Anlage und Bewirtschaftung von Kurzumtriebsflächen in Baden-Württemberg

Eine praxisorientierte Handreichung

Landwirtschaftliches Technologiezentrum Augustenberg

Forstliche Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg

Baden-Württemberg
MINISTERIUM FÜR LÄNDLICHEN RAUM UND VERBRAUCHERSCHUTZ

BILDNACHWEIS

Umschlag-Foto: Möndel, A.: 2-jährige Pappeln, Bargau

Unseld, R.: Abbildung 1-3, Bild 4, 8, 29; Möndel, A.: Bild 16, 27; Nahm, M.: Bild 18, 23; Brodbeck, F.: Bild 19, 21; Seidl, F.: Bild 1, 2, 5, 6, 7, 9, 10, 11, 13, 14, 15, 17, 22, 25, 26, 28; Habeck, B.: Bild 12; FVA Abt. Waldnutzung: Bild 20; Schickler, J.: Bild 3; Rebmann, M.: Bild 24; Zürcher, A.: Abbildung 4

IMPRESSUM

Herausgeber: Landwirtschaftliches Technologiezentrum Augustenberg (LTZ), Neßlerstraße 25, 76227 Karlsruhe, Tel. 07221/9468-0, poststelle@ltz.bwl.de, www.ltz-augustenberg.de

Autoren: Rüdiger Unseld (Universität Freiburg), Frieder Seidl (LTZ), Michael Nahm (FVA), Manuel Karopka (FVA), Arno Zürcher (LTZ), Alexander Möndel (MLR)

Redaktion: Frieder Seidl, Carolin Weiler, Arno Zürcher (LTZ)

Druck: Schwäbische Druckerei GmbH, Stuttgart.

Gedruckt auf FSC-zertifiziertem Papier.

4. vollständig aktualisierte Auflage, 2014

Alle Rechte vorbehalten. Nachdruck, auch auszugsweise, sowie fotomechanische Wiedergabe nur mit Genehmigung des Herausgebers.

Anlage und Bewirtschaftung

von

Kurzumtriebsflächen in Baden-Württemberg

Herausgegeben von: Landwirtschaftliches Technologiezentrum Augustenberg (LTZ)

Autoren: Rüdiger Unseld, Frieder Seidl, Michael Nahm, Manuel Karopka, Arno Zürcher und Alexander Möndel

4. vollständig aktualisierte Auflage 2014

Vorwort

Sehr geehrte Damen und Herren,

Klimaschutz und endliche Ressourcen verlangen verantwortungsvolles Handeln im Umgang mit Energie und Umwelt. Die Erneuerbaren Energiequellen Sonne, Wind und Biomasse sind mit ihren spezifischen Vorteilen die tragenden Säulen der Energiewende. Wichtig ist deren effiziente Nutzung und optimale Kombination. Erneuerbare Energie zu speichern und bedarfsgerecht bereit zu stellen, bleibt eine wesentliche Herausforderung, zumal Sonne und Wind fluktuierende Energiequellen sind. Holz nimmt in diesem Zusammenhang eine Schlüsselfunktion ein, da es Sonnenenergie nahezu verlustfrei und über lange Zeit speichert. Die kohlenstoffhaltige, erneuerbare Ressource Holz bietet zudem variable Nutzungsoptionen im stofflichen oder energetischen Bereich. Das Angebot von nutzbarem Holz aus unseren Wäldern ist jedoch begrenzt.

Im Rahmen einer nachhaltigen Energie- und Klimaschutzpolitik hält die Landesregierung an einer effizienten und umweltverträglichen Nutzung von land- und forstwirtschaftlicher Biomasse fest und erkennt in diesem Kontext die Vorteile von Kurzumtriebsplantagen:

Kurzumtriebsplantagen können als extensive Dauerkultur ohne Düngung und chemischen Pflanzenschutz Biomasse bereitstellen und die nutzbaren Holz-Ressourcen aus dem regionalen Wald sinnvoll ergänzen. Mit einer zielgerichteten Planung und an der richtigen Stelle können sie Agrarlandschaften strukturieren, Lebensräume für Flora und Fauna vernetzen und das Grundwasser schützen. Sie vereinen somit Umweltverträglichkeit mit erneuerbarer Energiegewinnung.

Kurzumtriebsplantagen sind deshalb unter bestimmten Bedingungen als ökologische Vorrangflächen zur Erfüllung von Greening-Verpflichtungen anerkannt und können als Gewässerrandstreifen angelegt werden.

Weitere gesetzliche Änderungen hinsichtlich der Baumartenwahl und Genehmigungspraxis wurden durch die Forstliche Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg und das Landwirtschaftliche Technologiezentrum Augustenberg aktualisiert und sind in der nun vorliegenden 4. Auflage mit aufgenommen.

Stuttgart, im November 2014

Alexander Bonde
Minister für Ländlichen Raum und Verbraucherschutz

Inhaltsverzeichnis

Vorwort 3
Inhaltsverzeichnis 5
1. Kurzumtriebsbewirtschaftung 6
2. Rechtliche Rahmenbedingungen 7
3. Standorte in Baden-Württemberg 10
4. Wichtige Flächeneigenschaften 13
5. Kurzumtriebsbaumarten für Baden-Württemberg 15
6. Steckbrief Pappeln 16
7. Steckbrief Aspen (Zitterpappeln) 19
8. Steckbrief Weiden 21
9. Steckbrief Erlen 23
10. Steckbrief Robinien 25
11. Steckbrief sonstige Baumarten 27
12. Pflanzgut 28
13. Pflanzung 31
14. Kulturpflege 33
15. Düngung 38
16. Krankheiten und Schäden 39
17. Pflanzdichte, Pflanzverband und Umtriebszeit 42
18. Erntetechnik 44
19. Trocknung 50
20. Flächenrückführung 53
21. Kalkulation der Kosten und Erlöse 54
22. Quellen und weiterführende Literatur 58
23. Abkürzungs- und Stichwortverzeichnis 61
24. Anhang 63

1. Kurzumtriebsbewirtschaftung

Kurzumtriebsbewirtschaftung bedeutet Anbau und Nutzung von Bäumen innerhalb von kurzen Zeitintervallen. Die Kulturen werden als Kurzumtriebsplantagen (KUP), Kurzumtriebshölzer, Schnellwachsende Hölzer, Agrarholz oder Energiewälder bezeichnet. Der Umtriebszeitraum, d.h. der Zeitraum von Flächenanlage bzw. Neuaustrieb bis zur Ernte, von 2 – 20 Jahren ist dabei deutlich geringer als bei der waldbaulichen Erzeugung von Holz.
Möglich werden diese kurzen Zeiträume durch den Einsatz von schnellwachsenden Baumarten. Sie schöpfen bereits nach wenigen Jahren ihr Wuchspotenzial aus und regenerieren sich nach der Ernte über Stockausschläge oder Wurzelbrut.

Mit einer Kurzumtriebsbewirtschaftung können prinzipiell zwei Produktlinien verfolgt werden:

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 St. / 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

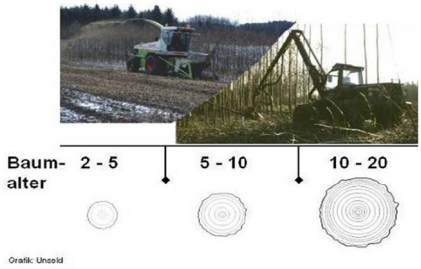


Abb.1: Produktlinien und Beerntungsverfahren

Bei der Produktlinie „Industrieholz“ müssen stärkere 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 zurzeit eine mähende Erntetechnik möglich, bei größeren Durchmessern muss Forsttechnik eingesetzt werden.

2. Rechtliche Rahmenbedingungen

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 (BWaldG 2010) sind KUP, 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 (EU) Nr. 1307/2013 (2013) sind Flächen mit Niederwald mit Kurzumtrieb (KN-Code ex 0602 9041), die für eine landwirtschaftliche Tätigkeit genutzt werden, im Rahmen der Betriebsprämienregelung förderfähig (Code *841* 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*), Stieleiche, Traubeneiche und Roteiche (*Quercus rubra*). Die maximale Umtriebszeit von 20 Jahren ist ebenfalls Voraussetzung für die Beihilfefähigkeit.

Anbau auf Dauergrünland, Genehmigungspflicht nach LLG

Seit der Änderung des LLG (Landwirtschafts- und Landeskulturgesetz vom 13.12.2011, in Kraft getreten am 17.12.2011), ist die Begründung von KUP genehmigungspflichtig (LLG 2011). Für genehmigungspflichtige Kulturen auf Dauergrünland darf die Genehmigung nach § 25a LLG bis zum 31.12.2015 nur erteilt werden, wenn der Verlust des Dauergrünlands durch die Umwandlung einer bisher nicht als Grünland genutzten Fläche in Dauergrünland dauerhaft ausgeglichen wird, überwiegende Gründe des Allgemeinwohls dies erfordern oder das Verbot im Einzelfall zu einer unzumutbaren Belastung führen würde (außer die Anlage erfolgt im Rahmen der 20 Ar-Bagatellregelung).

Die Anzeige bei der unteren Landwirtschaftsbehörde hat drei Monate vor der Pflanzung schriftlich unter Angabe der Gemarkung, Flurstücksnummer und soweit erforderlich unter Vorlage einer Schlagskizze zu erfolgen. Auskunft erteilt die zuständige untere Landwirtschaftsbehörde (Landratsamt).

Anbau auf naturschutzrelevanten Flächen

In der Regel wird der Anbau von KUP 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.

Nachbarrechtliche Bestimmungen

Bei der Anlage von KUP kommt das **Nachbarrechtsgesetz** (NRG) zur Anwendung, da es keine besonderen Abstandsregelungen bei der Anlage von KUP gibt (NRG 2014).

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.

Fördermöglichkeiten

Neben der einheitlichen Betriebsprämie für landwirtschaftliche Betriebe gibt es die Möglichkeit einer Förderung der Anlage von KUP nach den Richtlinien zur einzelbetrieblichen Förderung landwirtschaftlicher Unternehmen (Förderung von Investitionen zur Diversifizierung) (MLR 2014). Das Mindestinvestitionsvolumen beträgt für KUP 7.500 €. Der Zuschuss für KUP wird einmalig gewährt und kann max. 1.200 Euro/ha, jedoch höchstens bis zu 40 % der zuwendungsfähigen Kosten betragen. Die Flächenobergrenze beträgt je Antragsteller 10 ha. Die Mindestbaumzahl liegt bei 3000 Bäume/ha und die Mindeststandzeit bei zwölf Jahren. Investitionen zur Begründung von KUP, deren Biomasse auch für die Vergütung nach dem EEG in Anspruch genommen wird, sind von der Förderung ausgeschlossen.

