



**Leitfaden für die Beratung
in der Land- und Forstwirtschaft**

**Anbau schnellwachsender Baumarten
auf landwirtschaftlichen Flächen**

Standort/Anbau

Produkte/Ernte

Gesamtkonzept

Rechtshinweise



Ein Gemeinschaftsprojekt von



Technologie- und Förderzentrum
im Kompetenzzentrum für Nachwachsende Rohstoffe



Amt für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten
Fürstenfeldbruck
mit Landwirtschaftsschule



Impressum

Herausgeber

Bayerisches Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten
Ludwigstraße 2, 80539 München

www.stmelf.bayern.de • www.forst.bayern.de

E-Mail: info@stmelf.bayern.de

Stand: Februar 2012

Redaktion

Referat Holzwirtschaft, Forstvermögen, Forsttechnik

in Zusammenarbeit mit

R. Unseld

F. Burger, LWF

M. Fritz, TFZ

I. Neu-Schmid, AELF Fürstenfeldbruck

E. Stickse, D. Hofmann, LfL

R. Schirmer, ASP

Bildnachweis

Pappel-, Weiden- und Hackschnitzel-Bilder: LWF, Miscanthus und Sorghum: TFZ,
Energiermais und Triticale: LfL

Druck

Weber Offset Druck GmbH, Ehrenbreitsteiner Straße 42, 80993 München

Papier aus nachhaltiger, zertifizierter Waldbewirtschaftung

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	5
I. Die sechs Leitfragen einer Anbauempfehlung	6
II. Energiepflanzen für die Produktion von Hackschnitzeln und Biogas	8
III. Standort und Anbau von Energiewäldern	9
1. Sind die vorgesehenen Flächen als Standorte für einen Energiewald geeignet?	9
IV. Verwertung, Menge und Qualität der Produkte sowie Erntetechniken	
2. Ist die Abnahme der Produkte gesichert?	18
3. Ist eine geeignete Erntetechnik und ausreichend Arbeitskraft vorhanden?	18
4. Ist das Produkt in ausreichender Qualität und Menge produzierbar?	18
V. Gesamtkonzept für einen landwirtschaftlichen Betrieb	23
5. Passt der Anbau von Energiewäldern in das Gesamtkonzept des Betriebes?	23
VI. Die Deckungsbeitragsrechnung	26
VII. Rechtliche Hinweise	27
6. Braucht der Anbau von Energiewald eine Genehmigung?	27
Anhang	
Lieferanten von Pappel- und Weidenpflanzgut	28
Lieferanten von Miscanthus Saat-/Pflanzgut	29
Informationsquellen zu Stecklingserzeugern	30

Vorwort

Um auf landwirtschaftlichen Flächen Energie für Wärme und Strom zu produzieren, eignen sich zurzeit im Wesentlichen drei Anbaulinien:

1. die Produktion von Hackgut mit schnellwachsenden Bäumen auf landwirtschaftlichen Flächen, nachfolgend als Energiewald (Kurzumtriebsplantage, Kurzumtriebskultur) bezeichnet
2. die Produktion von Häckselgut aus Miscanthus/Chinaschilf
3. die Produktion von Biogas aus dafür geeigneten Pflanzen

Der Leitfaden konzentriert sich auf den Anbau von Energiewäldern¹ und vergleicht Anbauaspekte von Miscanthus und von typischen Biogaspflanzen, hier Sorghum-Hirse, Energiemais und Triticale.

Der Leitfaden wendet sich sowohl an land- als auch an forstwirtschaftliche Berater und versucht beiden Fachbereichen ein fundiertes Grundwissen über die jeweils andere Fachrichtung zu vermitteln. Er dient den Beratern an den Ämtern für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten als Hilfe, um gemeinsam mit Landwirten praxismgerechte Lösungen für den Anbau schnellwachsender Baumarten auf landwirtschaftlichen Flächen zu finden.

Die staatlichen Beratungs- und Forschungsinstitutionen bieten detaillierte Informationen und neue Ergebnisse über Anbau und Eigenschaften von Miscanthus und anderen Pflanzen für die Biogasverwertung. So finden Sie beispielsweise Informationen auf den Internetseiten der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft (LWF), der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL), des Technologie- und Förderzentrums (TFZ) und der Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe (FNR) unter

- www.lwf.bayern.de
- www.lfl.bayern.de
- www.tfz.bayern.de
- www.nachwachsende-rohstoffe.de

Eine umfangreiche Zusammenstellung zu Biogas finden Sie im „Biogashandbuch Bayern“ des Bayerischen Landesamtes für Umwelt (LfU) unter:

www.lfu.bayern.de/abfall/fachinformationen/biogashandbuch/index.htm

Eine Checkliste für Bau, Belieferung und Finanzierung von Biogasanlagen finden Sie auf der Homepage von C.A.R.M.E.N. e.V. unter

www.carmen-ev.de/dt/hintergrund/biogas/checklistebiogas.pdf

¹ Die Anbauflächen für schnellwachsende Baumarten werden häufig als Kurzumtriebsplantagen (KUP) und im Forstbereich auch als Kurzumtriebskultur bezeichnet. Zusätzlich werden auch die Begriffe Feldholz/-gehölze, Agrarholz/-gehölze, Short Rotation Forest (SRF), Energieholz/-gehölze, Plantagenholz/-gehölze, Short Rotation Coppice (SRC) und in Bayern umgangssprachlich vorwiegend Energiewald verwendet.

I. Die sechs Leitfragen einer Anbauempfehlung

Ein Berater prüft bei einer Anbauempfehlung für Energiewälder eine ganze Reihe von Kriterien, die sich in sechs Leitfragen zusammenfassen lassen (siehe Tabelle). Der inhaltliche Aufbau des Leitfadens richtet sich nach diesen sechs Fragen.

Wenn der Berater die ersten vier Leitfragen beantwortet hat und die naturalen und technischen Rahmenbedingungen für den Anbau eines Energiewaldes kennt, behandelt er die Leitfrage zum „Gesamtkonzept für einen landwirtschaftlichen Betrieb“ eingehender.

Die Deckungsbeitragsrechnung ist ein geeignetes Instrument, um den Anbau von Energiewäldern ökonomisch zu beurteilen. Als Eingangsgrößen sind die Angaben aus den vorhergehenden Leitfragen notwendig.

Leitfragen

1. Sind die vorgesehenen Flächen als Standorte für einen Energiewald geeignet?	Standort und Anbau von Energiewäldern
2. Ist die Abnahme der Produkte gesichert?	Verwertung, Menge und Qualität der Produkte sowie Erntetechniken
3. Ist eine geeignete Erntetechnik und ausreichend Arbeitskraft vorhanden?	
4. Ist das Produkt in ausreichender Qualität und Menge produzierbar?	
5. Passt der Anbau von Energiewäldern in das Gesamtkonzept des Betriebes?	Gesamtkonzept für einen landwirtschaftlichen Betrieb
6. Braucht der Anbau von Energiewald eine Genehmigung?	Rechtliche Hinweise

Für einen leichten Vergleich von Energiewäldern mit anderen Energiepflanzen sind im Leitfaden die wichtigsten Anbauaspekte getrennt nach Hackgut und biogasliefernden Kulturen in tabellarischer Form aufgeführt.

