kleineren Pflanzen: sorgfältig geräumt
Kulturpflege	im 1. Jahr nach Anpflanzung erforderlich	keine Kulturpflege	im 1. Jahr nach Anpflanzung erforderlich
Verbissschutz	bei Weiden: auf Kleinflächen	entfällt	je nach Baumart und Pflanzengröße

## 15. Flächenpflege

### Bewässerung

Bei extremer Frühjahrstrockenheit ist auf zu starker Austrocknung neigenden Standorten im ersten Jahr nach der Bestandesbegründung eine Bewässerung sinnvoll.

### Nachbesserung

Nachbessern von einzelnen bis wenigen Pflanzen führt meist nur zu einem geringen Erfolg, da die jungen Pflanzen durch die bereits etablierten Bäume unterdrückt werden und in der Folgezeit nur wenig Biomasse produzieren. Eine Möglichkeit besteht darin, im zweiten Jahr Setzruten/-stangen von den Rändern zu schneiden, und diese für die Nachpflanzung zu verwenden (Sortenschutz beachten). Eine Nachpflanzung bei größeren ausgefallenen Flächenteilen ist dagegen auch mit Steckhölzern möglich.

### Rückschnitt

Auf einen Rückschnitt ist in den meisten Fällen zu verzichten. Sinnvoll ist er bei der Gewinnung von Pflanzgut aus den einjährigen Trieben oder bei extrem ungleichen Beständen. Ein Rückschnitt zur möglichen Ertragssteigerung wird nicht empfohlen.

### Kulturpflege

Je nach Konkurrenzvegetation ist eine Kulturpflege nötig. Der Zeitraum innerhalb der ersten 3 Monate nach der Pflanzung ist für die Jungbäume besonders kritisch. **Zwischen den Pflanzreihen** ist eine mechanische Bearbeitung ausreichend. **Innerhalb der Reihen** sollte nur bei hochwachsender Konkurrenzvegetation, z.B. durch Auskesseln, eingegriffen werden.

In den Folgejahren sind in der Regel **keine Pflegeeingriffe** mehr nötig. Bei starker Konkurrenz hochwachsender Begleitvegetation, wie z.B. Brennnessel oder Goldrute, müssen auf einigen Standorten die aufkommenden Stockausschläge nach der Beerntung freigestellt werden, da sonst die Stöcke zum Teil erstickt oder die Triebe deformiert werden können.



Abb. 14: Fräsen zwischen Pappelreihen

## 16. Düngung

Auf den meisten landwirtschaftlichen Flächen Baden-Württembergs benötigen Kurzumtriebsplantagen **für die ersten Umtriebe** keine Düngung. Als limitierender Faktor für die Wuchsleistung wird in der überwiegenden Zahl der Fälle eine ausreichende Wasserversorgung erachtet.

Eine Erhöhung der Ernteerträge durch **Stickstoffdüngung** ist nach dem derzeitigen Kenntnisstand lediglich bei **Weiden** zu erwarten. Eine Düngung kann angebracht sein:

- zur Erhaltung der Bodenfruchtbarkeit bei sehr kurzen Umtriebszeiten (2 - 3 Jahre) durch Beerntung von rinden- und knospenreichem Material und folglich hohen Nährstoffverlusten,
- bei Weiden zur Steigerung des Biomassezuwachses; Steigerungen um bis zu 20 - 30% sind möglich,
- bei Eisen-/Manganchlorosen sowie Magnesiummangel auf Karbonatböden,
- bei Kaliummangel auf stark tonhaltigen Böden.

**Mangelercheinungen an den Blättern** liefern erste Hinweise auf ein Nährstoffdefizit. Bei Verdacht auf einen Nährstoffmangel sollten daher Blattproben entnommen und mit den Grenzwerten im Tabellenanhang verglichen werden.

Mangelement	Erscheinungsform
Eisen	Blätter färben sich gelb, Blattadern bleiben grün.
Magnesium	Zuerst an älteren Blättern: Blattvergilbungen. Chlorose, später fleckige Nekrose, stets von der Mitte der Blattspreite ausgehend.
Kalium	Zuerst bei alten, dann an jungen Blättern: Vergilbung von der Blattspitze über den Blattrand ausgehend. Später hellbraune, fleckige bis zusammenfließende Nekrosen.
Mangan	Zuerst an mittelalten Blättern: Grünlich bis gelblich-weiße zunächst netzartig fleckige, dann zusammenfließende Chlorose. Adern bis in kleine Verästelungen grün gesäumt.
Stickstoff	Kleine Blätter. Gelbgrüne, fahle Verfärbung einschließlich der Blattadern.
Phosphor	Dunkle, blaugrüne Blattfarbe, später violettrote bis kupferbraune, gelbgesäumte Verfärbung.

## 17. Schäden

Kurzumtriebsplantagen werden überwiegend in **Reinkultur** angebaut und weisen somit eine größere Anfälligkeit gegen Schädigungen auf als z.B. die in der Forstwirtschaft angebauten Mischwälder. In der folgenden Tabelle sind nur die Schädigungen aufgeführt, die bisher in größerem Umfang in Kurzumtriebsplantagen beobachtet werden konnten.

	<b>Balsampappel</b>	<b>Weiden</b>	<b>Aspe</b>	<b>Erle</b>
<b>Häufige Schäden</b>	- Pappelblattrost - Pappelrindentod - Pappelblattkäfer	- Weidenblattrost - Wildverbiß	- Pappelblattrost - Aspenbock	- Wurzelhalsfäule „Erlensterben“
<b>Gelegentliche Schäden</b>	- Pappelbock - Triebspitzenkrankheit - Pappelkrebs - Mausschäden - Schneedruck	- Weidenblattkäfer		- Erlenblattkäfer - Erlenwürger

### Pappeln und Weiden

Schwerwiegende Schädigungen entstehen insbesondere durch **Rostpilze**, die zu einem flächigen Ausfall der Bäume führen können. Wichtigste Gegenmaßnahme ist die Verwendung **resistenter Sorten**. Als besonders rostresistent bzw. besonders rostanfällig haben sich bisher folgende Sorten erwiesen:

<b>Balsampappeln</b>	
Weitestgehend rostresistent	Max 1-5, Hybride 275, Androscoggin, Muhle-Larsen, Fritzi-Pauley
rostanfällig	Beaupre, (Koreana), Rap, Raspalje, Unal
<b>Weiden</b>	
Weitestgehend rostresistent	Björn, Tora, Jorr, Torhild, Sven, Gudrun, Tordis
rostanfällig	Ulv, Rapp



Abb. 15: Pappelblattrost

Zur Risikoverringering ist ein **Mischanbau** von verschiedenen Sorten in Blöcken mit sechs bis zehn Reihen pro Sorte zu empfehlen. Bei einem kompletten Ausfall einer Sorte ist dann ein Nachanbau möglich.