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).

KUP im Rahmen des Greenings (Direktzahlungsverordnung)

Im Zuge der neuen Förderperiode 2014 - 2020 der Gemeinsamen Agrarpolitik der EU (GAP) wurde für die Betriebe, die Direktzahlungen beantragen, verpflichtend das sogenannte Greening eingeführt, welches drei unterschiedliche Anforderungen beinhaltet (Verordnung (EU) 1307/2013 (2013) und Delegierte Verordnung (EU) 639/2014 (2014)).

Umweltsensibles Dauergrünland (DGL, das sich am 1. Januar 2015 in einem ausgewiesenen FFH-Gebiet befindet) darf grundsätzlich nicht mehr umgebrochen werden. Restliches Dauergrünland darf nur noch mit einer Genehmigung umgewandelt werden. Ab 10 Hektar Ackerland besteht eine Verpflichtung zur Anbaudiversifizierung. Darüber hinaus müssen ab dem 1. Januar 2015 alle Betriebe, die mehr als 15 Hektar Ackerland bewirtschaften, 5 Prozent ihrer Ackerflächen als im Umweltinteresse genutzte Flächen (ökologische Vorrangflächen, öVF) vorhalten.

Die sogenannte öVF-Fläche kann durch unterschiedliche „öVF-Kategorien" erbracht werden. Eine Option ist die Anpflanzung von bestimmten KUP-Arten auf der Ackerfläche. In diesem Fall dürfen jedoch keine *mineralischen* Düngemittel und keine Pflanzenschutzmittel angewendet werden. Für den Anbau auf ökologischen Vorrangflächen sind weniger Baumarten zulässig, als für betriebsprämienfähige KUP grundsätzlich zulässig sind. Nicht als öVF anerkannt werden Robinien (alle Arten) und die Roteiche. Bei den Weiden, Pappeln, Birken und Eschen sind nur bestimmte Arten öVF-fähig bzw. bei den Weiden und Pappeln auch Kreuzungen der zulässigen Art mit anderen Arten dieser Gattung (Details siehe Anlage 1 zur Direktzahlungen-Durchführungsverordnung (DirektZahlDurchfV 2014)).

KUP wird mit einem Gewichtungsfaktor von 0,3 als öVF angerechnet. Weitere Auskünfte erhalten Sie bei Ihrem zuständigen Landratsamt.

KUP in Verbindung mit Gewässerrandstreifen

Nach dem Wassergesetz für Baden-Württemberg (§ 29 Absatz 3) ist in Gewässerrandstreifen seit dem 1. Januar 2014 der Einsatz von Dünge- und Pflanzenschutzmitteln ausgenommen Wundverschlussmittel zur Baumpflege und Wildverbissschutzmittel in einem Bereich von fünf Metern verboten (WG 2014). Ab dem 1. Januar 2019 ist auch die Nutzung als Ackerland in einem Bereich von fünf Metern verboten. Davon ausgenommen ist die Anpflanzung von Gehölzen mit Ernteintervallen von mehr als zwei Jahren. Weitere Auskünfte erhalten Sie bei Ihrem zuständigen Landratsamt.

3. Standorte in Baden-Württemberg

Baden-Württemberg hat sehr unterschiedliche Naturräume mit entsprechend vielfältigen Standorteigenschaften. 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 die Standorte in Baden-Württemberg gegeben werden.

Klima

Als Richtwerte für einen ausreichenden Ertrag werden für die typischen Kurzumtriebsbaumarten, Pappeln 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 dem oben genannten Richtwert 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 werden für hohe Erträge von Pappeln 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. 2). Es ist dort mit Ertragseinbußen für Pappeln und Weiden zu rechnen.

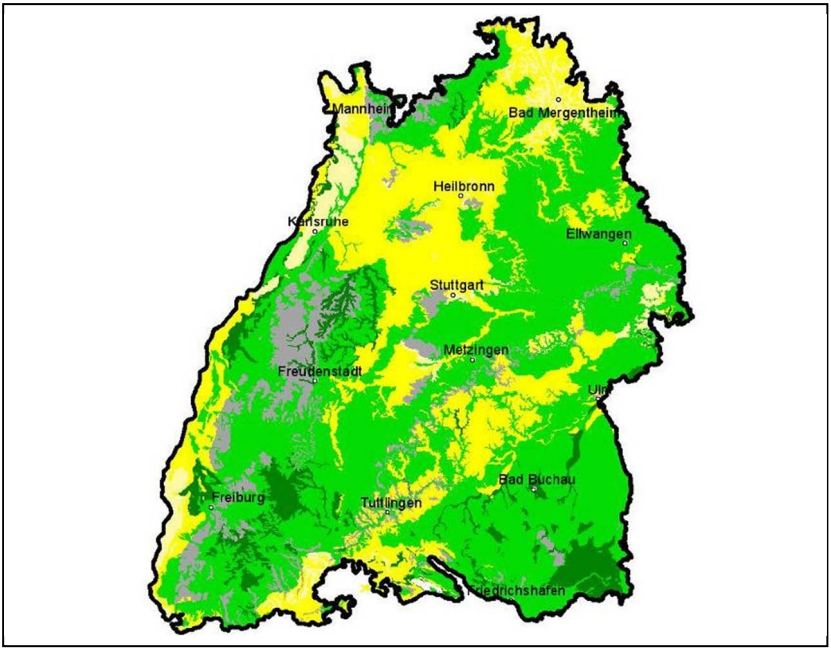


Abb.2: Feuchtestufen landwirtschaftlicher Böden in Baden-Württemberg; trocken – mäßig frisch (gelb); frisch – nass (grün); keine Angaben (grau). Grafik: Unseld Quelle: DURWEN ET AL. (1996): Digitaler Landschafts-ökologischer Atlas Bad.-Württ., FH Nürtingen.

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. 3).

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

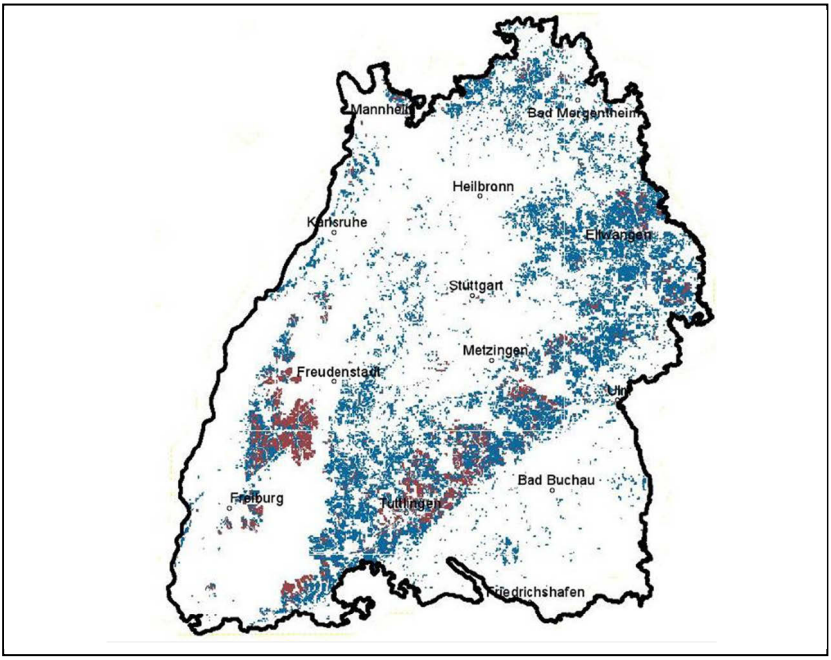


Abb.3: Standorte in Baden-Württemberg mit Ackerzahl < 28 (braun) und 28 – 40 (blau). Flächen mit Ackerzahl > 40 sowie Waldflächen sind weiß.
Grafik: Unseld; Quelle: Umweltministerium Baden-Württemberg (2007); Wasser- u. Bodenatlas Baden-Württemberg.

Zusammenfassende Wertung

Hohe Erträge werden von Pappeln und Weiden nur auf **guten Standorten** realisiert. Sie konkurrieren hier stark mit anderen landwirtschaftlichen Kulturen. Es zeigte sich bei Versuchsanbauten in Baden-Württemberg, dass insbesondere Pappeln 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 jedoch **bei allen Baumarten** 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 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 zyklische jährliche Nutzung ist damit später leichter möglich.
Ein Anbau auf Kleinflächen (auch Streifen-KUP) kann zur Erhöhung der Artenvielfalt sowie Verbesserung des Boden- und Wasserschutzes beitragen und im Rahmen von Förderprogrammen und Ausgleichsregelungen Anerkennung finden.

Hangneigung

Stark geneigte Flächen erschweren grundsätzlich die Aufarbeitung. Hoch mechanisierte 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 schattenertragende Sorten der Pappeln oder Aspenhybriden gewählt werden. Weiden, aber auch lichtbedürftigere Pappelsorten, 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 sechs 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, stellen aber wichtige Kreuzungspartner bei der Züchtung von Energieholzpappeln dar.

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 Pappeln

Bild 1: 2-jährige Pappeln

Bei Pappeln 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	8 – 10	20 – 35

* Davon Schaftderbholz 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 verfügbare und empfehlenswerte Sorten

Hybride 275/NE 42, Max (Mehrklonsorte: Max 1, 3, 4), Rochester, Oxford, Androscoggin, Muhle-Larsen, Fritzi-Pauley und Scott-Pauley.

Im Jahr 2010 wurden die Matrix-Klone (Mehrklonsorte: Matrix 11, 24, 49) neu zugelassen. Nach ersten Berichten lässt sich offenbar ein Züchtungsfortschritt bezüglich der Ertragsleistung gegenüber den etablierten Sorten feststellen.

Die italienischen Sorten AF2 und Monviso waren in einzelnen Versuchsanbauten anfällig für den Rindenbranderreger und können somit nicht für einen Anbau empfohlen werden.