II. Energiepflanzen für die Produktion von Hackschnitzeln und Biogas

Hackschnitzel			
Pflanzenart	Pappeln	Weiden	Miscanthus
Beschreibung	<ul style="list-style-type: none"> • Lichtbedürftige Baumart • Hackschnitzel- und Zellstoffproduktion • Leichtes Holz („Weichholz“); Holzdichte ähnlich Fichte mit 350 – 400 kg/m³ • Anbau mit Steckhölzern • Regeneration aus Stockausschlägen -> Prinzip „Einmal pflanzen, mehrmals ernten“ • Dauerkultur; Ernterhythmus alle 5 – 10 Jahre 	<ul style="list-style-type: none"> • Lichtbedürftige Baumart • Hackschnitzelproduktion • Leichtes Holz („Weichholz“); Holzdichte ähnlich Fichte mit 350 – 400 kg/m³ • Anbau mit Steckhölzern • Regeneration aus Stockausschlägen -> Prinzip „Einmal pflanzen, mehrmals ernten“ • Dauerkultur; Ernterhythmus alle 2 – 4 Jahre 	<ul style="list-style-type: none"> • Ausdauerndes Süßgras und C₄-Pflanze² • Chinaschilf: Miscanthus x giganteus: triploide Hybridsorte; nicht fertil • Hackgutproduktion • Hackgutdichte: 130 – 140 kg/m³ • Anbau und Regeneration über Rhizome -> Prinzip „Einmal pflanzen, mehrmals ernten“ • Horstbildend • Dauerkultur; mit jährlichem Ernterhythmus
Herkunft	Überwiegend nördlich gemäßigte Zone: Europa, Asien, Amerika	Überwiegend nördlich gemäßigte Zone bis Antarktis: Europa, Asien, Amerika	Feuchte Wiesen und Sümpfe: von Afrika bis Ostasien
Erntemengen³	Guter Standort: 12 – 15 t atro/Jahr/Hektar Mittlerer Standort: 9 – 12 t atro/Jahr/Hektar	Guter Standort: 9 – 11 t atro/Jahr/Hektar Mittlerer Standort: 8 – 9 t atro/Jahr/Hektar	Guter Standort: 18 – 25 t atro/Jahr/Hektar Mittlerer Standort: 10 – 18 t atro/Jahr/Hektar
Wassergehalt⁴	50 – 60 %	55 – 60 %	> 15 – 20 %

Biogas			
Pflanzenart	Sorghum-Hirschen	Energiemais	Triticale
Beschreibung	<ul style="list-style-type: none"> • Süßgräser und C₄-Pflanzen² • Großkörnige Hirsearten mit ausgedehntem Faserwurzelsystem • Biogas-, Futtermittelproduktion • Anbau mit Drillsaat und Einzelkornsaat • Nahezu alle Sorten sind einschnittig, nur wenige verholzen • Einjährig, Anbau als Zweitfrucht, zum Beispiel nach Grünroggen oder Getreide-GPS • Ernte: September/Oktober 	<ul style="list-style-type: none"> • Süßgras und C₄-Pflanze² • Biogas- und Futtermittelproduktion • Gute Silierfähigkeit • Unterschied zu Futtermais: Restpflanzenbetonte Sorten, Reifezahl: ortsüblich +40 • Anbau mit Einzelkornsaat • Für Biogas: Nutzung der gesamten oberirdischen Biomasse • Einjährig, Anbau ab 20. April • Ernte: September/Oktober 	<ul style="list-style-type: none"> • Süßgras • Kreuzung aus Weizen und Roggen • Ertragsfähigkeit, Standortansprüche, Resistenzen: Mittelstellung zwischen Weizen und Gerste • Futtermittelproduktion, Ethanolherzeugung, Biogas • Anbau mit Drillsaat • winter- und sommerannuelle Sorten • Für Biogas: Nutzung der gesamten oberirdischen Biomasse („Ganzpflanzensilage GPS“)
Herkunft	Ostafrika	Mittelamerika	
Erntemengen³	Guter Standort: 15 – 20 t atro/Jahr/Hektar Mittlerer Standort: 10 – 15 t atro/Jahr/Hektar	Guter Standort: 18 – 20 t atro/Jahr/Hektar Mittlerer Standort: 13 – 18 t atro/Jahr/Hektar	Guter Standort: 15 – 18 t atro/Jahr/Hektar Mittlerer Standort: 12 – 14 t atro/Jahr/Hektar
Wassergehalt⁴	70 – 80 %	65 – 75 %	60 – 75 %

² Im Vergleich zu C₃-Pflanzen schnellere Photosynthese bei mehr Wärme und Licht. Assimilieren auch bei hohen Temperaturen.

³ Trockenmasse in Tonnen absolut trocken (t atro).

⁴ Unmittelbar nach der Ernte.

Hackschnitzel



Pappeln



Weiden



Miscanthus

Biogas



Sorghum-Hirse



Energiemais



Triticale

III. Standort und Anbau von Energiewäldern

1. Sind die vorgesehenen Flächen als Standorte für einen Energiewald geeignet?

Passen Klima und Boden?

Die klimatischen Ansprüche und Anforderungen an die Bodeneigenschaften sind in der nachfolgenden Tabelle (siehe Seite 12) aufgeführt.

Klima- und Bodendaten finden Sie unter www.bis.bayern.de

Energiewälder konkurrieren auf ihren optimalen Standorten mit anderen landwirtschaftlichen Nutzungen. Insbesondere auf schwierigeren Standorten, die zum Beispiel zu schwer, zu feucht oder zu lange staunass für übliche landwirtschaftliche Kulturen sind, wird der Anbau von Energiewäldern zunehmend attraktiv.

Welche kleinstandörtlichen Eigenheiten muss der Landwirt beachten?

Folgende Eigenheiten sollte der Landwirt beachten, wenn er seine Fläche für den Energiewald auswählt:

Fläche zu klein:

- Möglicher Wildverbiss ist deutlich spürbar, vor allem bei Weiden
- jährliche Nutzung ist erschwert aufgrund der Ernte von Teilflächen
- kein Einsatz hochmechanisierter Pflanz- und Ernteverfahren möglich

Fläche zu stark geneigt:

Hochmechanisierte Verfahren sind meist nur bis zu einer Hangneigung von 10 Prozent möglich.

Fläche zu windexponiert:

Vor allem bei Pappeln beobachteten Wissenschaftler verringertes Wachstum und Ausfälle, beispielsweise in Kuppenlagen.

Fläche zu frostexponiert:

Der Anbau von Pappeln gestaltet sich schwieriger, beispielweise in Muldenlagen. Der Anbau von Weiden ist je nach Sorte möglich.

Fläche zu flachgründig:

Die Bäume sollten den Oberboden mindestens 30 Zentimeter durchwurzeln, um ihr Wurzelsystem ausreichend entwickeln zu können.

Fläche zu beschattet:

Vor allem in den stark beschatteten Randbereichen von Hochwäldern ist ein reduziertes Wachstum der Energiewälder möglich.

Welche Erträge sind zu erwarten?

Grundsätzlich gilt, wie bei allen anderen landwirtschaftlichen Kulturen auch: Je günstiger Klima und Boden für die Pflanzen sind, desto besser sind die Erträge.

Die zu erwartenden Erträge finden Sie in der Tabelle auf Seite 20.

Wichtiger Hinweis: Die Erträge im ersten Umtrieb fallen etwas geringer aus als in den folgenden Rotationsperioden, in denen die Stockausschläge auf ein etabliertes Wurzelsystem zurückgreifen und zudem kleinflächige Ausfälle ausgleichen. Nach einigen Umtrieben sinken die Erträge und die Fläche muss neu begründet werden.

Wissenschaftler gehen davon aus, dass Energiewälder eine Nutzungsdauer von mindestens 30 Jahren haben.

Was passiert mit Drainagen?

Wurzeleinwüchse beeinträchtigen eine Drainage stark. Bei Rodung der Kurzumtriebsfläche wird die Drainage endgültig zerstört.

Wie wichtig ist eine sorgfältige Pflanzung?

Bei der Anlage von Energiewäldern ist die Pflanzung und Kulturpflege im ersten Jahr die entscheidende Phase. Wird die Fläche unsachgemäß begründet, können hohe Ausfälle und deutlich verringerte Erträge die Folge sein, auch wenn Standort und Pflanzgut geeignet sind.

Wichtiger Hinweis:

- Der Anbau von Energiewäldern ist eine langfristige Investition.
- Nachbesserungen sind wegen der Konkurrenz der Nachbarpflanzen schwierig und kostenintensiv.

Informationen zur Pflanzung finden Sie in der Tabelle auf Seite 22.