Auch durch **Pappelblattkäfer** entstehen häufig Schädigungen. Sie fressen im Frühjahr an den jungen Trieben. Der dadurch verursachte zeitlich verzögerte Austrieb kann auch auf größeren Flächen zu erheblichen Ertragseinbußen führen. Eine Anwendung eines Insektizids wird aufgrund der guten Regenerationsfähigkeit der Bäume nicht empfohlen.



Abb. 16a und 16b: Pappelblattkäfer (links) und Wühlmausschäden (rechts)

## Erle

Wichtigste Schädigung bei Erlen ist die Wurzelhalsfäule. Schwarzerlen können davon flächig absterben und auch an Grauerlen wurden bereits Schäden beobachtet. Hinweis für die Erkrankung ist Schleimfluss, der mit schwarzen Flecken im unteren Bereich des Baums auftritt. Wirksame Maßnahmen gegen das Sterben der Erlen gibt es derzeit noch nicht.

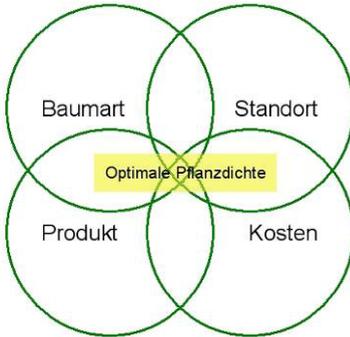
## Robinie

Bei Robinien kann in jungen Jahren mit relativ geringen Schädigungen gerechnet werden. Kleinflächig kann es zu Rindenschäden durch Kaninchen oder Hasen kommen.

## 18. Pflanzdichte, Pflanzverband und Umtriebszeit

### **Pflanzdichte**

Die optimale Pflanzdichte ergibt sich aus folgenden Faktoren:



Für einige Baumarten kommen wegen ihrer Wuchseigenschaften entweder nur hohe Pflanzdichten wie bei Korbweiden oder eher geringe Pflanzdichten wie bei Aspen in Frage. Balsampappelhybriden und Robinien lassen dagegen einen relativ weiten Spielraum.

Es gilt:

- Je besser ein **Standort**, umso dichter kann gepflanzt werden und umso kürzere Umtriebszeiten sind möglich.
- Je höher der **Zieldurchmesser**, z.B. zur Industrieholzproduktion, umso weniger Pflanzen werden pro Hektar benötigt.

Insbesondere Flächen mit hohen Anlagekosten, z.B. bei der Verwendung von wurzelnackten Pflanzen oder teuren Sorten, erfordern eine optimale Wahl der Pflanzdichte.

### **Pflanzverband**

Die Wahl des Pflanzverbandes hängt ab von der Pflanzdichte, damit auch vom angestrebten Produkt und der zur Verfügung stehenden Erntetechnik. Die Pflanzung erfolgt grundsätzlich in Reihen. Bei größeren Hangneigungen sollten sich die Pflanzreihen nach dem größten Gefälle ausrichten.

Als **Abstand der Pflanzreihen** wird bei der Produktlinie **Energieholz** und vollmaschineller Ernte mindestens 2,0, besser 2,5 m empfohlen. Damit können größere Maschinen bei der Ernte eine Pflanzreihe zwischen die Räder nehmen. Von dem in Skandinavien üblichen geringeren Reihenabstand von 1,5 m bei Weide wird abgeraten, da zu enge Reihen die Rangier-, Entlade-, oder Pflage Tätigkeiten auf der Fläche erheblich erschweren.

Die Bäume werden in der Regel in **Einzelreihen** gepflanzt. Bei der Weide können bei vollmechanisierter Ernte wie z.B. mit Gehölz-Mähhäckslern auch



Abb. 17: Pflanzdichte 5.000 Pappeln / ha,  
Verband 2 m x 1 m,  
Schwäbisch Gmünd

**Doppelreihen** gepflanzt werden. Dies ermöglicht eine gleichzeitige Ernte der beiden Reihen. Der Abstand in einer Doppelreihe beträgt dann max. 70 – 75 cm.

Bei der Produktlinie **Industrieholz** wird ausschließlich in **Einzelreihen** gepflanzt. Der empfohlene Reihenabstand ist größer als beim Energieholz und beträgt im Regelfall mindestens 2,5 bis 3,0 m.

Verwendbare Pflanzverbände sind zum Beispiel:

Produktlinie	Baumart	Umtriebszeit Jahre	Reihenart	Pflanzverband m x m
Energieholz	Weide	2 – 4	einzel	2 x 0,5 (0,7)
			doppelt	2,5 x 0,5
	Balsampappel	3 – 4	einzel	2 x 0,5 (0,7)
	Erle, Robinie	10	einzel	2 x 1
Industrieholz	Balsampappel	15 - 20	einzel	3 x 5
	Aspe	15 - 20	einzel	3 x 4

### Anbau verschiedener Baumarten oder Sorten auf einer Fläche

Baumarten für Kurzumtriebsbewirtschaftung sind sehr lichtliebend und reagieren stärker auf Lichtkonkurrenz als andere Baumarten. Bei einer Mischung von Baumarten oder Sorten auf einer Fläche sollte beachtet werden:

- Mischung am besten nur mit Baumarten oder Sorten mit ähnlichem Höhenwachstum.
- Keine einzelbaumweise Mischung.
- Reihenweise Mischung mit mindestens 6 – 10 Reihen derselben Baumart oder Sorte, besser noch ist eine blockweise Mischung.
- Die Gestaltung der Randreihen ist mit einer Vielzahl von Baumarten möglich.
- Eine weitere Möglichkeit zur Mischung ist der Anbau von Bäumen mit längeren Umtriebszeiten > 20 Jahre in weiten Einzelreihen zwischen den Kurzumtriebsbäumen. Nähere Informationen: [www.agroforst.uni-freiburg.de](http://www.agroforst.uni-freiburg.de).

## **19. Erntetechnik**

Das Holz von KUP kann in den Wintermonaten von November bis März geerntet werden. Zielsortiment bei der Ernte von KUP sind in der Regel Hackschnitzel für die energetische Nutzung. Zwar ist es auch möglich, Rundholz für die industrielle Verwertung mittels der Bewirtschaftung von KUP zu produzieren, jedoch spielen derartige Nutzungsformen gegenwärtig in der Praxis kaum eine Rolle. Für die Beerntung von Industrieholz werden etwa 10-20 Jahre alte Pappeln gefällt und entastet. Die Krone wird bei dem vorgesehenen Mindestdurchmesser abgetrennt und das Stammholz aus der Fläche transportiert. Aufarbeitung und Transport erfolgen mit den forstüblichen Vollerntern, Fäller-Bündlern und Tragschleppern. Denkbar ist weiterhin der Anbau von Robinien für die stoffliche Verwertung, da dieses Holz aufgrund seiner Dichte und Härte sehr widerstandsfähig ist und damit gute Eigenschaften für den Einsatz im Außenbereich besitzt. Jedoch liegen Erfahrungswerte zum Anbau und der Ernte von Robinien aus Kurzumtriebsbewirtschaftung für die industrielle Nutzung derzeit noch nicht vor.