Bisher liegen zum Wuchsverhalten des italienischen Klons AF 8 noch wenige Ergebnisse vor. Nach ersten Erkenntnissen ist der Anbau jedoch vielversprechend.

Sorte	Eigenschaften	Blattrost-toleranz
Androscoggin	für wärmere Lagen, mittlere Ertragsleistung	++
Hybride 275	hohe Ertragsleistung, nicht auf anmoorigen Standorten	+++
Max 1	für alle Lagen geeignet, hohe Ertragsleistung	++
Max 3		+++
Max 4		+++
Muhle Larsen	geringe bis mittlere Ertragsleistung, für kühleres Klima geeignet	++
Rochester	für wärmere Lagen, mittlere Ertragsleistung	+++
Matrix 11,24*,49**	vielversprechend, erste Anbauversuche des LTZ seit 2012	

*Sortenschutz

Standortansprüche

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 Rückgang der Ertragsleistung. Trockenheit wird aber von Pappeln deutlich besser vertragen als von Weiden. 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.
- Die Pappel unterliegt dem Forstvermehrungsgutgesetz (FoVG 2010).

Wichtigste Gefährdungen

- Rostpilz
- 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 (Zitterpappeln)

Bild 2: Blätter einer Aspe

Die ebenfalls zu den Pappeln gehörenden Aspen kommen mit Stresssituationen besser zurecht als die Schwarz- und Balsampappen und sind weniger anfällig für Krankheiten. Durch Kreuzung von Europäischer (*Populus tremula*) und Amerikanischer Aspe (*Populus tremuloides*) konnten Aspenhybriden gezüchtet werden, die sich auch für eine Kurzumtriebsbewirtschaftung eignen. Artreine Aspen haben deutlich geringere Wuchsleistungen 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 Schaftderbholz je nach Baumdurchmesser ca. 55 - 70 %

Pflanzdichten und Umtriebszeit

	Energieholz	Industrieholz
Pflanzdichte (St./ha)	3.000 – 5.000	700 – 1.100
Umtriebszeit (Jahre)	(5)10 – 15	15 – 20

Derzeit empfehlenswerte Sorten

Von den geeigneten Sorten sind derzeit wohl nur die Sorten Astria und Holsatia am Markt verfügbar.

Standortansprüche

Aspen stellen von allen Pappeln die geringsten Ansprüche an Klima und Boden. Sie kommen auch mit zeitweise überschwemmten Standorten und einer verkürzten Vegetationszeit zurecht. Die Amerikanische Aspe wächst zudem auch auf staunassen Böden. Aspen tolerieren kontinentales Klima und flachgründige Böden mit geringer Wasserspeicherfähigkeit. An die Nährstoffversorgung stellen sie keine so hohen Ansprüche wie Pappeln und Weiden. Sie können auch auf landwirtschaftlichen Grenzertragsstandorten z.B. in Mittelgebirgslagen zur Kurzumtriebsbewirtschaftung mit längeren Umtriebszeiten angebaut werden. Das Umtriebsoptimum liegt bei über 10 Jahren.

Pflanzgut

Wurzelnackte Pflanzen. Eine vegetative Vermehrung über Steckhölzer ist bei Aspen nicht möglich.

Wichtigste Gefährdungen

Aspenbock

Wiederausschlag

Der Wiederausschlag erfolgt hauptsächlich aus Wurzelbrut mit mehr als 60.000 Trieben pro Hektar kurz nach der Beerntung. Um den Aufwuchs wieder in Streifen zu konzentrieren, können Schneisen gemulcht werden.

Düngung

Eine Steigerung des Biomassewachstums durch eine NPK-Düngung konnte bisher nur in wenigen Studien 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

Bild 3: 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 Pappeln 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 Pappeln.

Pflanzdichten und Umtriebszeit

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

Derzeit verfügbare und empfehlenswerte Sorten

Sorte	Eigenschaften	Blattrost-toleranz
*Gudrun**	langsame Jugendentwicklung, frosthart	+++
*Inger**	mittlere Ertragsleistung	+
*Sven**	mittlere Ertragsleistung	++
*Tora**	hohe Ertragsleistung, auch in kühlerem Klima	+++
*Tordis**	hohe Ertragsleistung, auch in kühlerem Klima	+++
*Torhild**	mittlere Ertragsleistung	+++

*Sortenschutz

Standortansprüche

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 sehr starker Rückgang der Ertragsleistung. Die meisten Sorten sind sowohl für kühlere als auch für wärmere Lagen geeignet. Auf höher gelegenen Standorten mit hohen Niederschlägen erreichen Weiden höhere Zuwächse als Pappeln. Länger andauernde Staunässe wird im Vergleich zu Pappeln besser vertragen und es kommt zu deutlich weniger Ausfällen.

Pflanzmaterial und Verfügbarkeit

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

Bild 4: 8-jährige Grauerlen, Aalen

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

Bild 5: Blätter einer Grauerle

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 Schaftderbholz 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

Standortansprüche

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

- Die Schwarzerle bei länger anhaltender Staunässe mit zeitweisem Sauerstoffmangel.
- Die Grauerle auf flachgründigen Standorten mit unterdurchschnittlichen Temperaturen und Niederschlägen und auf anmoorigen Böden.

Pflanzmaterial und Verfügbarkeit

- Wurzelnackte Pflanzen.
- Standardsortimente in Baumschulen, die Erle unterliegt dem Forstvermehrungsgutgesetz (FoVG 2010).

Wichtigste Gefährdungen

Wurzelhalsfäule (*Phytophtora 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 Hektar 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 Robinien

Bild 6: Blühende Robinie, vierjährig

Die Robinie stammt aus dem Osten Nordamerikas. Robinien werden heute auch in Europa auf verschiedenen Standorten gezielt angebaut. Der wurzelkräftige Baum wird oft als Pionierbaumart auf Rohböden und zum Erosionsschutz angepflanzt. Da sich diese Baumart invasiv ausbreitet, sollte eine Anpflanzung nur in Gebieten erfolgen, in denen sie sich bereits etabliert hat.

Eine Besonderheit der Robinie im Vergleich zu anderen schnellwachsenden Baumarten ist ihr schweres und hartes Holz mit einem geringen Wassergehalt. Ihre Dornen an den jungen Trieben erschweren jedoch manuelle Arbeiten im Bestand.

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- 81/29 sowie Appalachia erwiesen.

Standortansprüche

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, können Robinien eine Alternative zu Pappeln und Weiden sein.

Pflanzmaterial und Verfügbarkeit

- Wurzelnackte Pflanzen.
- Standardsortimente in fast allen Baumschulen. Spezielle Sorten sind in einzelnen Baumschulen erhältlich. Die Robinie unterliegt dem FoVG (2010).

Wichtigste Gefährdungen

Pilzinfektionen mit Fusarium. Früh- und Spätfrostschäden an Jungbäumen sowie vereinzelt Rindenschäden durch Kaninchen/Hase an Jungbäumen sind möglich.

Wiederausschlag

Der Ausschlag erfolgt mit 1 - 3 Trieben aus dem Stock und aus Wurzelbrut mit über 10.000 Trieben pro Hektar kurz nach der Beerntung. Dies kann zu Problemen bei einer erneuten maschinellen Beerntung führen. Die Stocktriebe sind in der Regel deutlich wüchsiger als die Triebe aus Wurzelbrut. Durch Aussamung und Wurzelbrut können Robinien in benachbarte Flächen wachsen und Probleme verursachen.

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 und manuelle Beerntbarkeit	bei kurzen Umtriebszeiten schwierig

11. Steckbrief sonstige Baumarten

Bild 7: Blühende Sal-Weide

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
• Berg-/Spitzahorn • Edelkastanie • Sal-Weide	• Sal-Weide • Berg-/Spitzahorn • Hybridbirke

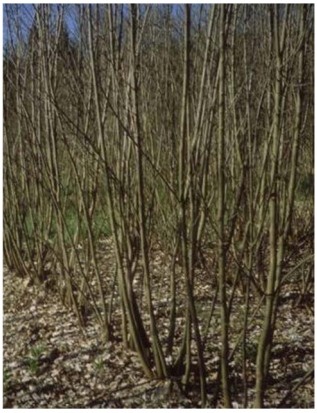


Bild 8: 2-jährige Stockausschläge, Bergahorn, Münsingen

Mit Ausnahme der Sal-Weide 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.

Sal-Weiden können auch unter ungünstigen Bedingungen jährlich ca. 7 -8 t atro pro Hektar leisten.

12. Pflanzgut

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

Pappeln - vegetativ -	**Aspen-hybriden** - generativ -	**Weiden-sorten** - vegetativ -	**Robinien und Erlen** - generativ -
Steckhölzer Setzruten Setzstangen	Wurzelnackte Pflanzen	Steckhölzer	Wurzelnackte 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.

Steckhölzer

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

Bild 9: Weiden- und Pappelsteckhölzer

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. Für gute Anwuchsergebnisse sollten Pappelsteckhölzer Mindestdurchmesser von ca. 1,5 – 2 cm aufweisen. Weiden erreichen auch bei geringeren Durchmessern höchste Anwuchsraten. Die obere Schnittfläche wird idealerweise mit Baumwachs als Verdunstungsschutz bestrichen.

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.

Wurzelnackte Pflanzen

Die Verwendung von wurzelnackten 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, 2-jährige Pflanze (wurzelnackt)	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 2010). **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** sind gemäß dem FoVG (2010) 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.“ der Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE) zugelassenen Sorte.
- Der Vermehrungsbetrieb ist als Forstsamen-/Forstpflanzenbetrieb angemeldet.
- Die Vermehrungsfläche („Mutterquartier“) ist im Erntezulassungsregister „Populus spec.“ der Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE) eingetragen.

Wichtigste zugelassene Pappelsorten mit Kurzumtriebseignung sind: Hybride 275/NE 42, Max (Mehrklonsorte), Matrix (Mehrklonsorte), Rochester, Oxford, Androscoggin, Muhle-Larsen, Fritzi-Pauley, Scott-Pauley, Trichobel.*

*siehe Literaturverzeichnis: BLE (2012)

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 allerdings mit den Steckhölzern innerhalb Deutschlands gehandelt werden, so ist als Mindeststandard die Kategorie „geprüft“ nötig.