Welches Pflanzgut und welche Sorten eignen sich für Energiewälder?

Energiewälder aus Pappeln und Weiden werden mit Steckhölzern (Stecklingen) begründet. Sie werden im Winter aus einjährigen Trieben in sogenannten Mutterquartieren gewonnen.

Die Wahl der geeigneten Sorte entscheidet wesentlich über den Anbauerfolg. Es gibt aktuell

verschiedene Sorten, die sich für Energiewälder eignen.

Da es sich bei den Sorten um genetisch identische Pflanzen (Klone) handelt, besteht ein erhöhtes Anbaurisiko insbesondere gegenüber Schadpilzen.

Zugelassene Sorten, die sich in Bayern im Kurzumtrieb als wuchskräftig und resistent erwiesen haben, finden Sie in der Tabelle auf Seite 12 sowie in den forstlichen Herkunftsempfehlungen, Baumartenziffer 900 unter

[www.forst.bayern.de/
herkunftsempfehlungen/
Herkunftsempfehlungen.pdf](http://www.forst.bayern.de/herkunftsempfehlungen/Herkunftsempfehlungen.pdf)

Darf der Landwirt selbst gewonnenes Pflanzgut vermarkten?

Die Anzucht und Vermarktung von Pappelstecklingen unterliegen im Gegensatz zu Weidensorten den Regelungen des Forstvermehrungsgutgesetzes (FoVG). Der Landwirt darf sie nur in Verkehr bringen, wenn die Stecklinge

- der FoVG- Kategorie „Geprüft“ entsprechen.
- von angemeldeten Forstpflanzenbetrieben stammen und das Mutterquartier registriert ist.

Bereits vorhandene Energiewälder können nicht rückwirkend in Mutterquartiere für den Verkauf von Steckhölzern umgewandelt werden.

Die Produktion und der Vertrieb von Pappelsorten, die in anderen EU-Ländern zugelassen wurden, ist in Deutschland nur zulässig, wenn es sich um geprüfte Sorten handelt.

Darf der Landwirt eigenes Pflanzgut anziehen und verwenden?

Die Vermehrung und Verwendung von Steckhölzern ausschließlich für den eigenen landwirtschaftlichen Betrieb ist bei Pappel- und Weidenstecklingen ohne Einschränkungen möglich, auch wenn man nicht geschützte Sorten verwendet

Gemäß Sortenschutzgesetz (SortSchG) muss sich der Landwirt bei geschützten Sorten in jedem Fall mit dem Inhaber der Sortenschutzrechte abstimmen.

Wie beurteilt der Landwirt Herkunft und Qualität des Pflanzguts?

Ob es sich um geprüfte und somit legal vertriebene Sorten handelt, sieht der Kunde auf seinem Lieferschein oder der Rechnung. Dort muss der Lieferant folgende Informationen angeben:

- Sortenbezeichnung
- Nummer des Stammzertifikats
- Betriebsnummer nach FoVG
- Kategorie

- Registerzeichen

Landwirte sollten Stecklinge nur mit Lieferpapieren annehmen, die die oben genannten Angaben enthalten. Fehlen die vollständigen Lieferpapiere, ist das ASP zu informieren.

Stecklinge sollten folgende Kriterien erfüllen:

- Länge: circa 20 Zentimeter mit einem Mittendurchmesser von 10 bis 20 Millimeter
- Qualität: gesund, gerade, gut verholzt und ohne Rindenverletzungen, mindestens 3 bis 4 geschlossene Knospen.

Kann der Landwirt weitere Baumarten außer Pappel und Weide für seinen Energiewald verwenden?

Grundsätzlich kann der Landwirt auf geeigneten Standorten auch Robinien, Erlen oder Aspe (Zitterpappel) anbauen.

Auf den meisten, nicht zu extremen Standorten, sind sie den Balsampappeln und Weiden an Wachstum jedoch unterlegen. So schöpfen zum Beispiel Aspen ihr Wuchspotenzial erst nach circa 15 Jahren voll aus.

Begründet der Landwirt seinen Energiewald mit oben genannten Baumarten, muss er sie als wurzelnackte Pflanzen einbringen, da sie nicht als Stecklinge vermehrt werden können. Die Pflanzkosten für wurzelnackte Pflanzen sind im Vergleich zu Stecklingspflanzen deutlich höher. Inzwischen bietet der Markt auch Robinien-Stecklinge an.

Wie hoch ist das Schadrisiko?

Spürbare Schäden treten vor allem im ersten Jahr auf. Trotz geeigneter Sortenwahl sind hohe Ausfallquoten möglich, beispielsweise aufgrund von Konkurrenzvegetation oder Trockenheit.

Ein hoher Wildbestand kann insbesondere bei kleinen Flächen empfindliche Schäden verursachen. Die Kultur mit einem Zaun zu schützen, ist zu kostenintensiv und ökonomisch kaum vertretbar.

Nachdem sich der Energiewald etabliert hat, können vor allem Pilze, wie Rostpilze, Pappelrindentod oder die Ringfleckenkrankheit, schwerwiegende Schäden verursachen. Auch ältere Bestände bleiben vor Pilzbefall nicht verschont.

Um das Infektionsrisiko zu minimieren, empfehlen wir:

- nur rostresistente Sorten anzubauen (siehe empfohlene Sorten).
- mehrere Sorten in großen Blöcken zu mischen, um das Risiko zu streuen.
- mindestens 500 Meter Abstand zu Baumgruppen mit dem Zwischenwirt des Rostpilzes, wie

Lärche, sowie zu Altpappeln, als potenzielle Infektionsquellen einzuhalten.

Auf ehemaligen Wiesen oder Brachflächen können Fraßschäden von Wühlmäusen das Wachstum junger Kulturen erheblich beeinträchtigen.

Welche Vorteile haben Energiewälder im Vergleich zu Miscanthus?

Aspekt: Standort und Anbau	
Vorteile Energiewald	Vorteile Miscanthus
<ul style="list-style-type: none"> • Anbau auf zeitweise staunassen und schwereren Böden möglich. • Anbau in kühleren Lagen mit Weiden möglich • Anbau auf Grünland möglich • Geringerer Wasserbedarf für gute Ertragsleistungen • Geringe Befahrungsintensität, beispielsweise für Düngung oder Ernte • Keine Düngung in den ersten Rotationen notwendig • Zeitlich flexible Ernte, Zeitrahmen beträgt circa 4 bis 5 Monate • Leichte Anzucht von Pflanzmaterial 	<ul style="list-style-type: none"> • Auf guten Standorten Erträge von über 20 Tonnen Trockenmasse möglich. • Modifizierte Pflanzmaschinen sind leicht verfügbar • Wenig Aufwand bei der Flächenrückführung • Keine bedeutsamen Schäden durch Insekten, Pilze oder Wildverbiss • Eigene Pflanzguterzeugung praxisüblich