### **Die Ernte von KUP zur Herstellung von Hackschnitzeln**

Im Folgenden werden die Charakteristika von vier möglichen Methoden der Ernte von KUP kurz dargestellt:

#### *1) Vollmechanisierte Verfahren mit selbstfahrenden Gehölz-Mähhäckslern*

Hier kommen in der Landwirtschaft verwendete Häcksler zum Einsatz, die mit speziellen Gehölz-Schneidwerken ausgestattet sind. Diese Methode gilt als am besten etabliert und erprobt. Derzeit existieren Erntesysteme für Häcksler der Firmen Claas (Claas Jaguar mit Claas-Schneidwerk HS-2), Krone (Krone Big X mit Hüttmann-Schneidwerk WoodCut) und New Holland (New Holland Häcksler mit New Holland Schneidwerk 130 FB). Speziell für die Claas-Häcksler sind alternative Schneidwerke von anderen Firmen bzw. Eigenkonstrukteuren im Gebrauch. Bei diesem Verfahren werden die Hackschnitzel aus den Häckslern direkt in den Container oder Anhänger eines parallel fahrenden Schleppergespans geblasen. Die vollen Transporteinheiten werden ausgewechselt und zu Lagerplätzen oder direkt zum Endverbraucher gefahren.

Die Eigenschaften von Gehölz-Mähhäckslern bei der Ernte lassen sich wie folgt charakterisieren:

- geeignet auf  $\pm$  ebenen Flächen
- geeignet bis Stammdurchmesser 15 cm in Schnitthöhe (außer Claas-Schneidwerk HS-2: bis 7 cm)

- Ernte von Einzel- und Doppelreihen (Weide) möglich
- Max. Fahrgeschwindigkeit: ca. 6 km/h
- Flächenleistung (Gesamtarbeitszeit ohne Reparaturen o. ä.): 0,6-1,6 ha/h in Abhängigkeit von Feldgröße und -form, Pflanzverband, Stammdichte, Baumgröße, Zeitbedarf für Wenden und Containerwechsel, etc. Meist liegt der Zeitbedarf bei unter 1 ha/h.
- Erntekosten: Fixpreise existieren bislang nicht. Orientierungsgrößen sind: ca. 300-350 €/h oder 500-600 €/ha, je nach Dauer der Ernte und Abrechnungssystem der Anbieter. Oft muss noch mit Kosten für den Transport des Mähhäckslers gerechnet werden. Zusätzlich werden Schlepper sowie Anhänger oder Container benötigt.



Abb. 18: Gehölz-Mähhäcksler

Für die Erzeugung von Hack-schnitzeln in größerem Stil sind diese vollmechanisierten Verfahren am besten geeignet.

Weiterhin befinden sich verschiedene Anbaumähacker in der Entwicklung, die an Traktoren montiert werden können (z. B. der Anbauhacker der Fa. Schmidt GmbH, Uchte). Allerdings ist zum gegenwärtigen Zeitpunkt kein Anbaumähacker in regelmäßigem professionellem Einsatz, so dass praktisch keine aktuellen praxis-bezogenen Daten existieren.

## 2) Teilmechanisierte Verfahren mit z.B. Freischneider oder (Bügel-) Motorsäge



Abb. 19: Motormanuelles Fällen mit Motorsäge

Die teilmechanisierten Verfahren eignen sich für die Ernte von KUP, die auf längere Umtriebszeiten von 5-20 Jahren angelegt worden sind. Die Bäume werden motormanuell gefällt und in einem zweiten Arbeitsschritt mit mobilen Hackern gehackt. Hier stehen verschiedene ausgereifte Hackertypen zur Verfügung, die alle anfallenden Stammdurchmesser verarbeiten können. Die Bäume können in Reihen auf dem Feld oder auch auf zentralen Lagerplätzen am Feldrand zwischengelagert werden. Durch die Lagerung von Vollbäumen



Abb. 20: Motormanuelles Fällen mit Freischneider



Abb. 21: Hacken mit Mobilhacker

auf dem oder am Feld kann eine Trocknung des Holzes auf einen Wassergehalt von ca. 30-35 % erreicht werden, so dass die produzierten Hackschnitzel sich besser Lagern und Verbrennen lassen. Teilmechanisierte Verfahren können überall dort eingesetzt werden, wo vollmechanisierte Verfahren mit Gehölz-Mähhäckslern aus technischen oder wirtschaftlichen Gründen nicht eingesetzt werden können, z. B. bei Stammdurchmessern von mehr als 7-15 cm, auf Hang- oder auch Steillagen mit über 20 % Hangneigung, oder bei kleinen Feldflächen unter 1 ha.

Diese teilmechanisierten Verfahren sind besonders für die Produktion von Hackschnitzeln für den Eigenbedarf geeignet, insbesondere wenn man in der Lage ist, die anfallenden Arbeiten überwiegend in Eigenleistung zu erbringen.

### 3) Vollmechanisierte Verfahren mit Forsttechnik



Abb. 22: Fäller-Bündler

Anstelle des teilmechanisierten Verfahrens zur Ernte von KUP mit längeren Umtriebszeiten können wie bei der Erzeugung von Industrieholz auch die Maschinen aus der Forstwirtschaft eingesetzt werden (Vollernter, Fäller-Bündler oder die kleineren Fällgreifer, sowie Tragschlepper). Die Flächenleistung liegt hier bei etwa 0,1 ha/h bei Maschinenkosten von ca. 95 €/h für einen Fäller-Bündler. Gegebenenfalls müssen auch die Transportkosten des Gerätes berechnet werden.

#### 4) Vollmechanisierte Verfahren mit Mäh-Sammlern



Abb. 23: Mäh-Sammler

Die Ernte von KUP mit Mäh-Sammlern wird derzeit kaum praktiziert, besitzt möglicherweise jedoch Potenzial für die Zukunft. Hiermit können Weiden oder Pappeln mit Umtriebeszeiten bis zu 5 Jahre und Schnittdurchmessern bis zu 15 cm geerntet werden. Die Ruten werden am Feldrand gelagert und zu einem späteren Zeitpunkt in trockenerem Zustand gehackt, wodurch sie sich besser verbrennen und lagern lassen.

Kostenübersicht für die Ernte und Herstellung von Hackschnitzeln (ohne Weitertransport zum Endverbraucher):

Methoden	Kosten
Teilmechanisierte Ernte + Hacken	ca. 90 €/t Trockenmaterial
Fäller-Bündler + Hacken	ca. 80 €/t Trockenmaterial
Gehölzmähhäcksler	15-40 €/t Trockenmaterial

#### Hackschnitzelqualität bei den Ernteverfahren

Bei den **manuellen Verfahren** kann das Hacken, was den Zeitpunkt und die Hacktechnik angeht, sehr flexibel gestaltet werden. Die Hackqualität der einsetzbaren Hackaggregate aus Forst und Landschaftspflege entspricht normalerweise den Qualitätsansprüchen wie z.B. den QM-Größenvorgaben.