Bei der Erzeugung und dem Vertrieb von Pappel- und Weidensteckhölzern ist die **Sortenschutzrolle** (§ 28 SortSchG) 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. 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

Flächenvorbereitung

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 Mulchsaatverfahren mit Einsaat einer abfrierenden Winterbegrünung angewandt werden.

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

Steckhölzer

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

Bild 10: Weidenpflanzmaschine

Die Pflanzung kann auf Flächen bis etwa 2 ha **händisch** mit Hilfe von Pflanzschnur und Stecheisen erfolgen. Auf größeren Flächen können praxisübliche Pflanzmaschinen z.B. umgebaute Gemüsepflanzmaschinen oder spezielle Steckholzpflanzmaschinen eingesetzt werden. Viele Baumschulen bieten die Pflanzung auch als Dienstleistung an.

Die Steckhölzer werden so in den Boden gebracht, dass maximal zwei bis drei cm des Steckholzes aus dem Boden herausragen. Es kann auch bodengleich gesteckt werden.

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. Zaunschutz 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 Pflanzenzahlen 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:

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

Für **motormanuelle Verfahren** stehen verschiedene Erdbohrgeräte, wie z.B. der „Pflanzfuchs“ für den Ein-Mann-Betrieb zur Verfügung.

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

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

14. Kulturpflege

Bewässerung

Bei extremer Frühjahrstrockenheit kann auf zu starker Austrocknung neigenden Standorten im ersten Jahr nach der Bestandesbegründung eine Bewässerung notwendig sein.

Bild 11: Austreibendes Pappelsteckholz

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 (Gipfelknospe abschneiden). Eine Nachpflanzung bei größeren ausgefallenen Flächenteilen ist dagegen auch mit Steckhölzern möglich.

Rückschnitt

Ein Rückschnitt ist nur dann sinnvoll, wenn er der Gewinnung von Pflanzgut aus den einjährigen Trieben dient.

Beikrautkontrolle

Für den erfolgreichen Betrieb einer Kurzumtriebsplantage (KUP) ist die Etablierungsphase, und hier insbesondere das erste Jahr, entscheidend. Die jungen Bäume sind in dieser Zeit sehr konkurrenzempfindlich und Beikraut-regulierungsmaßnahmen und regelmäßige Kontrollen unerlässlich.

Ab dem zweiten Jahr sind die Bestände in der Regel so weit geschlossen, dass auf weitere Maßnahmen verzichtet werden kann. In Versuchen des LTZ zeigte sich, dass für hohe Erträge eine völlige Freihaltung der Bestände von Beikräutern im ersten Jahr in der ersten Umtriebszeit notwendig ist.
Auch in den Folgejahren sind in der Regel **keine Pflegeeingriffe** mehr nötig, da sich die Bestände meist geschlossen haben und aufkommende Beikräuter unterdrückt werden. 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.

Beikrautregulierung im Vorauflauf (VA)

Die Beikrautkontrolle erfolgt idealerweise durch eine Vorauflaufbehandlung unmittelbar nach der Pflanzung der Steckhölzer. Diese sollten noch geschlossene Knospen aufweisen. Die Vorauflaufbehandlung kann mit gängigen Bodenherbiziden erfolgen. Erfolgreich erprobte Herbizide sind die Mittelkombination *Terano / Stomp Aqua* sowie die Herbizide *Bacara* und *Sencor WG* (siehe auch Tabelle 1).
Durch diese Maßnahme lässt sich ein ausreichender Wuchsvorsprung für die Bäume erreichen und bei optimalen Bedingungen kann auf Nachauflaufbehandlungen verzichtet werden.

Beikrautregulierung im Nachauflauf (NA)

Nach Austrieb der Bäume kommen vorwiegend selektiv wirkende Mittel, wie *Fusilade Max* (gegen Gräser) oder *Lontrel 100* (gegen Disteln) in Frage. Diese Mittel können ohne Gefahr für die Gehölze auch „Überkopf" ausgebracht werden.

Bild 12: Unkrautfreier Pappelbestand im Anpflanzjahr

In den Versuchen des LTZ wurden darüber hinaus die beiden Mittel *Katana* und *Kontakt 320 SC* im Nachauflauf getestet. Hierbei zeigte sich, dass beim Überkopfeinsatz von *Katana* die Weiden stark geschädigt wurden. Auch bei den Pappeln war eine phytotoxische Wirkung feststellbar, starke Schädigungen blieben jedoch aus bzw. verwuchsen sich im Laufe der Vegetationsperiode. Bringt man dieses Mittel als Unterblattspritzung aus, ist eine Ausbringung bei Pappeln ohne Beeinträchtigung der jungen Bäume möglich. In den Versuchen zeigte sich eine unterdrückende Wirkung von Ackerwinden, die bei einem massiven Befall eine Etablierung behindern können. Das Mittel *Kontakt 320 SC* lässt sich bei geringen, aber nicht nachhaltigen phytotoxischen Wirkungen für die Kulturpflanzen (leichte Blattaufhellungen), auch Überkopf in Pappel und Weide z.B. gegen Melde, Floh- oder Windenknöterich ausbringen.

Bandspritzung

Bild 13: Fräsen zwischen Pappelstreifen

Neben einer flächigen Ausbringung der Herbizide ist auch die Durchführung einer Bandspritzung im Vor- und Nachauflauf möglich, wodurch sich der Herbizidaufwand um 60 % und mehr verringern lässt. Im ersten Jahr lässt sich dieses Verfahren – abhängig von der Wuchshöhe der Bäume – auch mit einer gängigen Feldspritze durchführen. Wird die Bandspritzung mit einer Bodenbearbeitung zwischen den Reihen (Fräsen) kombiniert, können vergleichbare Ergebnisse wie bei einer Flächenspritzung erzielt werden. Es zeigte sich, dass das Fräsen insbesondere dem Wachstum von Weiden zuträglich ist. Ein einfaches Mulchen des Aufwuchses in den Zwischenreihen ist auch möglich. Durch die stärkere Konkurrenz der Begleitvegetation kann es verglichen mit der Bodenbearbeitung aber zu verringerten Erträgen in der ersten Umtriebszeit kommen. In erosionsgefährdeten Lagen ist diese Variante jedoch unter Umständen vorzuziehen.

Verfahren, die vollständig auf den Einsatz chemisch-synthetischer Pflanzenschutzmittel verzichten, wie das Ausbringen von Hackschnitzeln oder biologisch abbaubarer Mulchfolie in den Pflanzreihen, haben sich in den Versuchen des LTZ nicht bewährt (Hackschnitzel) oder sind aufgrund der hohen Anschaffungs- und Ausbringungskosten (Folie) mit höheren Gesamtetablierungskosten verbunden. Verfahren mit mehrmaliger Bodenbearbeitung (Hacken) wurden hingegen von der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft erfolgreich erprobt und stellen offensichtlich eine Alternative zum Herbizideinsatz dar (LfL 2010).

Herbizide zum Einsatz in Kurzumtriebsplantagen[1]

	Herbizide	Wirkstoffe	Bemerkungen	Quelle
Vor-auflauf:	*Terano*[2]*/Stomp Aqua*	*Metosulam, Flufenacet/Pendimethalin*		LTZ
	Bacara	*Flufenacet,Flurtamone,Diflufenican*		LTZ
	Sencor WG	*Metribuzin*		LTZ
	Artist	*Flufenacet, Metribuzin*		LfL (2012)
	Gardo Gold	*Terbuthylazin, S-Metolachlor*		FNR (2012)
Nach-auflauf:	*Select 240 EC*	*Clethodim*	gegen Gräser	LfULG (2009) FNR (2012)
	Fusilade Max	*Fluazifop-P-butyl*	gegen Gräser	LTZ
	Lontrel 100	*Clopyralid*	gegen Disteln	LTZ
	Kontakt 320 SC	*Phenmedipham*	gegen Melde u.a.	LTZ
	Katana	*Flazasulfuron*	nur in Pappeln, Unterblattspritzung	LTZ

Wichtig: Aktuell gibt es keine Zulassung für den Herbizideinsatz in Kurzumtriebsplantagen. Daher ist vor einer Behandlung für jedes Mittel eine (kostenpflichtige) Ausnahmegenehmigung einzuholen.
Sammelanträge sind möglich. Der Antrag auf Genehmigung nach § 22 Abs. 2 PflSchG ist auf www.ltz-bw.de unter der Rubrik „Arbeitsfelder/ Pflanzenschutz“ abrufbar.

[1] Bei den angegebenen Mitteln kann weder in Bezug auf die Wirkung noch auf die Kulturverträglichkeit Gewähr gegeben werden. Möglicherweise haben andere Mittel mit gleichem oder vergleichbarem Wirkstoff eine ähnliche Wirkung.

[2] Die Zulassung für *Terano* läuft Ende 2014 aus. Als Alternative wurde von der Bayrischen Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL) das Präparat *Artist* geprüft und als sehr verträglich und wirksam eingestuft (LfL 2012).

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 Pflanzen-zahlen	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. 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 oder anmoorigen Böden.

Mangelerscheinungen 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.

Mangelelement	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 gelblichweiße 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.

16. Krankheiten und Schäden

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

	Pappel	Weiden	Aspe	Erle
Häufige Schäden	- Pappelblattrost - Pappelrindentod - Pappelblattkäfer - Fegeschäden	- Weidenblattrost - Wildverbiß - Fegeschäden	- Pappelblattrost - Aspenbock	- Wurzelhalsfäule „Erlensterben“
Gelegentliche Schäden	- Pappelbock - Triebspitzenkrankheit - Pappelkrebs - Wühlmausschäden - Schneedruck	- Weidenblattkäfer - Wühlmausschäden		- 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 **toleranter Sorten** und der Anbau von Klonmischungen.

Zur Risikoverringerung 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.

Bild 14: Pappelblattrost

Im Anpflanzjahr kann es neben der Unkrautkonkurrenz auch zu Problemen mit Schadinsekten oder Rehwild kommen. Insbesondere der **Rote Pappelblattkäfer** kann bei einem Massenbefall im Jahr der Anpflanzung sowie nach der Ernte zu einer Gefahr für die Gehölze

werden. In diesen Fällen sollten entsprechende Gegenmaßnahmen (Insektizideinsatz[3]) erfolgen. In etablierten Beständen ist eine Bekämpfung aufgrund der guten Regenerationsfähigkeit der Bäume nicht notwendig.