Standort: Klima und Boden

Hackschnitzel			
Pflanzenart	Pappeln	Weiden	Miscanthus
Charakteristika	Spitzenerträge nur bei guter Wasserversorgung in kolliner bis submontaner Lage	Vergleichbar mit der Pappel, kühlere Standorte sind möglich	Spitzenerträge nur bei guter, gleichmäßiger Wasserversorgung Ähnliche Ansprüche wie Energiemais
Niederschläge⁵	Jahresniederschlag: > 500 mm in der Vegetationszeit: > 300 mm	Jahresniederschlag: > 500 mm in der Vegetationszeit: > 300 mm	Jahresniederschlag: > 700 mm in der Vegetationszeit: 500 – 600 mm (Optimum)
Temperatur	Mittlere Temperatur in der Vegetationszeit: 13° C Höhenlage: planar-submontan; abhängig von Exposition; örtlich bis in montane Lagen Optimum: Wärmebegünstigte Tallagen mit langer Vegetationszeit über circa 130 Vegetationstage/Jahr	Siehe Pappel, kühlere Standorte sind möglich	Mittlere Temperatur über das Jahr: > 6° C Höhenlage: bis circa 700 m üNN
Bodeneigenschaften	Optimum: (Mäßig) frische bis (wechsel-) feuchte, sandig-tonige Lehme ohne länger anhaltende Staunässe und mit ausreichender Bodenbelüftung. Eutrophe bis mesotrophe Böden mit guter Phosphorversorgung und mindestens 30 Zentimeter tief durchwurzelbarem Oberboden Weitere Standorte: <ul style="list-style-type: none"> • auf stärker kalkhaltigen Böden mit ausreichender Wasserversorgung bei Niederschlägen über 900 Millimeter pro Jahr • auf staunassen und tonhaltigen Böden 	Optimum: Siehe Pappel Weitere Standorte: <ul style="list-style-type: none"> • auf feuchten (nicht staunassen) basischen Böden mit ausreichender Belüftung 	Optimum: Tiefgründige, humose, sandig-lehmige Böden mit guter Bodenstruktur und Wasserführung sowie einem hohen Nährstoffspeichervermögen Weitere Standorte: <ul style="list-style-type: none"> • auf leichten, sandigen bis sandig-lehmigen Böden bei ausreichender Wasserversorgung in der Hauptwachstumszeit zwischen Juni und September
pH-Wert Boden	pH-Optimum: 5,5 – 6,5 pH-Bereich: Keine Angaben	pH-Optimum: 5,5 – 6,5 pH-Bereich: Keine Angaben	pH-Optimum: Keine Angaben pH-Bereich: 5,0 – 8,0
Risikostandorte	<ul style="list-style-type: none"> • Frostmulden und Nassschneezonen, (Spätfrost, Bruchschäden) • Windexponierte Lagen • Flachgründige Standorte mit hohem pH-Wert • Flächen mit hohem Wilddruck • Ehemalige Wiesenstandorte mit hoher Wühlmauspopulation 	<ul style="list-style-type: none"> • Flächen mit hohem Wilddruck 	<ul style="list-style-type: none"> • Sehr schwere, zur Verdichtung neigende sowie staunasse Böden • Frostgefährdete Standorte, Nordhänge • Böden mit hoher Stickstoff-Nachlieferung, wie Grünlandumbruch, mehrjährige Grünbracheflächen, große Mengen an eingearbeiteter Vorfrucht, verzögerte Abreife und Herabsetzung der Frostresistenz
Fruchtfolge	Dauerkultur	Dauerkultur	Dauerkultur

Demonstrationsflächen, die Sie besichtigen können:

- Energiewälder: Landau/Isar, Neustadt/Waldnaab, Coburg, Schwarzenau, Beuerberg und Neuhof
Betreuung: LWF
- Pappelsortenprüffelder: Teisendorf, Laufen, Ebrach, Grossostheim, Trostberg, Klonsammlungen und Mutterquartiere bei Laufen
Betreuung: ASP
- Miscanthus: Freising, Würzburg und Ingolstadt
Betreuung: TFZ

⁵ Informationen über Ihr regionales Klima und Bodeneigenschaften finden Sie unter www.bis.bayern.de

Standort: Klima und Boden

Biogas			
Pflanzenart	Sorghum-Hirsen	Energiemais	Triticale
Charakteristika	Wärmeliebend, trockenresistenter als Mais, kälteempfindlich, hohe Wassereffizienz	Mildes, warmes Klima mit ausreichenden Niederschlägen oder Bewässerung	Nimmt eine Zwischenstellung zwischen Weizen und Roggen ein, Anbau auf mittleren Böden sinnvoll
Niederschläge⁶	Jahresniederschlag: ab 300 – 400 mm Optimum 500 – 700 mm	Jahresniederschlag: ab 500 – 700 mm	Jahresniederschlag: ab circa 500 mm
Temperatur	Mittlere Tagestemperatur: circa 16° C Mindestwärmesumme in der Vegetationszeit: 2 300° C Keimtemperatur: circa 12° C Kälteschäden schon bei 4° C: Nur für klimatisch begünstigte Ackerbaulagen	Mittlere Tagestemperatur: keine Angaben Temperatursumme: mindestens 1 350° C ⁶ Keimtemperatur: > 8° C	Mittlere Tagestemperatur: keine Angaben Mindestwärmesumme: keine Angaben Keimtemperatur: 1 – 3° C Wachstumsbeginn 3 – 4° C Anbau in höheren Lagen als Weizen möglich
Bodeneigenschaften	Optimum: Tiefgründige oder sandige Lehm Böden Weitere Standorte: Wenig anspruchsvoll hinsichtlich Bodenqualität Möglichst Flächen mit geringem Unkrautdruck	Optimum: Böden mit leichter und rascher Erwärmung im Frühjahr, geringer Verkrustungsneigung und ohne Verdichtungen Weitere Standorte: Stellt nur geringe Ansprüche an Boden und Wasserbedarf. Gut an trockenheiße Standorte mit hohem Lichtangebot angepasst bzw. Ansprüche an Temperatur relativ hoch	Hat auf armen Sandböden nicht die Ertragssicherheit des Roggens Auf besten Lagen im Ertragspotenzial niedriger als Weizen
pH-Wert Boden	pH-Bereich: 5,0 – 8,5	pH-Bereich: 5,3 – 7 pH-Optimum: 6,5 je nach Bodenart (leicht/schwer)	pH-Bereich: 5 – 7 pH-Optimum: 6,0 je nach Bodenart (leicht/schwer)
Risikostandorte	Kalte, nasse und schwere Böden	Eher ungeeignet: Kaltluftseen	Sehr trockene Lagen, staunasse Böden
Fruchtfolge	<ul style="list-style-type: none"> Keine besonderen Anforderungen an die Vorfrucht. Am besten Winterweizen Selbstverträglich 	<ul style="list-style-type: none"> Vorfrüchte: winterharte oder abfrierende Zwischenfrüchte Umweltschonend nach Zwischenfrüchten wie Ölrettich, Winterrüben, Grünroggen Bei spätreifen Maissorten als Nachfrucht nur Winterweizen möglich Selbstverträglich 	<ul style="list-style-type: none"> Keine besonderen Anforderungen an die Vorfrucht: Am besten Wintergerste, Winterraps, Hackfrüchte oder Körnerleguminosen Selbstverträglich

Demonstrationsflächen, die Sie besichtigen können:

- Sorghum-Hirsen: Straubing und Günzburg

⁶ Reifemodell für Mais (temperaturabhängig) finden Sie für alle Regionen Bayerns unter www.lfl.bayern.de/ipz/mais/08506/index.php