Bei den **vollmechanisierten Verfahren** können die QM-Vorgaben bis auf die Feianteile ebenfalls meist eingehalten werden. Lediglich manche Anbau-Mähhackler haben hinsichtlich der Stückigkeit derzeit technisch bedingte Probleme. Diese Hackschnitzel lassen sich daher am besten in größeren Heizwerken verbrennen

Nähere Informationen zu Qualitätsanforderungen an Hackschnitzel sowie Vorschläge für die Gestaltung von Holzbrennstoff- oder Wärmelieferverträgen können den Seiten von QM-Holzheizwerke (Band 4, Planungshandbuch) bzw. [www.gmholzheizwerke.de](http://www.gmholzheizwerke.de) oder [www.carmen-ev.de](http://www.carmen-ev.de) entnommen werden.

### Zusammenfassende Wertung der Beerntungsverfahren

	Motormanuell	Mähhäcksler
Ergonomische Vorteile	gering	hoch
Praxiseinsatz	hoch	hoch
Verfügbarkeit	hoch	gering
Leistung	gering	hoch
Wertschöpfung für den Betrieb	hoch	gering
Zeitliche Flexibilität	hoch	gering
Hackqualität der Hackschnitzel	hoch	mittel

## 20. Zwischenlagerung und Trocknung am Feld

Das Holz von Kurzumtriebsbaumarten hat unmittelbar nach der Ernte einen Wassergehalt von rund 50% (Ausnahme: Robinie 30-40%). Die Hackschnitzel können als einzelnes, sortenreines Brennstoffsortiment bei herkömmlichen Unterschubfeuerungen meist nur verbrannt werden, wenn der Brennstoff auf einen mittleren Wassergehalt getrocknet oder aber mit trockenerem Brennstoff vermischt wurde.

*Wassergehalte (%) von erntefrischem Hackgut von Kurzumtriebsbaumarten\**

Baumart	Balsampappel	Aspe	Weide	Erle	Robinie
Wassergehalt	55 – 60	45 – 50	50 – 55	50 – 60	30 – 40

\* zum Vergleich: erntefrisches Holz aus dem Wald: 40-55%, waldgetrocknetes Rundholz: 30-40%

Ein geringer Wassergehalt im Erntegut

- erhöht den **Heizwert**,
- verbessert die **Lagerfähigkeit** (ab einem Wassergehalt von 30% gelten Hackschnitzel als lagerbeständiger),
- hemmt die **Schimmelbildung** insbesondere bei überhöhten Feinanteilen und senkt dadurch bedingte mögliche Gesundheitsgefährdungen bei Manipulationsarbeiten deutlich.

Mit einer Zwischenlagerung am Feld unmittelbar nach der Ernte können die Wassergehalte auch sehr leichter Holzarten bereits deutlich reduziert und z.B. auch für Kleinfeuerungsanlagen nutzbar gemacht werden.

### **Zwischenlagerung als Vollbäume**

Ein Zwischenlager am Feld bietet sich bei motormanueller Ernte oder zukünftig bei Einsatz von Mäh-Sammlern und anschließender Vorkonzentrierung an. Gehackt wird dann je nach Bedarf und Arbeitsauslastung. Es sollte ein möglichst sonniger Lagerplatz mit guter Durchlüftungsmöglichkeit für das Erntegut gewählt werden, Schattenlagen sind zu meiden. Nach dem Einschlag im Winter verringert sich der Wassergehalt der Vollbäume über den Sommer hinweg bis in den Herbst auf ca. 30 - 35%.



Abb.24: Ungezopfte Vollbäume

### Zwischenlagerung von frischem Hackgut

Auch erntefrisches Hackgut kann über den Sommer hinweg bis in den Herbst am Feld als Schüttung gelagert werden. Dies kann in einfachen Mieten oder in abgedeckten Mieten mit Belüftungsdomen (sog. Dombelüftungsverfahren) erfolgen. Bei Freiluftlagerung kann der Wassergehalt auf ca. 25 -30 % gesenkt werden. Die Trockenmasseverluste in einfachen Hackschnitzelmieten sind allerdings mit bis zu 30 % pro Jahr deutlich höher als in belüfteten Mieten oder bei technischer Trocknung. Zur Verringerung dieser Verluste sollten gröbere Hackschnitzelfraktionen verwendet werden. Bei hohen Niederschlägen wird auch die Abdeckung der Materialhaufen mit sogenannten Kompostiervliesen empfohlen.

	Zwischenlagerung von	
	Vollbäumen	frischem Hackgut
Vorteile	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Flexible Lagerhaltung, zeitlich flexibles Hacken nach Energiebedarf und Arbeitsauslastung</li> <li>• Verwendung üblicher forstlicher Hacker</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Relativ geringer Lagerplatzbedarf am Ernteort</li> <li>• Bei allen Ernteverfahren einsetzbar</li> </ul>
Nachteile	<ul style="list-style-type: none"> <li>• hoher Platzbedarf für das Zwischenlager, soweit bei der Polterung kein Kran zur Verfügung steht</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zusätzlicher Logistikschritt mit Abladen / Aufladen</li> <li>• Ggf. Schimmelpilzbildung und dadurch Biomasseverluste bzw. Heizwertreduktionen</li> <li>• Außenmantel der Schüttung bleibt feucht.</li> <li>• Hackschnitzelverluste bzw. Verunreinigungen bei unbefestigtem Boden</li> </ul>

## 21. Flächenrückführung

Wird eine Kurzumtriebsfläche wieder der üblichen landwirtschaftlichen Nutzung zugeführt, müssen die **Wurzelstöcke beseitigt** werden.



Abb.25: Rodungsfräse

Hierfür werden Mulch- und Rodefräsen verwendet, wie sie als konventionelle Schlepperanbaugeräte im Forst, im Obstbau oder in der Landschaftspflege eingesetzt werden.

Die Wurzelstöcke werden von der Fräse bis zu einer Bodentiefe von 40 cm zerstört. Je langsamer die Fahrgeschwindigkeit umso besser werden die Wurzeln zerkleinert. Zur Vermeidung von Bodenverdichtungen sollte die Rodung nur auf Böden durchgeführt werden, die möglichst bis zur Bearbeitungstiefe abgetrocknet sind.

Bewährt hat sich ein zweistufiges Verfahren beginnend mit dem **Einsatz einer Bodenfräse mit anschließendem Mulchen** und Einsaat einer Zwischenfrucht. Als Alternative wird zuerst das Mulchen der oberirdischen Stockteile und anschließendes Zerkleinern der Wurzeln mit der Fräse empfohlen. Als weitere Variante wird genannt, die Fläche zweimal flach und einmal tief mit der Rodefräse zu bearbeiten. Anschließend sollte mehrmals die Kreiselegge eingesetzt werden.