Schäden durch **Rehwild** in Form von Verbiss oder Fegen der Bäume kann insbesondere in frisch gepflanzten Beständen problematisch sein. Pappeln werden prinzipiell weniger verbissen als Weiden und sollten daher in Gebieten mit hohen Wilddichten bevorzugt werden. Gegen Fegeschäden können verschiedene Vergrämungsmittel eingesetzt werden, deren Wirkung aber häufig unzureichend ist. Einzelschutzmaßnahmen wie Fegeschutzspiralen bieten einen wirksamen Schutz, sind aber mit deutlich höheren Kosten verbunden und müssen wieder entfernt werden. Eine Zäunung der Flächen ist in der Praxis aufgrund der hohen Kosten meist nicht umsetzbar.

Bilder 15 und 16: 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 nicht.

Robinie

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

Schäden durch **Wühlmäuse** können insbesondere auf vergrasten Flächen bei allen Baumarten auftreten. Hierbei werden die Wurzeln auch von stär-

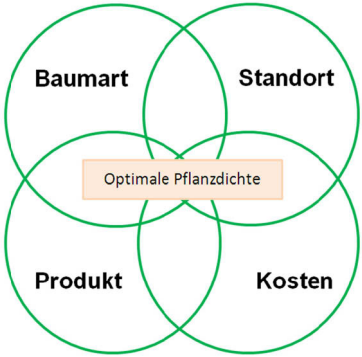
[3]Ausnahmegenehmigung erforderlich

keren Bäumen komplett abgefressen. Typisches Merkmal ist ein Schrägstand der Bäume. Gegenmaßahmen sind bei stärkerem Befall unbedingt notwendig. Wichtigste Präventionsmaßnahme ist die Verhinderung eines Grasfilzes durch Verschattung oder Bodenbearbeitung.

17. 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 2,5 bis 3,0 m empfohlen. Damit können größere Maschinen bei der Ernte eine Pflanzreihe zwischen die Räder nehmen.

Bild 17: Pflanzdichte 5.000 Pappeln/ha, Verband 2 m x 1 m

Die Bäume werden in der Regel in **Einzelreihen** gepflanzt. Bei der Weide können bei vollmechanisierter Ernte wie z.B. mit Gehölz-Mähhäckslern auch **Doppelreihen** gepflanzt werden. Dies ermöglicht eine gleichzeitige Ernte der beiden Reihen. Der Abstand in einer Doppelreihe beträgt dann idealerweise 60 cm.

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

Verwendbare Pflanzverbände sind zum Beispiel:

Produkt-linie	**Baumart**	**Umtriebszeit** Jahre	**Reihen-art**	**Pflanzverband** m x m
Energie-holz	Weide	2 – 4	einzeln	2,5 (3,0) x 0,5 (0,7)
			doppelt	(2,0 (2,5) + 0,6) x 0,5
	Pappel	3 – 4	einzeln	2,5 (3,0) x 0,5 (0,7)
	Erle, Robinie	3 – 5	einzeln	2,5 (3,0) x 1
Industrie-holz	Pappel	15 – 20	einzeln	3 x 5
	Aspe	15 – 20	einzeln	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.

18. 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. Eine ausführliche Darstellung verschiedener Erntesysteme für KUP findet sich in Nahm et al. (2012).

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 New Holland (New Holland Häcksler mit New Holland Schneidwerk 130 FB), Claas (Claas Jaguar mit Claas-Schneidwerk HS-2) und Krone (Krone Big X mit Hüttmann-Schneidwerk WoodCut). 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 Schleppergespanns 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 ± ebenen Flächen.
- Geeignet bis Stammdurchmesser von 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. Bei einem guten bzw. typischen Ablauf des Ernteeinsatzes liegt die Flächenleistung mit dem New Holland-Häcksler bei etwa 0,8 ha/h.
- Die Erntekosten belaufen sich auf etwa 450 €/h inklusive Diesel. Auf den Hektar bezogen sollte man folglich mit ca. 550 - 700 € rechnen. Oft muss

noch mit Kosten für den Transport des Mähhäckslers gerechnet werden. Zusätzlich werden mindestens zwei oder drei Schleppergespanne benötigt. Als Faustregel gilt hierbei, dass für eine KUP-Ernte ein Gespann mehr benötigt wird als für eine vergleichbare Ernte eines Maisfeldes.

Bild 18: Gehölz-Mähhäcksler

Für die Erzeugung von Hackschnitzeln in größerem Stil sind diese vollmechanisierten Verfahren am besten geeignet.
Es wurden verschiedentlich auch schon Anbauhacker für Traktoren entwickelt, aber von diesen konnte sich bislang noch keiner in der Praxis durchsetzen.

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

Bild *19: Fällen mit Motorsäge*

Bild *20: Fällen mit Freischneider*

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 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 tech-

Bild 21: Hacken mit Mobilhacker

nischen 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 Hektar.

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

Bild 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 für die Ernte liegt hier bei etwa 0,1 ha/h bei Maschinenkosten von ca. 95 €/h für einen Fäller-Bündler. Allerdings müssen die gefällten Bäume noch am Feldrand aufgepoltert werden, was zusätzliche Zeit benötigt. Insgesamt kann man daher bei diesen Ernteverfahren mit einer Flächenleistung von 0,05 ha/h rechnen. Gegebenenfalls müssen auch die Transportkosten der eingesetzten Geräte berechnet werden.

4. *Vollmechanisierte Verfahren mit Mäh-Sammlern*

Bild 23: Mäh-Sammler „Stemster“

Die Ernte von KUP mit dem Mäh-Sammler „Stemster“ wird derzeit in Baden-Württemberg kaum praktiziert. Hiermit können Weiden oder Pappeln mit Umtriebszeiten bis zu 5 Jahre und Schnittdurchmessern bis zu 15 cm geerntet werden. Die abgeschnittenen Ruten werden auf dem Stemster selbst gesammelt (s. Bild 23) und am Feldrand abgelagert. Zu einem späteren Zeitpunkt werden sie in trockenerem Zustand gehackt, wodurch sie sich besser lagern und verbrennen lassen.

Bild 24: Mäh-Sammler der Fa. Rebmann

In Baden-Württemberg wurde von der Fa. Rebmann im Jahr 2013 ein Mäh-Sammler-System entwickelt, das an die Vorderseite eines Schleppers montiert wird. Dieses System sammelt die geernteten Ruten aufrecht in einem Behälter. Sobald dieser gefüllt ist, werden die gesammelten Ruten in losen Bündeln auf dem Feld abgelegt.

Von dort werden sie mit einem Rungenwagen gesammelt und am Feldrand zum Trocknen aufgeschichtet. Bisher kam die Maschine allerdings erst wenige Male zum Einsatz und es konnten noch keine verlässlichen Felddaten gesammelt werden. Grundsätzlich besitzen Mähsammler jedoch Potenzial für die Zukunft, denn sie dienen der Erzeugung von vorgetrockneten Hackschnitzeln, wodurch die Problematik der Lagerung von feuchten, frischen Hackschnitzeln vermindert wird.

Die folgende Tabelle enthält eine grobe Übersicht über die Zeit, die benötigt wird, um eine KUP abzuernten und freizuräumen (Rücken). Werden Gehölzmähhäcksler eingesetzt, wird die Biomasse bereits während der Ernte gehackt. Bei den anderen beiden Verfahren erfolgt das Hacken in einem späteren und separaten Arbeitsschritt.

Methode	Flächenleistung [ha / h]
Teilmechanisierte Ernte + Rücken	0,05
Fäller-Bündler + Rücken	0,05
Gehölzmähhäcksler	0,8

Die Werte der nachfolgenden Kostenübersicht für die Ernte und Herstellung von Hackschnitzeln (ohne Weitertransport zum Endverbraucher) können in Abhängigkeit des Bestandes auf der Fläche sehr stark schwanken. Bei der teilmechanisierten Ernte werden die Produktionskosten vor allem auch dadurch mitbestimmt, ob der Landwirt die zu leistende Arbeit in Eigenleistung erbringt oder kostenscharf verrechnet. Wird hier kostenscharf gerechnet, wird sich diese Erntemethode nur selten als gewinnbringend erweisen (für weitere Details hierzu siehe Nahm et al. 2012).

Methode	Kosten [€ / t Trockenmaterial]
Teilm. Ernte, Rücken + Hacken	ca. 60-150
Fäller-Bündler, Rücken + Hacken	ca. 60-80
Gehölzmähhäcksler	20 - 45

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 Feinanteile ebenfalls meist eingehalten werden. Lediglich manche Anbau-Mähhacker 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) beziehungsweise www.qmholzheizwerke.de oder www.carmen-ev.de entnommen werden.

Zusammenfassende Wertung der Beerntungsverfahren

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

19. Trocknung

Das Holz von Kurzumtriebsbaumarten hat unmittelbar nach der Ernte einen Wassergehalt von 50 bis 60 % (Ausnahme: Robinie 30 - 40 %). Wird mit einem Mähhäcksler geerntet, müssen die frischen Hackschnitzel daher in aller Regel einer Trocknung unterzogen werden.

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

Baumart	Pappel	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** (unterhalb eines Wassergehalts von 30 % gelten Hackschnitzel als lagerbeständiger),
- hemmt die **Schimmelbildung** insbesondere bei überhöhten Feinanteilen und senkt dadurch bedingte mögliche Gesundheitsgefährdungen bei Manipulationsarbeiten deutlich,
- ermöglicht den Einsatz auch in **Kleinfeuerungsanlagen,**
- und führt zu **höheren Erlösen.**

Zwischenlagerung und Trocknung von frischem Hackgut

Neben der technischen Trocknung mit Fremdenergie, z.B. über Abwärme von Biogasanlagen, ist auch eine fremdenergiefreie Trocknung der erntefrischen Hackschnitzel möglich. Im günstigsten Fall geschieht dies in offenen Lagerhallen. Um eine ausreichende Trocknung mit geringen Masseverlusten zu erreichen, wird eine mehrmalige Umsetzung des Hackschnitzelhaufens empfohlen.

Wenn keine Gebäude zur Verfügung stehen können mit einer Zwischenlagerung am Feld unmittelbar nach der Ernte die Wassergehalte auch sehr leichter Holzarten bereits deutlich reduziert werden.