Pflanzung, Pflege, Rückführung

Hackschnitzel			
Pflanzenart	Pappeln	Weiden	Miscanthus
Pflanz-/Saatgut	Stecklinge	Stecklinge	Rhizome
Empfohlene Sorten	<ul style="list-style-type: none"> • Max⁷ • Fritzi-Pauley • Hybride 275 (NE 42) • Trichobel • Androscoggin • Matrix 11, 24 u. 49 	<ul style="list-style-type: none"> • Tora⁸ • Sven⁸ • Tordis⁸ • Inger⁹ 	<ul style="list-style-type: none"> • Miscanthus x giganteus
Pflanztermin	<p>Pflanztermin: März/April, sobald der Boden nicht mehr gefroren ist Bei zu spätem Stecken: Hohes Risiko von Trockenschäden Optimale Bodentemperatur: > 5° C</p>	Siehe Pappel	<p>Pflanztermin: Zwischen Mitte April und Mitte Mai Optimale Bodentemperatur: 10° C</p>
Pflanzvorbereitung/Flächenpflege	<ol style="list-style-type: none"> 1. Im Herbst vor der Anlage Flächenbehandlung mit einem Totalherbizid, falls noch unerwünschter Bewuchs mit grüner Blattmasse vorhanden 2. Pflügen und Eggen im Frühjahr kurz vor der Begründung 3. Vorlaufmittel unmittelbar nach dem Abstecken <p>Maßnahmen halten die Begleitvegetation ungefähr sechs Wochen zurück und ermöglichen einen ungehinderten Austrieb der Stecklinge. Weitere Pflege ist in der Regel nicht nötig Alternativ zur chemischen Unkrautbekämpfung: Mehrmaliger Einsatz von Mulchmähern oder Hackgeräten</p>	Siehe Pappel	<ul style="list-style-type: none"> • Bodenlockerung bis circa 20 Zentimeter Tiefe. 1 – 2 x eggen. Saatbettbereitung wie beim Mais • Bei kleinen Unkräutern: Flächiger Einsatz des Striegels • Bei größeren oder problematischen Unkräutern: Einsatz von Reihenhackgeräten • Chemische Bekämpfung nach der Pflanzung⁹ <p>Im Frühjahr des 2. Standjahres – falls nötig – letzte Unkrautbekämpfung, zum Beispiel in wachstumsschwachen oder lückigen Beständen</p>
Pflanzung/Saat	<p>Pflanzung: Bei kleinen Flächen: manuelles Stecken mit Pflanzschnur und Steckeisen Bei großen Flächen: land- oder forstwirtschaftliche Pflanztechnik, zum Beispiel umgebaute Pflanzmaschinen aus dem Gemüseanbau oder Spezialmaschinen</p>	Siehe Pappel	<p>Pflanzung: In Ablagetiefe von circa 5 bis 8 Zentimeter mit einer modifizierten Kartoffellegemaschine; Ersatz des Abwurfschachts mit Polocalrohr, Durchmesser: 15 bis 20 Zentimeter</p>
Pflanzdichte/Pflanztiefe	<p>Pflanzdichte: 4 000 – 7 000 Pflanzen/Hektar Je länger die Umtriebszeit (5 – 10 Jahre) desto geringer die Pflanzdichte Reihen: Einzelreihen oder Doppelreihen: Abstand in der Reihe: 0,7 – 1,2 Meter Abstand zwischen den Reihen: 1,5 – 2,2 Meter Pflanztiefe: Bodengleiches Stecken bei sandigen Böden, bei bindigen Böden Überstand bis circa 4 Zentimeter möglich</p>	<p>Pflanzdichte: 10 000 – 20 000 Pflanzen/Hektar Je länger die Umtriebszeit (2 – 4 Jahre) desto geringer die Pflanzdichte Reihen: Einzel- oder Doppelreihen; Pflanzabstände je nach Ernteverfahren Pflanztiefe: wie Pappel</p>	<p>Pflanzdichte: 1 Pflanze/m² Faustzahl: 10 000 Pflanzen/Hektar Reihen: Einzelreihen; versetzt pflanzen Abstand in der Reihe 1,25 Meter Abstand zwischen den Reihen: 0,75 Meter Pflanztiefe: 5 – 8 Zentimeter</p>

⁷ Mehrklonsorte (Max 1-5): Abgabe des Vermehrungsgutes als Einzelklon ebenfalls zugelassen. Derzeit vor allem empfehlenswert: Max 3 und Max 4

⁸ Empfehlungen des Kuratoriums für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e. V. (KTBL)

⁹ Derzeit keine Zulassung von Pflanzenschutzmitteln. Genehmigung nach § 18b PflSchG möglich. Eine Mittelempfehlung kann nicht gegeben werden.

Hackschnitzel			
Pflanzenart	Pappeln	Weiden	Miscanthus
Düngung	<p>Im Pflanzjahr: Keine Düngung</p> <p>Im ersten Standjahr: Keine Düngung</p> <p>Nach jeder Beerntung: Keine Düngung, mäßige Düngung eventuell notwendig nach einer längeren Standzeit</p>	<p>Im Pflanzjahr: Keine Düngung</p> <p>Im ersten Standjahr: Keine Düngung</p> <p>Nach jeder Beerntung: Stickstoffdüngung kann Wachstum erhöhen Düngemenge: circa 50 kg N/Hektar</p>	<p>Im Pflanzjahr: Keine Stickstoffdüngung, sonst Ver- zögerung der Abreife und Gefahr des Auswintern Bei geringer Standortsausstattung mit K, P, Mg: Mäßige Gaben von bis zu 30 kg/Hektar P_2O_5, 70 kg/Hektar K_2O und 20 kg/Hektar MgO</p> <p>Im ersten Standjahr: Zur Bestandskräftigung: Düngung von 70 – 100 kg/Hektar N, 40 – 60 kg/Hektar P_2O_5, 80 – 150 kg/Hektar K_2O und bis zu 30 kg/Hektar MgO</p> <p>Nach jeder Beerntung¹⁰: Düngung entsprechend den Entzügen: ca. 2,0 kg N, 0,1 kg P_2O_5, 3,5 kg K_2O, 0,1 kg MgO je Tonne abgereiftes Pflan- zenmaterial, maximale Düngeempfehlung je Hektar: ca. 60 – 80 kg N, 10 – 20 kg P_2O_5, 80 – 100 kg K_2O.</p>
Krankheiten und Schädlinge	<p>Größte Schäden derzeit durch Rost- pilze</p> <p>Insekten: Roter Pappelblattkäfer, stel- lenweise Pappelbock</p> <p>Pilze: Pappelblattrost, Pappelrindentod, stellenweise Triebspitzenkrankheit</p> <p>Sonstige: Mausschäden</p>	<p>Größte Schäden derzeit durch Rost- pilze</p> <p>Insekten: Stellenweise Weidenblatt- käfer</p> <p>Pilze: Weidenblattrost</p> <p>Sonstige: Stellenweise Wildverbiss</p>	Bisher keine bedeutsamen Krankheiten oder Schädlinge bekannt
Rückführung/ Umbruch	<ol style="list-style-type: none"> Mulchen der oberirdischen Stock- teile und anschließendes Zerklei- nern der Wurzeln mit der Fräse bis mindestens 25 Zentimeter Tiefe. Fläche eventuell eggen Anschließend bodendeckende Kultur einsähen 	Siehe Pappel	<ol style="list-style-type: none"> Einsatz glyphosathaltiger Total- herbizide (Genehmigung nach § 18b PflSchG) im grünen Bestand: Bei Wuchshöhe zwischen 30 und 40 Zen- timeter oder mehrmaliges Abmähen ab Juli und Herausgrubbern der Rhizome vor dem Winter Durchwuchs in der Folgekultur mit Gräsermitteln bekämpfen

¹⁰ Gülleinsatz grundsätzlich positiv. Probleme: N-Abgasung aufgrund erschwerter Ausbringung auf Boden und Rhizom-
verletzungen bei Injektoreinsatz.