Abb.26: Fläche kurz nach der Rodung, Münsingen

Nach einer Rodung im Winterhalbjahr ist gemäß bisherigem Kenntnisstand im darauffolgenden Herbst eine reguläre Feldbestellung mit Winterweizen oder Mais möglich. Bisher konnten für Folgekulturen auf Versuchsflächen keine Ertragseinbußen festgestellt werden.

### Derzeitige Kosten:

Fräsen und Mulchen

500 - 1.200 €/ ha

## 22. Kalkulation der Kosten und Erlöse

Kurzumtriebsflächen werden in der Regel für eine Lebensdauer (Standzeit) von ca. 20 Jahren geplant. Für längere Nutzungszeiträume liegen keine praktischen Erfahrungen vor. Die wichtigsten **Kosten- und Erlösblöcke** während dieses Zeitraumes sind die

- Pflanz- und Kulturkosten
- Erntekosten und
- Erlöse für das Erntegut.

Daneben entstehen vor allem Kosten bei der Flächenrückführung nach Ende der Nutzungsdauer.

Die Kosten und Erlöse fallen im Gegensatz zu den meisten anderen landwirtschaftlichen Nutzungen nicht im selben Jahr an, sondern im Anlagejahr und dann jeweils am Ende einer Umtriebszeit. Für landwirtschaftliche Gemischtbetriebe mit Dauerkulturen oder Wald ist eine langjährige Kapitalbindung durch relativ hohe Anlagekosten nichts Ungewöhnliches.

Sichere Wirtschaftlichkeitsberechnungen sind allerdings durch die starken Schwankungen der Kosten und Erlöse über den langen Produktionszeitraum hinweg nicht möglich. Auch die Entwicklung politischer Rahmenbedingungen (Prämienzahlungen) ist höchstens in den Anfangsjahren einigermaßen absehbar. Zudem gibt es je nach betrieblichen und naturräumlichen Rahmenbedingungen eine Vielzahl von Anbauvarianten, die sich hinsichtlich der Kosten unterscheiden.

Um eine gewisse Vergleichbarkeit der Kurzumtriebsanlagen untereinander und mit anderen Verfahren zu gewährleisten, ist die Deckungsbeitragsrechnung kein angemessenes Verfahren. Sinnvoller ist eine Vollkosten- oder Betriebszweigabrechnung. Bei sämtlichen Kosten und Erlösen muss der Zeitpunkt der Zahlung berücksichtigt werden. Dies geschieht über eine **Abzinsung**. Mit ihr wird berechnet, wie viel zukünftig anfallende Beträge bei einer vorgegebenen Verzinsung heute, also im Jahr der Flächenanlage, wert wären (Barwertrechnung). Zur Abzinsung stehen im Internet oder in Tabellenkalkulationsprogrammen eine Reihe von Rechenhilfen zur Verfügung. Der Barwert der Anlage gibt wieder, wie hoch die Rendite der Anlage über die eigentliche Entlohnung der Produktionsfaktoren (Arbeit, Boden, Kapital) hinaus ist.

Im Folgenden werden zwei Beispielsrechnungen zur Rentabilität von Kurzumtriebsanlagen vorgestellt:

- Bsp. 1: Weide als Energieholz, mittlerer Standort, 4-jähriger Umtrieb
- Bsp. 2: Pappel als Energieholz, besserer (ausreichend wasserversorgter) Standort, 3-jähriger Umtrieb.

	<b>Beispiel 1 Weide mittlerer Standort 4jähriger Umtrieb</b>	<b>Beispiel 2 Pappel besserer Standort 3jähriger Umtrieb</b>
<b>Annahmen</b>		
Flächengröße	1 ha	1 ha
Pflanzdichte	13.000 St./ha	8.000 St./ha
Stecklingspreis	0,09 €/St.	0,18 €/St.
Umtriebszeit	4 Jahre	3 Jahre
Standzeit der Anlage	20 Jahre	21 Jahre
Anzahl der Umtriebe	5	7
durchschn. jährl. Zuwachs	10,4 t TM/ha	11,6 t TM/ha
Kosten Ernte (Gehölmähhäcksler)	20 €/t TM	20 €/t TM
Kosten Transport Erntemaschine	600 €/ Anfahrt	600 €/ Anfahrt
Kosten Nacherntepefle	35 €/ha	35 €/ha
Kosten Transport (10 km zum Endabnehmer)	5 €/t TM	5 €/t TM
Hackschnitzelpreis	80 €/t TM	80 €/t TM
Zinssatz	4%	4%
<b>Anlage und Pflege im Anlagejahr</b>		
mech. Bodenvorbereitung	130 €	130 €
Pflanzenschutz zur Vorbereitung	50 €	50 €
Pflanzgutkosten	1.170 €	1.440 €
Versand + Verpackung Pflanzmaterial	100 €	100 €
Kosten der Pflanzung	650 €	400 €
Transport Pflanzmaschine	150 €	150 €
Pflegekosten nach der Pflanzung 2*Mulchen, 2*Herbizid	180 €	180 €
Kosten Anlagejahr gesamt	2.430 €/ha	2.450 €/ha
<b>Ernteerlöse und -kosten</b>		
Erlöse Ernten gesamt	16.640 €/ha	19.488 €/ha
Kosten Ernten gesamt incl. Transport und Nacherntepefle	8.375 €/ha	10.535 €/ha
<b>Sonstige Kosten</b>		
Rekultivierung	1.000 €/ha	1.000 €/ha
Gemeinkosten jährlich	100 €/ha*a	100 €/ha*a
Flächenkosten (Pacht) jährlich	200 €/ha*a	200 €/ha*a
Wagniskosten jährlich	20 €/ha*a	20 €/ha*a
<b>Betriebsprämie (ZA Acker) jährlich</b> (308 €/ha in BW abzüglich Modulation)	280 €/ha	280 €/ha
<b>abgezinste Erlöse gesamt (Barwert)</b>	<b>14.274 € /ha</b>	<b>16.106 € /ha</b>
<b>abgezinste Kosten gesamt (Barwert)</b>	<b>12.490 € /ha</b>	<b>13.950 € /ha</b>
<b>Barwert / Betriebszweigergebnis der Anlage</b>	<b>1.784 €/ha</b>	<b>2.156 €/ha</b>
<b>jährliches Betriebszweigergebnis (durchschnittlich)</b>	<b>131 €/ha*a</b>	<b>154 €/ha*a</b>

Der Ernterhythmus sollte sich am Stammdurchmesser orientieren. Die derzeitig angebotenen Erntemaschinen (Häcksler mit Gehölvorsatz) häckseln üblicherweise bis zu einem Stammdurchmesser von 15 cm. Die Ernte sollte daher im Idealfall erfolgen, kurz bevor die ersten Triebe einen Durchmesser von 15 cm überschreiten.