Bild 25: Offene Lagerhalle für Hackschnitzel

Erntefrisches Hackgut kann über den Sommer hinweg bis in den Herbst als Schüttung auch unter freiem Himmel gelagert werden. Vorrausetzung hierfür ist eine befestigte Grundfläche. Des Weiteren muss eine zusätzliche Vernässung des Materialhaufens infolge von Niederschlägen durch eine Abdeckung mit dampfdurchlässigen (semipermeablen) Vliesen verhindert werden. Auch bei dieser Variante muss das Erntegut während der Trocknungszeit mehrfach umgeschlagen werden. Die Eignung dieser Variante wird unterschiedlich bewertet.

Bild 26: Hackschnitzelhaufen mit Vliesabdeckung

Zwischenlagerung als Vollbäume

Bild 27: Ungezopfte Vollbäume

Ein Zwischenlager am Feld bietet sich bei motormanueller Ernte oder beim Einsatz von Mäh-Sammlern und anschließender Vorkonzentrierung an. Gehackt wird dann je nach Bedarf und Arbeitsauslastung. Eine zügige Wassergehaltsreduktion sowie auch geringe Masseverluste sind die Vorteile der Ganzbaumlagerung. Eine Abdeckung der Polter ist nicht notwendig. 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 unter 30 %.

	Zwischenlagerung von	
	Vollbäumen	frischem Hackgut
Vorteile	• Flexible Lagerhaltung, zeitlich flexibles Hacken nach Energiebedarf und Arbeitsauslastung • Verwendung üblicher mobiler Holzhacker • Keine baulichen Voraussetzungen, kein Materialbedarf • Geringer Masseverlust	• Relativ geringer Lagerplatzbedarf • Bei allen Ernteverfahren einsetzbar • Geringer Materialbedarf (Folien)
Nachteile	• hoher Platzbedarf für das Zwischenlager, soweit bei der Polterung kein Kran zur Verfügung steht • Zusätzlicher Logistikschritt mit Abladen / Aufladen	• Zusätzlicher Logistikschritt mit Abladen / Aufladen • Ggf. Schimmelpilzbildung und dadurch Biomasseverluste bzw. Heizwertreduktionen • Hackschnitzelverluste bzw. Verunreinigungen bei unbefestigtem Boden

20. Flächenrückführung

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

Bild 28: Rodungsfräse

Hierfür werden Mulch- und Rodungsfräsen verwendet, wie sie als konventionelle Schlepperanbaugeräte im Forst, im Obstbau oder in der Landschaftspflege eingesetzt werden. Neben Geräten für eine flächige Bearbeitung ist auch der Einsatz von Streifenfräsen möglich.

Die Wurzelstöcke werden von der Fräse bis zu einer Bodentiefe von 30 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 Rodungsfräse 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.

Bild 29: Fläche kurz nach der Rodung, Münsingen

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

Derzeitige Kosten (abhängig von Bodenart, Baumalter und Pflanzdichte):

Fräsen und Mulchen	**ca. 1.500 – 3.000 € / ha**

21. 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
- Lagerungs- und Trocknungskosten
- 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 Kulturen nicht im selben Jahr an, sondern im Anlagejahr und dann jeweils am Ende einer Umtriebszeit.

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.

Da bei Kurzumtriebsplantagen die Kosten und Erlöse nicht gleichmäßig in einem Wirtschaftsjahr anfallen, ist die Deckungsbeitragsrechnung kein angemessenes Verfahren, um deren Wirtschaftlichkeit mit anderen landwirtschaftlichen Produktionsverfahren zu vergleichen. Sinnvoller ist eine Vollkosten- oder Betriebszweigabrechnung. Bei sämtlichen Kosten und Erlösen muss der Zeitpunkt der Zahlung (Kapitalfluss) berücksichtigt werden. Dies geschieht über eine **Abzinsung**. Mit ihr wird berechnet, wieviel zukünftig anfallende Beträge bei einer vorgegebenen Verzinsung heute, also im Jahr der Flächenanlage, wert wären (Barwertrechnung). Der Barwert der Anlage gibt wieder, wie hoch die Rendite der Anlage über die eigentliche Entlohnung der Produktionsfaktoren Arbeit, Boden, Kapital hinaus ist; er dient zur Entlohnung des unternehmerischen Risikos und steht zur Risikoabsicherung zur Verfügung.

Zur Ermittlung der Wirtschaftlichkeit von KUP steht im Internet das **Kalkulationsprogramm „KUP-Rechner“** zur freien Nutzung zur Verfügung: www.ltz-bw.de Rubrik: Arbeitsfelder/Nachsende Rohstoffe. Mit Hilfe des Programms kann der Barwert incl. der Berücksichtigung einer durchschnittlichen Inflationsrate ermittelt werden. Im Folgenden sind zwei Berechnungen bei niederem und hohem Biomasseertrag exemplarisch dargestellt.

KUP - Rechner — Vers. 1.0

Stand: 6.12.10

Hinweis: gelbe Felder sind Eingabefelder

Programm zur Berechnung der Wirtschaftlichkeit vun Kurzumtriebsplantagen

Info (1)	**Verfahren: 1 ha Kurzumtriebsplantage**			Pappel/Weide 8 t TM-Ertrag (nieder); 10 % Verlust			**Pflanzjahr:**	2014	**Inflation %**
Info (2)	Zeit zwischen 2 Ernten (Umtriebszeit)		5	Jahre	Info (13)	Ø-Ertragszuwachs	7,20	t TM/ha u. Jahr	
Info (2)	Umtriebe,Anzahl Ernten	x	4	Anzahl	Info (14)	Erlös Hackschnitzel	90,00	€ / t FM	2,0%
Info (3)	Standzeit, (Lebensdauer der Plantage)	=	20	Jahre		entspricht bei WG 35,00%	138,46	€ / t TM	
					Info (15)	GAP-Prämie bis 2013	280	€/ha	
Info (4)	mechanische Bodenvorbereitung		200	€/ha	Info (15)	GAP-Prämie bis 2020	280	€/ha	
Info (5)	Pflanzenschutz zur Bodenvorbereitung		50	€/ha	Info (15)	GAP-Prämie bis 2027	280	€/ha	
Info (6)	Pflanzgutkosten		1.500	€/ha	Info (15)	GAP-Prämie bis 2033	280	€/ha	
Info (7)	Kosten der Pflanzung		500	€/ha	Info (16)	Erntekosten	25,00	€/t TM	
Info (8)	Sonstige (Pflanz-)kosten		100	€/ha	Info (17)	Transportkosten	15,00	€/t TM	
Info (9)	Pflegekosten nach der Pflanzung		500	€/ha	Info (18)	Lagerkosten/Trocknung	40,00	€/t TM	2,0%
	SUMME Anlagekosten		**2.850,00**	**€/ha**	Info (19)	Sonstige Kosten	150,00	€/ Ernte u.ha	
Info (10)	Rekultivierungskosten		1.500	€/ha	Info (20)	Pflegekosten nach Ernte	100,00	€/ Ernte u.ha	
Info (11)	AFP-Zuschuss		720,00	€	Info (21)	Pachtansatz	150	€/ha	2,0%
Info (12)	Zinssatz		4,00	%	Info (22)	Gemeinkosten	100	€/ha	2,0%
					Info (23)	Wagniskosten	50	€/ha	2,0%

ERGEBNIS

	Saldo Erlöse abzgl. Kosten		
	Erlöse	Kosten	Saldo
gesamte Standzeit	32.000 €	27.458 €	4.542 €
pro Jahr	1.600 €	1.373 €	227 €

	Barwerte (Berücksichtigung von Zinsen)			
	Erlöse	Kosten	Saldo	
Info (25)	19.548 €	17.556 €	1.992 €	Kapitalwert
Info (26)		**Annuität**	147 €	Unternehmergewinn
Info (27)	**Amortisationsdauer**		15	**Jahre**
Info (28)	**kostendeckender Erlös Hackschnitzel**		120,94 €	**je t TM**
Info (29)	Rendite nach der Methode "interner Zinsfuß"		10,37%	

KUP - Rechner — Vers. 1.0

Stand: 6.12.10

Hinweis: gelbe Felder sind Eingabefelder

Programm zur Berechnung der Wirtschaftlichkeit vun Kurzumtriebsplantagen

Info (1)	**Verfahren: 1 ha Kurzumtriebsplantage**			Pappel/Weide 14 t TM-Ertrag (hoch); 10 % Verlust			**Pflanzjahr:**	2014	**Inflation %**
Info (2)	Zeit zwischen 2 Ernten (Umtriebszeit)		3	Jahre	Info (13)	Ø-Ertragszuwachs	12,60	t TM/ha u. Jahr	
Info (2)	Umtriebe,Anzahl Ernten	x	7	Anzahl	Info (14)	Erlös Hackschnitzel	90,00	€ / t FM	2,0%
Info (3)	Standzeit, (Lebensdauer der Plantage)	=	21	Jahre		entspricht bei WG 35,00%	138,46	€ / t TM	
					Info (15)	GAP-Prämie bis 2013	280	€/ha	
Info (4)	mechanische Bodenvorbereitung		200	€/ha	Info (15)	GAP-Prämie bis 2020	280	€/ha	
Info (5)	Pflanzenschutz zur Bodenvorbereitung		50	€/ha	Info (15)	GAP-Prämie bis 2027	280	€/ha	
Info (6)	Pflanzgutkosten		1.500	€/ha	Info (15)	GAP-Prämie bis 2033	280	€/ha	
Info (7)	Kosten der Pflanzung		500	€/ha	Info (16)	Erntekosten	20,00	€/t TM	
Info (8)	Sonstige (Pflanz-)kosten		100	€/ha	Info (17)	Transportkosten	15,00	€/t TM	
Info (9)	Pflegekosten nach der Pflanzung		500	€/ha	Info (18)	Lagerkosten/Trocknung	40,00	€/t TM	2,0%
	SUMME Anlagekosten		**2.850,00**	**€/ha**	Info (19)	Sonstige Kosten	150,00	€/ Ernte u.ha	
Info (10)	Rekultivierungskosten		1.500	€/ha	Info (20)	Pflegekosten nach Ernte	100,00	€/ Ernte u.ha	
Info (11)	AFP-Zuschuss		720,00	€	Info (21)	Pachtansatz	300	€/ha	2,0%
Info (12)	Zinssatz		4,00	%	Info (22)	Gemeinkosten	100	€/ha	2,0%
					Info (23)	Wagniskosten	50	€/ha	2,0%