Pflanzung, Pflege, Rückführung

Biogas			
Pflanzenart	Sorghum-Hirschen	Energiemais	Triticale
Pflanz-/Saatgut	Sorghumsamen	Korn	Korn
Empfohlene Sorten¹¹	<ul style="list-style-type: none"> • Sudangras: Piper, Vercors • Futtersorghum: Rona, Sucrosorgho 506 • Sorghum: Susu, GK Csaba • Körnersorghum: Keine Empfehlung für Bayern 	jährlich aktualisierte Empfehlungen von der LfL Empfehlung: ortsübliche Reifezahl +40	jährlich aktualisierte Sortenempfehlung von der LfL
Pflanztermin	Saattermin: Anfang Mai bis etwa 20. Juni als Hauptfrucht oder Zweitfrucht Bodentemperatur > 12° C	Saattermin: Ende April bis Mitte Mai Bodentemperatur > 9° C	Saattermin: Ende September bis Anfang Oktober
Pflanzvorbereitung/ Pflanzenschutz, Flächenpflege	Saatbettbereitung: Übliche Anbaukombination wie beim Mais, um einen gut durchgearbeiteten, abgesetzten Bodens mit feinem Saatbett zu erzielen Herbizideinsatz: Für Gardo Gold, Mais-Banvel WG und Certrol B ist zur Zeit eine allgemeine Genehmigung nach § 18a Pflanzenschutzgesetz (= PflSchG) vorhanden. Bei anderen Mitteln muss die Genehmigung nach § 18b beantragt werden Seit Juni 2007 zugelassen Einsatz im Nachauflauf ab Kulturstadium BBCH 13 ¹²	Saatbettbereitung: Ablage in mittlere Krümelnschicht, Kapillarwasseranschluss Herbizideinsatz: Gemäß Schadschwellen. Selektiv im Nachauflaufverfahren, Empfohlen als Kombination von boden- und blattaktiven Wirkstoffkombinationen. Jährlich aktualisierte Empfehlungen von der LfL Fungizideinsatz: nicht notwendig	Saatbettbereitung: Saattiefe 3 cm in gut abgesetzten Boden Herbizideinsatz: gemäß Schadschwellen, jährlich aktualisierte Empfehlungen von der LfL Fungizideinsatz: gemäß Schadschwellen, beim Energiepflanzenanbau sollten Fungizidmaßnahmen zum Fahnenblattstadium abgeschlossen sein
Pflanzung/ Saat	Saat: Drillsaat oder Einzelkornsaat	Saat: Einzelkornsaat oder Direkt drillsaat	Saat: Drillsaat
Saatdichte/ Saattiefe	Saatdichte: 18 bis 30 Körner/m ² bei Sorghum bicolor 30 bis 60 Körner/m ² bei S.bicolor x S. sudanense Bei allen Saatstärken Gefahr der Lagerbildung je nach Sorte, N-Versorgung und Standort Saatmenge: 6 – 18 kg/Hektar Reihenabstand: 25 – 50 cm (Silagenutzung) Saattiefe: circa 3 cm	Saatdichte: ¹³ ungünstige Lagen: 8 – 9 Pflanzen/m ² günstige Lagen: 10 – 12 Pflanzen/m ² Saatmenge: Kornmasse sehr variabel, daher keine Mengenangaben Reihenabstand: 75 cm Saattiefe: circa 6 cm leichte Böden 3 – 4 cm schwerere Böden	Saadichte: ¹³ ungünstige Lagen: bis 400 Körner/m ² günstige Lagen: 250 Körner/m ² Saatmenge: Je nach Standort und Tausendkorngewicht: 120 – 200 kg/ha Reihenabstand: 10 – 15 cm Saattiefe: 3 cm

¹¹ Empfehlung der LfL für das Jahr 2007. Regionale Sorteneignungen müssen beachtet werden. Angaben zum Beispiel in den Jahresberichten „Integrierter Pflanzenbau“ der LfL für die einzelnen Anbauggebiete Bayerns.

¹² Wichtigste Voraussetzung von Gardo Gold in nicht-safenerbehandelten Hirschen: Kulturhirse muss mindestens drei Blätter haben, Schadhirschen sollten sich erst im Auflaufen befinden.

¹³ Siehe allgemeine Anbauhinweise Silomais und Triticale.

Biogas			
Pflanzenart	Sorghum-Hirsen	Energiemais	Triticale
Düngung	<p>Je nach Bodengüte und Versorgungsstufe Nährstoffverluste für die Folgefrucht berücksichtigen</p> <p>je Tonne Trockensubstanz: Ca. 9 kg N, 5 kg P₂O₅, 15 kg K₂O</p> <p>je Hektar: ca. 150 kg N; 150 kg P₂O₅, 300 kg K₂O</p> <p>Allgemein N/P/K wird durch das Gärsubstrat zurückgeführt, somit nur Ergänzungsbedarf von N</p> <p>Hohes Nährstoffaneignungsvermögen</p> <p>Auch Stallmist, Gülle und Jauche werden gut verwertet</p>	<p>Düngung nach Entzug, Nachlieferung berücksichtigen</p> <p>Faustzahlen für Entzug</p> <p>je Hektar: 220 kg N, 60 kg P₂O₅, 260 kg K₂O</p> <p>Allgemein N/P/K wird durch das Gärsubstrat zurückgeführt, somit nur Ergänzungsbedarf von N</p>	<p>Düngung nach Entzug, Nachlieferung berücksichtigen</p> <p>Faustzahlen für Entzug</p> <p>je Hektar: 160 kg N, 80 kg P₂O₅, 160 kg K₂O</p> <p>Allgemein N/P/K wird durch das Gärsubstrat zurückgeführt, somit nur Ergänzungsbedarf von N</p>
Krankheiten und Schädlinge	<p>Insekten: Gallmücke, Halmfliege, Stängelbohrer, Blattläuse</p> <p>Pilze: Brandpilze, falscher Mehltau insbesondere in feuchteren Lagen</p> <p>Größte Schäden derzeit von Insekten</p>	<p>Insekten: Drahtwurm (= Käferlarve), Maiszünsler, Fritfliege, Maiswurzelbohrer</p> <p>Pilze: Fusariosen, Maisstängel- und Wurzelfäule, Maisbeulenbrand</p>	<p>Insekten: Blattläuse</p> <p>Pilze: alle bekannten Weizen- und Roggenkrankheiten Fusariosen, Schwarzbeinigkeit, Halmbruchkrankheit, Stagenospora nodorum-Blattdürre, neuerdings Mehltau, Braunrost sowie Braunspeligkeit, Schneeschimmel, Mutterkorn</p>

IV. Verwertung, Menge und Qualität der Produkte sowie Erntetechniken

2. Ist die Abnahme der Produkte gesichert?

3. Ist eine geeignete Erntetechnik und ausreichend Arbeitskraft vorhanden?

4. Ist das Produkt in ausreichender Qualität und Menge produzierbar?

Ist die Abnahme der Produkte gesichert?

Hauptprodukt der Energiewälder sind Hackschnitzel, die energetisch verwertet werden (siehe Tabelle Seite 12).

Bevor der Landwirt seinen Energiewald anlegt, sollte die Abnahme der Produkte bereits gesichert sein:

- Ist eine eigene Kleinf Feuerungsanlage vorhanden oder geplant?
- Ist eine eigene mittelgroße Feuerungsanlage vorhanden, die Wärme für Fremd- und Eigenbedarf produziert und sind langfristige Abnehmerverträge abgeschlossen?
- Sind langfristige Lieferverträge für Hackschnitzel vorhanden, beispielsweise mit einer kommunalen Heizanlage oder einem Pellethersteller?

Wie erntet der Landwirt seinen Energiewald?

Es eignen sich für die Ernte von Energiewäldern Verfahren mit einem überwiegend manuellen Arbeitsanteil sowie vollmechanisierte Verfahren.

Detaillierte Beschreibungen der Verfahren finden Sie unter

- www.lwf.bayern.de/publikationen/daten/merkblatt/p_33128.pdf
- www.lwf.bayern.de/mitarbeiterverzeichnis/a-e/burger/index.php

Für den Landwirt hängt die Wahl des Ernteverfahrens maßgeblich ab von

- der Größe der zu beerntenden Fläche.
- den Durchmesserern oder der Umtriebszeit der Bäume.
- der Verfügbarkeit von Maschinen zum Fällen und Hacken.

Motormanuelle Verfahren	Vollmechanisierte Verfahren
<ul style="list-style-type: none"> • geeignet für kleinere Flächen bis maximal 5 Hektar • schlecht geeignet bei dünnen Trieben, vor allem bei Weiden • je stärker die Durchmesser, umso produktiver das Verfahren -> „Stück-Masse-Gesetz“ • Verfügbarkeit ist hoch, eventuell einen Hackunternehmer beauftragen. 	<ul style="list-style-type: none"> • Maschinen „Claas Vollernter“, „Krone/Hüttmann“ eignen sich ab circa 5 Hektar • Gehölmähhäcksler eignen sich ab circa 2 Hektar <ul style="list-style-type: none"> • Durchmesser bis maximal 12 Zentimeter • Verfügbarkeit ist gering • Unternehmereinsätze sind oft mit langen Anfahrtswegen verbunden • Fäller-Bündler und Harvester eignen sich bei längeren Umtriebszeiten.