Da für Beispiel 2 ein besserer Standort und somit höhere Zuwächse angenommen wurden, wird hier von einem dreijährigen Ernterhythmus ausgegangen. Darüber hinaus bilden Pappeln weniger Triebe pro Pflanze aus als Weiden und erreichen somit tendenziell schneller dickere Durchmesser.

Für eine gute Etablierung der Anlage ist das Unkrautmanagement im ersten bzw. den ersten beiden Standjahren von entscheidender Bedeutung. Versäumnisse können zu hohen Kosten durch händische Unkrautbekämpfung oder gar zu langfristigen Ertragseinbußen führen. In den vorliegenden Kalkulationen werden im ersten Jahr zwei mechanische und zwei chemische Maßnahmen vorgesehen. Je nach Unkrautdruck und Entwicklung der Bäume können auch mehr oder weniger Maßnahmen erforderlich sein.

Die wichtigsten ökonomischen Einflussgrößen sind die Erntekosten, die Erträge und die Hackschnitzelpreise. Darüber hinaus spielen auch die Pflanzgutkosten eine erhebliche Rolle. Letztere lassen sich durch Sammelbestellungen günstiger gestalten.

Bei den Erntekosten wurde mit kalkulatorischen Werten gearbeitet, da derzeit in Deutschland nur wenig Erntemaschinen zur Verfügung stehen. Insbesondere der Antransport der Maschine kann daher momentan auch noch deutlich teurer sein. Je größer die Erntefläche an einem Standort, desto weniger fällt dieser Kostenpunkt ins Gewicht. Die Erntekosten je t Erntegut in den vorgestellten Beispielen orientieren sich an den wenigen verfügbaren Marktpreisen sowie an üblichen Lohnkosten für die Maisernte zuzüglich einem Aufschlag. Wann und zu welchem Preis diese Leistungen in Baden-Württemberg abrufbar sein werden, wird auch von der weiteren Entwicklung der Anbauflächen abhängig sein. Eine Erhöhung der Erntekosten um 5 €/ t TM bewirkt in den vorgestellten Beispielen bereits eine Minderung des jährlichen Betriebszweigergebnisses um 33 (Bsp. 1) bzw. 37 (Bsp. 2) €/je ha und Jahr.

Die Erlöse können stark schwanken und sollten durch ein gutes Vermarktungskonzept positiv beeinflusst werden. Günstig für den Anbauer sind regionale Vermarktungsmodelle, z.B. eine Vermarktung als Strom und/ oder Wärme (Eigenverbrauch, benachbarter Abnehmer oder Nähwärmenetz). Dies hat den Vorteil, dass die Wertschöpfung der Energieerzeugung ebenfalls im Betrieb verbleibt und keine Abhängigkeit von Preisschwankungen im Hackschnitzelmarkt besteht.

Für eigene Kalkulationen stehen im Internet Kalkulationshilfen zur Verfügung (KUP-Rechner von LEL, LTZ und FVA [www.ltz-augustenberg.de](http://www.ltz-augustenberg.de), [www.fva-bw.de](http://www.fva-bw.de), Agrowood-KUP-Kalkulator [www.agrowood.de](http://www.agrowood.de)). LTZ Augustenberg und FVA Freiburg bieten Beratung und Hilfestellung auch bei der betriebswirtschaftlichen Kalkulation (Adressen s. Impressum).

Einige betriebswirtschaftliche Überlegungen vor dem Anbau:

Wenn	dann
meine Anlagekosten hoch sind, 	sollten die prognostizierten Erlöse für Erntegut hoch sein.  sollte die prognostizierte Wuchsleistung hoch sein.  sollte die Lebensdauer der Fläche hoch sein, also möglichst viele Umtriebe genutzt werden. 
meine Erntekosten z.B. durch motormanuelle Aufarbeitung hoch sind, 	sollten eher dickere Baumdurchmesser produziert werden.  sollten die prognostizierten Erlöse für Erntegut hoch sein. 
die Erlöse für Erntegut hoch sind, 	sind meine Anbaumöglichkeiten auch auf schlechteren Standorten hoch. 
die Lebensdauer meiner Fläche hoch ist, 	wird die Bedeutung von Anlage- und Rodungskosten geringer. 



## **23. Quellen und weiterführende Literatur**

- BEMMANN, A.; KNUST, C. (2010): AGROWOOD: Kurzumtriebsplantagen in Deutschland und europäische Perspektiven. Weißensee-Verlag: 342 S.
- BLE, BUNDESANSTALT FÜR LANDWIRTSCHAFT UND ERNÄHRUNG (2008): Zugelassene Klone und Klommischungen der Pappel (*Populus* spp.). Abrufbar unter [www.ble.de](http://www.ble.de).
- BLE, BUNDESANSTALT FÜR LANDWIRTSCHAFT UND ERNÄHRUNG (2010): Bekanntmachung Nr. 05/10/31 der Liste der für Niederwald mit Kurzumtrieb bei der Betriebsprämie geeigneten Arten und deren maximale Erntezyklen vom 12. Mai 2010. Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung, Bonn.
- BOELCKE, B.(2006): Schnellwachsende Baumarten auf landwirtschaftlichen Flächen, Leitfaden zur Erzeugung von Energieholz. Minist. Ern., Landw., Forsten u. Fischerei M.V.(Hrsg.) 35 S.
- BURGER, F. (1996): Praxiserfahrung bei der Bewirtschaftung von Kurzumtriebsflächen. Berichte aus der Bayerischen Landesanstalt für Wald- und Forstwirtschaft. Nr. 8. S. 19-28. Freising.
- BURGER, F.; SCHOLZ, V. (2004): Stand der Technik bei der Ernte von Energiewäldern. Holz-Zentralblatt 46; S.610-611.
- DURWEN, K-J.; WELLER,F; TILK,C.; BECK,H.; BEUTTLER,A.; KLEIN,S. (1996): Digitaler Landschafts-ökologischer Atlas Baden-Württemberg, FH Nürtingen.
- FRIEDRICH, E. (1999): Anbautechnische Untersuchungen in forstlichen Schnellwuchsplantagen und Demonstration des Leistungsvermögens schnellwachsender Baumarten. In: Modellvorhaben "Schnellw. Baumarten". Schriftenreihe der FNR "Nachwachsende Rohstoffe", Bd. 13. S.19-150.
- HILDEBRANDT, C.; AMMERMAN, K (2010): Energieholzanbau auf landwirtschaftlichen Flächen. Auswirkungen von Kurzumtriebsplantagen auf Naturhaushalt, Landschaftsbild und biologische Vielfalt. Anbauanforderungen des BfN. Bundesamt für Naturschutz: 18 S.
- HOFMANN, M. (2007): Energieholzproduktion in der Landwirtschaft. Herausgeber: Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. (FNR). 42 S.
- HOFMANN, M. (2009): Energieholzproduktion in der Landwirtschaft. Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe: 42 S.
- HOFMANN, M.(2005): Pappeln als nachwachsender Rohstoff auf Ackerstandorten. Kulturverfahren, Ökologie und Wachstum unter dem Aspekt der Sortenwahl. Schriften des Forschungsinstitutes für schnellwachsende Baumarten, Hann. Münden, Band 8, 143 S.
- INSTITUT FÜR AGRARTECHNIK BORNIM E.V. (2004): Energieholzproduktion in der Landwirtschaft. Potenzial, Anbau, Technologie, Ökologie und Ökonomie. Bornimer Agrart. Berichte; Heft 35; 138 S.
- JUG, A. (1997): Standortkundliche Untersuchungen auf Schnellwuchsplantagen unter besonderer Berücksichtigung des Stickstoffhaushalts. Hieronymus Verlag München. 226 S.
- LAMERSDORF ET AL. (2010): Kurzumtriebsplantagen. Handlungsempfehlungen zur naturverträglichen Produktion von Energieholz in der Landwirtschaft. Ergebnisse aus dem Projekt NOVALIS.
- LANDESAMT FÜR UMWELT, LANDWIRTSCHAFT UND GEOLOGIE SACHSEN (2009): Anbauempfehlungen - Schnellwachsende Baumarten im Kurzumtrieb. 60 S.
- LANDWIRTSCHAFTS- UND LANDESKULTURGESETZ (LLG). In der Fassung vom 14.3.1972, zuletzt geändert durch Erstes Gesetz zur Umsetzung der Föderalismusreform und zum Bürokratieabbau im Geschäftsbereich des Ministeriums für Ernährung und Ländlichen Raum vom 10.11.2009.