ERGEBNIS

	Saldo Erlöse abzgl. Kosten		
	Erlöse	Kosten	Saldo
gesamte Standzeit	53.087 €	43.119 €	9.968 €
pro Jahr	2.528 €	2.053 €	475 €

	Barwerte (Berücksichtigung von Zinsen)			
	Erlöse	Kosten	Saldo	
Info (25)	32.803 €	27.443 €	5.360 €	Kapitalwert
Info (26)		**Annuität**	382 €	Unternehmergewinn
Info (27)	**Amortisationsdauer**		9	**Jahre**
Info (28)	**kostendeckender Erlös Hackschnitzel**		112,76 €	**je t TM**
Info (29)	Rendite nach der Methode "interner Zinsfuß"		16,63%	

*Abb. 4: Beispielsrechnung zur Berechnung der Wirtschaftlichkeit von KUP bei niederem (8 t TM/ha*a) und hohem (14 t TM/ha*a) Ertragszuwachs; alle Kosten incl. gesetzl. MwSt.; Quelle: www.ltz-augustenberg.de*

Die größten Kostenpositionen bei der **Bestandesetablierung** sind die Kosten für das Pflanzgut, die Pflanzung und die Pflegemaßnahmen nach der Pflanzung (Unkrautbekämpfung, Bewässerung und Ersatzpflanzungen). Sowohl bei Weiden als auch bei Pappeln wurden 1.500 €/ha für das Pflanzgut und 500 € für die Pflanzung angesetzt (die geringere Bestandesdichte bei Pappeln wird durch höhere Einzelpflanzenkosten kompensiert). Für eine gute Etablierung der Anlage ist vor allem 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. Insgesamt wurden als Pflegekosten 500 € (incl. Nachpflanzung) unterstellt. Bei den Etablierungskosten wurde eine **Förderung** im Rahmen der einzelbetrieblichen Förderung landwirtschaftlicher Unternehmen in Höhe von 40 % auf die umsatzsteuerbereinigten Pflanzgutkosten und Kosten der Pflanzung berücksichtigt (720 €/ha). Für die Rekultivierung der Anlage nach Nutzungsende werden 1.500 € angenommen.

Die **Ernteintervalle** sollten sich am Stammdurchmesser orientieren. Die derzeitig angebotenen Erntemaschinen (Häcksler mit Gehölzvorsatz) häckseln üblicherweise bis zu einem Stammdurchmesser von 15 cm. Die Ernte sollte daher im Idealfall erfolgen, bevor die ersten Triebe einen Durchmesser von 15 cm überschreiten. In Anhängigkeit des Ertragszuwachses wurde bei der Variante „niederer Ertrag“ ein fünfjähriger Erntezyklus, beim „hohen Ertrag“ ein dreijähriger Erntezyklus unterstellt.

Aufgrund des geringen Anbauumfangs stehen nur wenige **Erntemaschinen** zur Verfügung, so dass zusätzlich die Kosten für die Anfahrt der Maschinen einkalkuliert werden müssen. In der Beispielskalkulation wurden Kosten in Höhe von 600 € für die Anfahrt und eine Erntefläche von 4 ha berücksichtigt. Je größer die Erntefläche an einem Standort ist, desto weniger fällt diese Kostenposition ins Gewicht.

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 Nahwärmenetz). Dies hat den Vorteil, dass die Wertschöpfung der Energieerzeugung ebenfalls im Betrieb verbleibt und keine Abhängigkeit von Preisschwankungen im Hackschnitzelmarkt besteht.

Im Beispiel wurde eine **Vermarktung** von 80 Srm trockener Hackschnitzel mit einer durchschnittlichen Transportentfernung von 20 km zu einem Preis von 90 € brutto/t FM (WG 35) angenommen. Aktuelle Preise für Hack-

schnitzel und eine Preisentwicklung der letzten Jahre können unter www.carmen-ev.de abgerufen werden.

Einen entscheidenden Einfluss auf die Wirtschaftlichkeit des KUP-Anbaus haben die Kosten für **Lagerung und Trocknung** der Hackschnitzel und die damit verbundenen Masseverluste durch Atmung bei unsachgemäßer Lagerung/Trocknung. Nur mit qualitativ hochwertigen Hackschnitzeln können gute Marktpreise und eine Kundenbindung realisiert werden.

Mit Hilfe von Kurzumtriebsplantagen können im Rahmen der Betriebsprämienregelung **Zahlungsansprüche** aktiviert werden. Die aktuellen gesetzlichen Regelungen der EU zur Betriebsprämienregelung garantieren diese Beihilfe bis 2020. Die Betriebsprämie steht u.a. zur Deckung der Festkosten „Pacht“ und „Gemeinkosten“ zur Verfügung. Da sowohl Produktmärkte als auch der Pachtmarkt von staatlichen Beihilfen nicht unbeeinflusst sind, wurde über die Gesamtstandzeit der KUP mit einer Betriebsprämie in Höhe von 280 €/ha*a kalkuliert (garantiert ist diese nur bis 2020!).

Unter den angenommenen Rahmenbedingungen können Kurzumtriebshölzer sowohl bei niederen als auch bei hohen Erträgen **wirtschaftlich** angebaut werden. Der jährliche **Unternehmergewinn** zur Absicherung des unternehmerischen Risikos liegt zwischen 147 €/ha und 382 €/ha; Vollkostendeckung ist bei Marktpreisen zwischen 110 €/t TM und 120 €/t TM Hackschnitzel incl. MwSt. gegeben (70 – 80 €/t FM (WG 35)).

Aufgrund des hohen Kapitaleinsatzes sollte die abschließende **Entscheidung** zur Erstellung einer KUP in Abhängigkeit eines langfristigen Vermarktungs- oder Nutzungskonzeptes getroffen werden.

22. Quellen und weiterführende Literatur

BÄRWOLFF, M., HERING, T. (2012): Fremdenergiefreie Trocknungsvarianten für Holz aus Kurzumtriebsplantagen. Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft. http://www.tll.de/ainfo/pdf/biofq/fq031111.pdf [27.11.2014]

BEMMANN, A., BUTLER MANNING, D. (2013): Energieholzplantagen in der Landwirtschaft. Agrimedia, Erling-Verlag. 185 S.

BEMMANN, A., KNUST, C. (2010): AGROWOOD: Kurzumtriebsplantagen in Deutschland und europäische Perspektiven. Weißensee-Verlag. 342 S.

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.

BLE, BUNDESANSTALT FÜR LANDWIRTSCHAFT UND ERNÄHRUNG (2012): Die Pappel - Klone, Klonmischungen und Familieneltern. http://www.ble.de/SharedDocs/Downloads/02_Kontrolle/07_SaatUndPflanzgut/Pappelklone_mischungen.pdf;jsessionid=7C234699E987E3BDE186CD7BA5AC8C35.1_cid325?__blob=publicationFile [27.11.2014]

BOELCKE, B. (2006): Schnellwachsende Baumarten auf landwirtschaftlichen Flächen. Leitfaden zur Erzeugung von Energieholz. Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft, Forsten und Fischerei Mecklenburg-Vorpommern. 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.

BUSCH, G., LAMERSDORF, N., BAUM, S., BOLTE, A., BRAUNER, O., DOHRENBUSCH, A., GRUß, H., HECKER, M., KROIHER, F., MANNHERZ, C., SCHULTE-BISPING, H., SCHULZ, U., STOLL, B. (2010): Kurzumtriebsplantagen – Handlungsempfehlungen zur naturverträglichen Produktion von Energieholz in der Landwirtschaft, Ergebnisse aus dem Projekt NOVALIS. Deutsche Bundesstiftung Umwelt. https://www.dbu.de/OPAC/fp/Kurzumtriebsplantagen.pdf [27.11.2014]

BWALDG (2010): Bundeswaldgesetz vom 2. Mai 1975 (BGBl. I S. 1037), das zuletzt durch Artikel 1 des Gesetzes vom 31. Juli 2010 (BGBl. I S. 1050) geändert worden ist.

DELEGIERTE VERORDNUNG (EU) 639/2014 (2014): Delegierte Verordnung (EU) Nr. 639/2014 der Kommission vom 11. März 2014 zur Ergänzung der Verordnung (EU) Nr. 1307/2013 des Europäischen Parlaments und des Rates mit Vorschriften über Direktzahlungen an Inhaber landwirtschaftlicher Betriebe im Rahmen von Stützungsregelungen der Gemeinsamen Agrarpolitik und zur Änderung des Anhangs X der genannten Verordnung.

DIREKTZAHLDURCHFV (2014): Direktzahlungen-Durchführungsverordnung vom 3. November 2014 (BGBl. I S. 1690).

DURWEN, K-J., WELLER, F., TILK, C., BECK, H., BEUTTLER, A., KLEIN, S. (1996): Digitaler Landschaftsökologischer Atlas Baden-Württemberg. IAF, Ministerium Ländlicher Raum und Umweltministerium Baden-Württemberg. CD-Rom mit 37 Karten (1 : 200.000), 50 S. Hypertext, 21 Tab., 2 Abb. sowie Booklet.

FNR, FACHAGENTUR NACHWACHSENDE ROHSTOFFE (2012): Energieholz aus der Landwirtschaft. 54 S.

FOVG (2010): Forstvermehrungsgutgesetz vom 22. Mai 2002 (BGBl. I S. 1658), das zuletzt durch Artikel 37 des Gesetzes vom 9. Dezember 2010 (BGBl. I S. 1934) geändert worden ist.

FRIEDRICH, E. (1999): Anbautechnische Untersuchungen in forstlichen Schnellwuchsplantagen und Demonstration des Leistungsvermögens schnellwachsender Baumarten. In: FNR (Hrsg.): Modellvorhaben "Schnellwachsende Baumarten". Zusammenfassender Abschlussbericht, Schriftenreihe Nachwachsende Rohstoffe 13. S. 19-150.

HILDEBRANDT, C., AMMERMANN, 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. (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.

JUG, A. (1997): Standortskundliche Untersuchungen auf Schnellwuchsplantagen unter besonderer Berücksichtigung des Stickstoffhaushalts. Hieronymus Verlag München. 226 S.