Wie viel Arbeitszeit muss der Landwirt für die Ernte einplanen?

Insbesondere die Verfahren mit einem hohen Anteil an motormanueller Arbeit binden viel Arbeitskapazität.

Für jede geerntete Tonne atro sind folgende Zeitsätze einzuplanen:

Fällen mit Motorsäge und...	Zeit pro Tonne atro (Stunden)	Zeit pro Hektar* (Stunden)
... Hacken mit Handbeschickung**	1 – 1,5	45 – 90
... Hacken mit Kranbeschickung**	0,5	25 – 30

* Mittlerer Standort, Umtriebszeit: 5 Jahre
 ** Inklusive Transport von der Fläche

Die vollmechanisierten Erntesysteme besitzen eine deutlich höhere Produktivität. Der Gehölmähhäcksler produziert eine Tonne Hackschnitzel (atro) in circa einer ¼ Stunde. Die neuen selbstfahrenden Feldhäcksler, zum Beispiel der „Biomasse Europa“, lassen noch bessere Leistungen erwarten.

Welche Vorteile besitzen die Verfahren?

Motormanuelle Verfahren	Vollmechanisierte Verfahren
<ul style="list-style-type: none"> • Wertschöpfung bleibt mit der eigenen Arbeit im Betrieb • Vollbäume können zwischengelagert werden, trocknen vor und das Hacken gestaltet sich zeitlich flexibel • Erzielen eine sehr gute Hackgutqualität bezüglich Stückigkeit und Homogenität • Maschinen sind gut verfügbar. 	<ul style="list-style-type: none"> • Hohe Produktivität und bei großen Flächen geringere Erntekosten • Verursachen keine ergonomischen Belastungen • Bieten eine höhere Arbeitssicherheit.

Reicht die Hackgutqualität für die geplante Verwendung aus?

Je nach Verwendung muss das Hackgut aus Energiewäldern bestimmten Qualitätsanforderungen genügen.

Kleinf Feuerungsanlagen

Der Landwirt muss die Vollbäume vor dem Hacken vortrocknen, da sie nur einen Wassergehalt von maximal 30 Prozent aufweisen dürfen.

Die einzelnen Hackschnitzel dürfen nicht zu fein und sollen möglichst homogen sein. Insbesondere vollmaschinelle Ernteverfahren haben damit derzeit noch Probleme.

Mittlere und große Feuerungsanlagen

Der Wassergehalt und die Stückigkeit besitzen eine geringere Bedeutung.

Weitere Informationen finden Sie im Handbuch Bioenergie-Kleinanlagen unter: www.fnr.de

Wie viel Energiewaldfläche und Hackgut braucht ein Landwirt für seine eigene Heizanlage?

Ein Landwirt benötigt drei Tonnen vorgetrockneter Hackschnitzel mit einem Wassergehalt (WG) von 30 Prozent je 10 000 Kilowattstunden oder je 1 000 Liter Heizöl. Das entspricht rund zwei Tonnen Trockenmasse oder rund fünf Tonnen frischen Hackschnitzeln mit einem Wassergehalt von 60 Prozent.

Beispiel: Eine Familie bewohnt ein älteres Einfamilienhaus und verbraucht circa 300 kWh/m² pro Jahr.

Bei 150 Quadratmeter beheizter Fläche verbraucht sie jährlich 45 000 Kilowattstunden Energie. Um ihren Energieverbrauch zu decken, benötigt die Familie rund 14 Tonnen vorgetrockneter Hackschnitzel (WG 30 Prozent) oder 10 Tonnen absolut trockene Hackschnitzel.

Das entspricht dem jährlichen Zuwachs von einem Hektar Energiewald mit mittlerer Wuchskraft.* In der Regel erntet der Landwirt seinen Energiewald nicht jährlich, sondern in einem Turnus von 5 Jahren.

Somit müsste die Familie jedes Jahr eine Teilfläche von circa 0,2 Hektar ernten. Die Gesamtfläche läge im Idealfall bei 0,2 Hektar x 5 (Umtriebe) = 1,0 Hektar

* Ertragsleistung: 8 – 12 Tonnen atro je Hektar; im Mittel 10 Tonnen atro je Hektar

Kann ein Landwirt seine Heizanlage mit dem Energiewald kontinuierlich versorgen?

Um eine Heizanlage kontinuierlich mit Hackgut zu versorgen, muss der Landwirt die Teilflächen zyklisch nutzen. Hier fällt pro Jahr immer etwa die gleiche Menge Hackgut an.

Die Größe der Mindestfläche leitet sich maßgeblich aus dem Energiebedarf der Heizanlage und dem zu erwartenden Ertrag des Energiewaldes ab (siehe Beispiel).

Dabei entspricht die Anzahl der Teilflächen den Jahren, die als Umtriebszeit gewählt wurden. So besteht idealerweise eine Pappelfläche in 5-jähriger Rotation aus 5 Teilflächen. Treten kleinstandörtlich zu große Wuchsunterschiede auf, sollte der Landwirt die Größe der Teilflächen entsprechend variieren.

Wie viel Lagerraum wird benötigt?

Pro Kilowattstunde Heizlast sind 1,6 bis 2 Kubikmeter Vorratsraum nötig, um den Jahresbedarf an Hackschnitzeln zu lagern.

Um die Kosten für den Lagerraum gering zu halten, kann der Landwirt den Lagerraum kleiner dimensionieren und je nach Bedarf mehrmals pro Jahr vorgelagerte Bäume hacken und einlagern.

Welche Vorteile bieten Energiewälder im Vergleich zu Miscanthus?

Aspekte: Verwertung, Menge und Qualität der Produkte, Erntetechniken	
Vorteile Energiewald	Vorteile Miscanthus
<ul style="list-style-type: none"> • Hackgut lässt sich deutlich problemloser verbrennen • Hackgut besitzt eine höhere Energiedichte und es entstehen geringere Lager- und Transportkosten. 	<ul style="list-style-type: none"> • Hackgut ist bereits bei Ernte sehr trocken und nach der Ernte voll lagerfähig • Vollmechanisierte Erntetechnik bereits mit normalem Fuhrpark im Betrieb vorhanden • Keine ergonomisch schweren oder gefährlichen Arbeiten.