- LIEBHARD, P.(2007): Energieholz im Kurzumtrieb. Rohstoff der Zukunft. Leopold Stocker Verlag. 123 S.
- LIESEBACH, M.; VON WÜHLISCH, G.; MUHS, H.J.; HOFMANN, M. (1999): Eignung der Baumart Aspe und Prüfung von Aspenhybriden für die Biomasseerzeugung in Kurzumtriebsplantagen. In: Modellvorhaben "Schnellw. Baumarten". Schriftenreihe FNR "Nachw. Rohstoffe", Bd. 13. S.240-313.
- MAYER, B. (1996): Praxisversuch Energieproduktion und –verwertung. Ernte und Rekultivierung von Pappel- und Weiden-Niederwäldern im Kurzumtrieb, Teil II. Versuchsberichte der FVA Abt. AWF; Bericht 1996/4.
- MEYER-MARQUART, D.; FELDWISCH, N. (2006): Vorstudie – Rahmenbedingungen und Potenziale für eine natur- und umweltverträgliche energetische Nutzung von Biomasse im Freistaat Sachsen - Abschlussbericht – 251 S.
- MURACH ET AL. (2008): DENDROM – Zukunftsrohstoff Dendromasse. Systemische Analyse, Leitbilder und Szenarien für die nachhaltige energetische und stoffliche Verwertung von Dendromasse aus Wald- und Agrarholz. Endbericht. Abrufbar unter: <http://www.dendrom.de/daten/downloads/DendromFinSmall1.pdf>
- RÉDEI, K.; VEPERDI, I. (2005): Robinien-Energieholzplantagen. Teil III des Sammelartikels „Robinienwirtschaft in Ungarn“. Forst & Holz, Jg. 60, Nr. 11, S. 468-469.
- REEG ET AL. (2009): Anbau und Nutzung von Bäumen auf landwirtschaftlichen Flächen. - Wiley-VCH: 355 S.
- SCHIRMER (2007): Pflanzen für Energiewälder. Vermehrungsgut, Genetik, und rechtliche Aspekte. AFZ 14/2007; S.754-755.
- SCHNEIDER, I. (1995): Praxisversuch Energieproduktion und –verwertung. Bewirtschaftung, Ernte und Verwertung von Pappel- und Weiden-Niederwäldern in Kurzumtrieb. FVA Baden-Württemberg, Abt. Arbeitswissenschaft und Forstbenutzung; Bericht 1995/1; 33 S.
- SCHOLTZ ET AL. (2008): Produktion von Pappeln und Weiden auf landwirtschaftlichen Flächen. KTBL-Heft 79: 44 S.
- SCHÜLER ET AL.(2006): Auf die Sorte kommt es an. Forstzeitung 117 (8), 8-9.
- STOLZENBURG, K.(2007): Versuchsergebnisse mit Weiden und Pappeln 1994 – 2005; Landwirtschaftliches Technologiezentrum Augustenberg. 5 S.
- TEXTOR, B. (2004): Anbau, Bereitstellung und energetische Nutzung von Pappeln im Kurzumtrieb (Praxisversuch 1991 - 2001), IFAS-Schriftenreihe; P+H Wissenschaftlicher Verlag Berlin; Bd.2 S.188-212, Biomassetagung 2003, Birkenfeld Rhld.-Pfalz.
- UMWELTMINISTERIUM BADEN-WÜRTTEMBERG [Hrsg.] (2007): Wasser- und Bodenatlas Baden-Württemberg, 3. Auflage, Stuttgart.
- UNSELD, R. (1999): Kurzumtriebsbewirtschaftung auf landwirtschaftlichen Grenzertragsböden: Biomassenproduktion und bodenökologische Auswirkungen verschiedener Baumarten. Shaker Verlag Aachen, 184 S. + Anh.