LFL, BAYERISCHE LANDESANSTALT FÜR LANDWIRTSCHAFT (2010): Versuchsergebnisse aus Bayern 2010 – Unkrautbekämpfung in Ackerbau und Grünland. LfL – Pflanzenschutz. http://www.lfl.bayern.de/mam/cms07/ips/dateien/zentralbericht_10.pdf [27.11.2014]

LFL, BAYERISCHE LANDESANSTALT FÜR LANDWIRTSCHAFT (2012): Versuchsergebnisse aus Bayern 2012 – Unkrautbekämpfung in Ackerbau und Grünland. LfL – Pflanzenschutz. http://www.lfl.bayern.de/mam/cms07/ips/dateien/zentralbericht_lfl_ips3b_12.pdf [27.11.2014]

LFULG, SÄCHSISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT, LANDWIRTSCHAFT UND GEOLOGIE (2009): Anbauempfehlungen - Schnellwachsende Baumarten im Kurzumtrieb. https://publikationen.sachsen.de/bdb/artikel/13410 [27.11.2014]

LIEBHARD, P. (2007): Energieholz im Kurzumtrieb – Rohstoff der Zukunft. Leopold Stocker Verlag. 123 S.

LLG (2011): Landwirtschafts- und Landeskulturgesetz vom 14. März 1972, Stand: vom 20. März 2012 (GBl. S. 146).

MAYER, B. (1996): Praxisversuch Energieproduktion und -verwertung – Ernte und Rekultivierung von Pappel- und Weiden-Niederwäldern im Kurzumtrieb, Teil II. FVA Baden-Württemberg, Abt. Arbeitswissenschaft und Forstbenutzung. 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. http://www.landwirtschaft.sachsen.de/landwirtschaft/download/Vorstudie.pdf [27.11.2014]

MLR, MINISTERIUM FÜR LÄNDLICHEN RAUM UND VERBRAUCHERSCHUTZ (2014): Verwaltungsvorschrift des Ministeriums für Ländlichen Raum und Verbraucherschutz zur einzelbetrieblichen Förderung landwirtschaftlicher Unternehmen (VwV einzelbetriebliche Förderung) vom 19. Mai 2014 – Az.: 27-8510.00 -. http://www.foerderung.landwirtschaft-bw.de/pb/site/pbs-bw-new/get/documents/MLR.LEL/PB5Documents/mlr/AFP/Formulare_Merkblaetter_VwV_014/extern/VwV%20einzelbetriebliche%20F%C3%B6rderung%202014-05-19.pdf [28.11.2014]

MURACH, D., KNUR, L., SCHULTZE, M. (2008): DENDROM – Zukunftsrohstoff Dendromasse. Systemische Analyse, Leitbilder und Szenarien für die nachhaltige energetische und stoffliche Verwertung von Dendromasse aus Wald- und Agrarholz. http://dendrom.de/daten/downloads/DendromFinSmall.pdf [27.11.2014]

NAHM, M., BRODBECK, F., SAUTER, U. H. (2012): Verschiedene Erntemethoden für Kurzumtriebsplantagen. Forstliche Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg, Freiburg. 26 S.

NORDWESTDEUTSCHE FORSTLICHE VERSUCHSANSTALT (2012): Züchtung und Ertragsleistung schnellwachsender Baumarten im Kurzumtrieb – Erkenntnisse aus drei Jahren FastWOOD, ProLoc und Weidenzüchtung. Universitätsverlag Göttingen. http://www.nw-fva.de/fileadmin/user_upload/Verwaltung/Publikationen/2012/NWFVA_8_Genetik.pdf [27.11.2014]

NRG (2014): Gesetz über das Nachbarrecht (Nachbarrechtsgesetz - NRG) in der Fassung der Bekanntmachung vom 8. Januar 1996. Stand: letzte berücksichtigte Änderung: mehrfach geändert durch Gesetz vom 4. Februar 2014 (GBl. S. 65).

REEG, T., BEMMANN, A., KONOLD, W., MURACH, D., SPIECKER, H. (2009): Anbau und Nutzung von Bäumen auf landwirtschaftlichen Flächen. Wiley-VCH. 355 S.

SCHIRMER, R. (2007): Pflanzen für Energiewälder – Vermehrungsgut, Genetik und rechtliche Aspekte. Der Wald 62 (14). 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.

SCHOLZ, V., BOELCKE, B., BURGER, F., HOFMANN, M., HOHM, C., LORBACHER, F.R., VETTER, A., WERNER, A. (2008): Produktion von Pappeln und Weiden auf landwirtschaftlichen Flächen. KTBL-Heft 79. 44 S.

SCHÜLER, S., WEIßENBACHER, L., SIEBERER, K. (2006): Auf die Sorte kommt es an. Forstzeitung 117 (8). S. 8-9.

SORTSCHG (2013): Sortenschutzgesetz in der Fassung der Bekanntmachung vom 19. Dezember 1997 (BGBl. I S. 3164), das zuletzt durch Artikel 4 Absatz 85 des Gesetzes vom 7. August 2013 (BGBl. I S. 3154) geändert worden ist.

TEXTOR, B. (2004): Anbau, Bereitstellung und energetische Nutzung von Pappeln im Kurzumtrieb (Praxisversuch 1991 - 2001). P+H Wissenschaftlicher Verlag Berlin. IFAS-Schriftenreihe Band 2. S.188-212.

UMWELTMINISTERIUM BADEN-WÜRTTEMBERG (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.

UNSELD, R. (1999): Kurzumtriebsbewirtschaftung auf landwirtschaftlichen Grenzertragsböden: Biomassenproduktion und bodenökologische Auswirkungen verschiedener Baumarten. Shaker Verlag Aachen. 184 S.

VERORDNUNG (EU) 1307/2013 (2013): Verordnung (EU) Nr. 1307/2013 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 17. Dezember 2013 mit Vorschriften über Direktzahlungen an Inhaber landwirtschaftlicher Betriebe im Rahmen von Stützungsregelungen der Gemeinsamen Agrarpolitik und zur Aufhebung der Verordnung (EG) Nr. 637/2008 des Rates und der Verordnung (EG) Nr. 73/2009 des Rates (Abl L 347/608).

WG (2014): Wassergesetz für Baden-Württemberg (WG) vom 3. Dezember 2013 (GBl. Nr. 17, S. 389); zuletzt geändert durch Artikel 5 des Gesetzes vom 29. Juli 2014 (GBl. I Nr. 15, S. 378); in Kraft getreten am 13. August 2014.

23. Abkürzungs- und Stichwortverzeichnis

Ackerzahl	Die Ackerzahl bezeichnet die Qualität einer Ackerfläche. Sie geht von der Bodenzahl aus und bezieht zusätzliche Standortsfaktoren 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.
EEG	Erneuerbare-Energien-Gesetz: das Gesetzt regelt unter anderem die Förderung der erneuerbaren Energien in Deutschland.
Efm	Erntefestmeter (cbm, m^3): Volumen des beernteten Bestandes. Ernteverluste sind bereits berücksichtigt.
FFH	Fauna-Flora-Habitat: FFH-Gebiete sind Teil des Schutzgebietssystems „Natura 2000“. Die FFH-Richtlinie benennt Arten und Lebensraumtypen, die besonders schützenswert sind und für die ein Schutzgebietsnetz aufgebaut werden soll.
flachgründig	Die Durchwurzelbarkeit beträgt weniger als 25 cm.
fm	Festmeter (cbm, m^3) = ein Kubikmeter Holz ohne Zwischenräume. Man unterscheidet zwischen Vorratsfestmeter (Vfm) und Erntefestmeter (Efm).
FM	Frischmasse: Masse von Holz einschließlich des darin enthaltenen Wassers zum Erntezeitpunkt.
GAP	Gemeinsame Agrarpolitik der Europäischen Union.
Grenzstandort	Fläche, auf der wegen nachteiliger natürlicher oder agrarstruktureller Standortfaktoren unter den gegebenen Preis-Kosten-Verhältnissen eine rentable Nutzung nicht möglich ist.
Herbizid	Chemisches Mittel zur Bekämpfung von Unkäutern und Ungräsern.
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.
KUP	Kurzumtriebsplantagen: Anbau und Nutzung schnellwüchsiger Gehölze auf landwirtschaftlichen Flächen innerhalb von kurzen Zeitintervallen.
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_2O_5, 15 % KCl.
öVF	ökologische Vorrangflächen: Im Umweltinteresse genutzte Ackerflächen im Rahmen der Prämienregelung zur Gemeinsamen EU-Agrarpolitik (GAP).
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, umgangssprachlich auch „Ster“: 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.
TM	Trockenmasse: Masse von Holz mit einem Wassergehalt von 0 %.
WG (35)	Bezugswassergehalt von 35 % bei der Preisangabe von Hackschnitzeln.
Umtriebszeit	Wachstumszeitraum von der Flächenbegründung bis zur ersten Ernte und zwischen zwei Ernten.
vegetative Vermehrung	Ungeschlechtliche Vermehrung z.B. über Pflanzenteile.

24. Anhang

Tabellen

Blattspiegelwerte für Nährstoffmangel bei Kurzumtriebsbaumarten (mg/g)

	N	P	K	Ca	Mg
Korbweide	< 25	< 2,6	< 16	< 5,9	< 2,1
Pappel	< 22	< 2,5	< 18	< 6	< 1,5

Umrechnungswerte Maßeinheiten Holz

	fm	rm	Srm
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**

	atro-Gewicht	Wassergehalt
	kg / m^3	%
Pappel	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 atro-Gewichte als bei Hochwaldbewirtschaftung

Umrechnungswerte von Tonnenangaben für Kurzumtriebsbaumarten

	1 t sind Srm			1 Srm sind t		
	frisch	lutro	atro	frisch	lutro	atro
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

Notizen:

WEITERE INFORMATIONEN

Forstliche Versuchs-und Forschungsanstalt (FVA) Baden-Württemberg

Abt. Waldnutzung; Abt. Boden und Umwelt

Wonnhaldestraße 4

D-79100 Freiburg

Tel.: 0761-4018-0

E-Mail: fva-bw@forst.bwl.de

www.fva-bw.de

Landwirtschaftliches Technologiezentrum Augustenberg (LTZ)

Sachgebiet Nachwachsende Rohstoffe

Außenstelle Rheinstetten-Forchheim

Kutschenweg 20

D-76287 Rheinstetten

Tel.: 0721-9518-30

E-Mail: poststelle-fo@ltz.bwl.de

www.LTZ-Augustenberg.de