## Abkürzungs- und Stichwortverzeichnis

Ackerzahl	Die Ackerzahl bezeichnet die Qualität einer Ackerfläche. Sie geht von der Bodenzahl aus und bezieht zusätzliche Standortfaktoren wie das Klima mit ein. Die Skala reicht von 10 (sehr schlecht) bis 100 (sehr gut).
atro	absolut trocken, Wassergehalt 0%.
BHD	Brusthöhendurchmesser (Durchmesser in 1,30 m Höhe).
Bodenzahl	Die Bodenzahl bestimmt die Bodenfruchtbarkeit im Rahmen der Bodenschätzung. Zur Ermittlung der Zahl wird der erzielbare Reinertrag eines Bodens zum fruchtbarsten Schwarzerdeboden der Magdeburger Börde (Wert 100) in Beziehung gesetzt.
Dauergrünland	Mindestens 5 Jahre alte Wiese oder Weide mit relativ geschlossener Grasnarbe, die von einer Pflanzengemeinschaft aus Gräsern, Kräutern und Leguminosen gebildet wird.
Drainage	Unterirdisches Abführen von Wasser (Entwässerung) mittels gelochter Rohre oder Schläuche zur Trockenhaltung von meist landwirtschaftlich genutzten Böden.
Efm	Erntefestmeter (cbm, m <sup>3</sup> ): Volumen des beernteten Bestandes. Ernteverluste sind bereits berücksichtigt.
flachgründig	Die Durchwurzelbarkeit beträgt weniger als 25 cm.
fm	Festmeter (cbm, m <sup>3</sup> ) = ein Kubikmeter Holz ohne Zwischenräume. Man unterscheidet zwischen Vorratsfestmeter (Vfm) und Erntefestmeter (Efm).
Grenzstandort	Fläche, auf der wegen nachteiliger natürlicher oder agrarstruktureller Standortfaktoren unter den gegebenen Preis-Kosten-Verhältnissen eine rentable Nutzung nicht möglich ist.
Herbizid	Unkrautbekämpfungsmittel.
Hybride	Lebewesen, das durch Kreuzung von Eltern unterschiedlicher Rassen oder Arten hervorgegangen ist. In der Hybridzucht nutzt man den Heterosis-Effekt aus, der im Vergleich zu reinerbigen Lebewesen zu mehr Vitalität und Leistungsfähigkeit führt.
Industrieholz	Holz, das mechanisch zerkleinert oder chemisch aufgeschlossen wird. Produkte sind Holzschliff und Zellstoff, Span- und Faserplatten, Holzwolle und andere industrielle Produkte.
Klon	Genetisch identische Kopie eines Organismus. Im Pflanzenbau entsteht ein Klon durch vegetative Vermehrung.
kontinentales Klima	Festlandklima: große Temperaturschwankungen, geringere Jahresniederschlagsmengen als bei einem maritimen Klima.
lutro	lufttrocken, Wassergehalt je nach Lagerdauer ca. 20-40 %.
Mutterquartier	Anbaufläche zur Vermehrung von Steckhölzern und Steckruten.
Nachbesserung	Neuerliche Pflanzung ausgefallener Bäume 1-2 Jahre nach der

	Erstpflanzung.
Niederwald	Waldbestand, bei dem die Bestandesverjüngung über Stockausschlag oder Wurzelbrut erfolgt.
NPK-Dünger	Volldünger mit wechselnden Anteilen an Stickstoff, Phosphat und Kalium z.B. mit 15% N, 15% P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , 15% KCl.
Pflanzdichte	Anzahl Bäume pro Hektar.
Pflanzverband	Räumliche Anordnung der Pflanzen auf der Fläche.
pH-Wert	Säuregrad. Neutralpunkt bei pH 7 (< 7 sauer; > 7 basisch).
Rotation	Beerntungszyklus. 1. Rotation = Zyklus von der Flächenbegründung bis zur ersten Beerntung.
rm	Raummeter: gestapeltes Holz das einen Raum von einem Kubikmeter einnimmt. Entspricht ca. 0,7 fm.
Rückschnitt	Zurückschneiden der Triebe nach dem ersten Jahr zur Stimulierung des Triebwachstums.
Stilllegung	Zeitweiliges oder dauerhaftes außer Betrieb nehmen von landwirtschaftlichen Flächen.
Srm	Schüttraummeter: Lose geschüttetes Hackgut, das einen Raum von einem Kubikmeter einnimmt. Entspricht ca. 0,4 fm.
t atro	Tonne absolut trocken. Der Wassergehalt beträgt 0 %.
tiefgründig	Die Durchwurzelbarkeit beträgt mehr als 50 cm.
Umtriebszeit	Wachstumszeitraum von der Flächenbegründung bis zur ersten Ernte und zwischen zwei Ernten.
vegetative Vermehrung	Ungeschlechtliche Vermehrung z.B. über Pflanzenteile.
Verbiss	Abfressen von Knospen und jungen Pflanzentrieben durch Wildtiere.
Vfm	Vorratsfestmeter (cbm, m <sup>3</sup> ): Volumen des noch unbeernteten Bestandes.
Vollbäume	Gefällte und zumeist vom Gipfel getrennte Bäume, die unentastet oder teilentastet, sowie unentrindet aufgearbeitet werden.
Vorkonzentrieren	Erste Anhäufung der gefällten Bäume kurz nach der Ernte.
Wassergehalt	Gewichtsanteil an Wasser im feuchten Holz.
Wurzelbrut	Vegetative Vermehrung, bei der Triebe aus oberflächlich streichenden Seitenwurzeln ausschlagen.
Zahlungsanspruch	Handelbares Recht, das zum Erhalt einer Betriebsprämie berechtigt, wenn es aktiviert wird. Die Aktivierung eines Zahlungsanspruchs ist in der Regel mit einer entsprechenden beihilfefähigen landwirtschaftlichen Fläche möglich.

## Tabellen

Blattspiegelwerte für Nährstoffmangel bei Kurzumtriebsbaumarten (mg/g)

	<b>N</b>	<b>P</b>	<b>K</b>	<b>Ca</b>	<b>Mg</b>
Korbweide	< 25	< 2,6	< 16	< 5,9	< 2,1
Balsampappel	< 22	< 2,5	< 18	< 6	< 1,5

Umrechnungswerte Maßeinheiten Holz

	<b>fm</b>	<b>rm</b>	<b>Srm</b>
1 fm Holz	1	1,43	2,5
1 rm Holz	0,7	1	1,75
1 Srm Hackschnitzel	0,4	0,57	1

Gewicht absolut trocken und Wassergehalte von Baumarten aus Kurzumtriebsbewirtschaftung\*

	<b>atro-Gewicht</b>	<b>Wassergehalt</b>
	<b>kg / m<sup>3</sup></b>	<b>%</b>
Balsampappel	300 - 350	55 – 60
Aspe	350 - 400	50 – 55
Weide	-	50 – 55
Erle	340 - 370	55 – 60
Robinie	500 - 600	35 – 40

\* i.d.R. etwas geringere Atrogewichte als bei Hochwaldbewirtschaftung

Umrechnungswerte von Tonnenangaben für Kurzumtriebsbaumarten

	<b>1 t sind</b>			<b>1 Srm sind</b>		
	<b>Srm</b>			<b>t</b>		
	<i>frisch</i>	<i>lutro</i>	<i>atro</i>	<i>frisch</i>	<i>lutro</i>	<i>atro</i>
Pappel	3,2	5,7	7,1	0,31	0,18	0,14
Robinie	2,7	3,3	4,2	0,37	0,30	0,24

## **Adressen für weitere Informationen**

### **Forstliche Versuchs- und Forschungsanstalt (FVA)**

#### **Baden-Württemberg**

Abt. Waldnutzung;

Abt. Boden und Umwelt

Wonnhaldestraße 4

[www.fva-bw.de](http://www.fva-bw.de)

Tel.: 0761-4018-0

D-79100 Freiburg

### **Landwirtschaftliches**

#### **Technologiezentrum Augustenberg (LTZ)**

Sachgebiet Nachwachsende Rohstoffe

Außenstelle Rheinstetten-Forchheim

Kutschenweg 20

[www.LTZ-Augustenberg.de](http://www.LTZ-Augustenberg.de)

Tel.: 0721-9518-30

D-76287 Rheinstetten