Verwertung, Menge und Qualität der Produkte sowie Erntetechniken

Hackschnitzel			
Pflanzenart	Pappeln	Weiden	Miscanthus
Energieprodukt	Hackschnitzel oder Pellets, BTL	Hackschnitzel oder Pellets, BTL	Hackgut oder Pellets, Briketts, BTL
Weitere Verwendungen	Verarbeitung zu Zellstoff und Spanplatten möglich	Siehe Pappel	Stoffliche Verwendung für Einstreu, Dämmstoffe und als Gartenmaterial möglich, derzeit nicht verbreitet.
Erntemengen	Guter Standort: 12 – 15 t atro/Jahr/ha Mittlerer Standort: 9 – 12 t atro/Jahr/ha	Guter Standort: 9 – 11 t atro/Jahr/ha Mittlerer Standort: 8 – 9 t atro/Jahr/ha	Guter Standort: 18 – 25 t atro/Jahr/ha Mittlerer Standort: 10 – 18 t atro/Jahr/ha
Wassergehalt bei Ernte	50 – 60 %	55 – 60 %	> 15 – 20 %
Erntezeitpunkt	circa Dezember bis Anfang März am besten bei gefrorenem Boden	Siehe Pappel	Februar bis circa April Erntezeitpunkt je nach Wassergehalt des Materials. Kann noch erfolgen, wenn der Wiederaustrieb schon beginnt. Achtung: Boden- und Rhizomschäden vermeiden.
Ernterhythmus/ Nutzungsdauer	Alle 5 bis 10 Jahre Wissenschaftler gehen von einer Nutzungsdauer von mindestens 30 Jahren aus	Alle 2 bis 4 Jahre Wissenschaftler gehen von einer Nutzungsdauer von mindestens 30 Jahren aus	Jährlich Im ersten Jahr Abmulchen oder Belassen des Aufwuchses. Wüchsiger Standort: Ernte ab dem 2. Jahr Schlechter Standort: Ernte ab dem 3. Jahr Wissenschaftler gehen von einer Nutzungsdauer von mindestens 15 bis 20 Jahren aus
Erntetechnik	Bei kleinen Flächen < 5 Hektar: Motormanuelle Ernte insbesondere bei längeren Umtriebszeiten Bei großen Flächen > 5 Hektar: Vollmechanisierte Ernte mit Gehölmähhäcksler (derzeit Prototypen) und selbstfahrendem Häcksler von beispielsweise Claas, Hüttmann, Biomasse-Europa. Da die Anschaffungskosten bei letzteren sehr hoch sind, empfiehlt es sich, Unternehmer einzusetzen oder die Maschinen über den Maschinenringring zu beziehen.	Bei kleinen Flächen < 5 Hektar: Motormanuelle Ernte sehr arbeitsaufwändig aufgrund der zu geringen Stückmassen Bei großen Flächen > 5 Hektar: Siehe Pappel	Selbstfahrender Maishäcksler mit reihenunabhängigen Schneidwerken. Scheibenmäher mit nachfolgender Ballenpresse. Stoppelhöhe: 10 bis 15 cm Die Messer verschleifen stark und erhitzen sich wegen der stark verholzten und siliziumhaltigen Pflanzen. Wir empfehlen, einen alten Messersatz zu verwenden.
Hackgutqualität	manuelle Ernteverfahren: Hackqualität entspricht überwiegend dem aktuellen Qualitätsstandard. Vollmaschinelle Ernte: Bei Gehölmähhäcksler treten noch Probleme bei der Stückigkeit, vor allem bei den Maximallängen auf. Das Hackgut eignet sich daher nur für größere Heizanlagen. Bei selbstfahrenden Häckslern ist der Feinanteil teilweise noch zu hoch. Ansonsten können die Qualitätsvorgaben zumeist eingehalten werden.	Hackaggregate bei manuellen Ernteverfahren: Manuelle Ernte nicht empfehlenswert. Vollmaschinelle Ernte: Siehe Pappel	<ul style="list-style-type: none"> • Sehr geringe Schüttdichte¹⁴ daher Pelletierung sinnvoll • Niedriger Schmelzpunkt der Asche mit der Gefahr von Schlackebildung (reduzierbar mit 0,5 – 2 Prozent Kalkbeimischung) • Korrosion im Kessel aufgrund hoher Chlor- und Schwefelgehalte • Störungen bei Brennstoffzufuhr möglich • Hoher Mineralgehalt; dadurch 5 – 10 x mehr Asche als bei Holz • Hohe Stickoxydemissionen aufgrund des hohen N-Gehalts

¹⁴ Hackgutdichte: 130 – 140 kg/m³ (Häckslereinstellung ohne Sieb und Körnerprozessor, Häckselgut fein – sehr fein).

Hackschnitzel			
Pflanzenart	Pappeln	Weiden	Miscanthus
Lagerfähigkeit	Zum Erntezeitpunkt beträgt der Wassergehalt des Hackguts über 50 % und es ist nicht lagerfähig. Wir empfehlen das Erntegut zu lagern, beispielsweise als Vollbaum, bis der Wassergehalt circa 30 % beträgt.	Zum Erntezeitpunkt beträgt der Wassergehalt des Hackguts über 50 % und es ist nicht lagerfähig.	Zum Erntezeitpunkt beträgt der Wassergehalt des Hackguts circa 15 %. Es ist ohne Vortrocknen lagerfähig.
Verwertungsprobleme	Kleinfeuerungsanlagen können nur Hackgut verwenden, das vorgetrocknet oder mit trockenen Hackschnitzeln gemischt ist.	Siehe Pappel	Die Feuerungsanlage muss auf den Brennstoff Miscanthus abgestimmt sein. Es ist schwierig, die Grenzwerte für Staubemissionen in gewöhnlichen Hackschnitzelanlagen einzuhalten.
Heizwert	Erntefrisch: 1,9 kWh/kg (WG 55 %) Vorgetrocknet: 3,3 kWh/kg (WG 30 %) Absolut trocken: 5,0 kWh/kg (WG 0 %)	Siehe Pappel	Erntefrisch: 4,4 kWh/kg (WG 15 %) Absolut trocken: 5,0 kWh/kg (WG 0 %)
Jährlicher Flächenbedarf	Je 1 MWh (100 l Heizöl): Hackschnitzel mit WG 30 % (vorgetrocknet): Guter Standort: 140 – 180 m ² Mittlerer Standort: 180 – 230 m ²	Je 1 MWh (100 l Heizöl): Hackschnitzel mit WG 55 % (erntefrisch): Guter Standort: 220 – 260 m ² Mittlerer Standort: 260 – 300 m ²	Je 1 MWh (100 l Heizöl): Hackgut mit WG 15 % (erntefrisch): Guter Standort: 80 – 110 m ² Mittlerer Standort: 110 – 200 m ²

Verwertung, Menge und Qualität der Produkte sowie Erntetechniken

Biogas			
Pflanzenart	Sorghum-Hirsen	Energiemais	Triticale
Energieprodukt	Biogas	Biogas	Biogas Ethanol Stroh- und Kornverbrennung
Weitere Verwendungen	Als Futtermittel möglich, wenn Erntetermine eingehalten werden	Futtermittel – Silomais	Wertvolles Futtergetreide
Erntemengen	Guter Standort: 15 – 20 t atro/Jahr/ha Mittlerer Standort: 10 – 15 t atro/Jahr/ha	Guter Standort: 18 – 21 t atro/Jahr/ha Mittlerer Standort: 14 – 18 t atro/Jahr/ha	Guter Standort: 12 – 15 t atro/Jahr/ha Mittlerer Standort: 9 – 12 t atro/Jahr/ha
Wassergehalt bei Ernte	70 – 80 %	60 – 75 %	60 – 75 %
Erntezeitpunkt	Zwischen 25. September und 15. Oktober Nur eine Ernte ist möglich	September/Oktober	Zwischen Milch- und Teigreife (Anfang Juli)
Ernterhythmus/ Nutzungsdauer	Jährlich Anbau einer energetisch nutzbaren Zwischenfrucht ist möglich, zum Beispiel Grünroggen	Jährlich Energetisch nutzbare Zwischenfrucht ist nur bedingt sinnvoll	Jährlich Anbau einer energetisch nutzbaren Zwischenfrucht nach GPS möglich, zum Beispiel Weidelgras
Erntetechnik	Häcksler anschließend Silierung, wie beispielsweise Mais	Häcksler	Häcksler
Hackgutqualität	Häcksellänge so kurz wie möglich halten, um eine optimale Gasausbeute zu erhalten	Häcksellänge möglichst kurz halten: 4 bis 6 Millimeter Dadurch erreicht man eine rasche Verdichtung. Der luftdichte Abschluss verringert Veratmungsverluste.	Häcksellänge möglichst kurzhalten: 4 bis 6 Millimeter Dadurch erreicht man eine rasche Verdichtung. Der luftdichte Abschluss verringert Veratmungsverluste.
Lagerfähigkeit	Das Häckselgut kann problemlos siliert werden, um die Gärkammer vor allem im Winterhalbjahr kontinuierlich zu beliefern	Silage mit circa 28 bis 35 Prozent Trockensubstanz silier- und lagerfähig	
Verwertungsprobleme	Bei Trockensubstanzgehalten unter 25 Prozent sind die Transportmengen zu hoch Es entstehen zunehmend Probleme mit Sickerwasser im Silo	Bei zu geringen Trockensubstanzgehalten bildet sich Sickersaft Bei zu hohem Trockensubstanzgehalt ist die Verdichtung problematisch	
Energetische Ausbeute	Ertrag von 10 Tonnen Trockenmasse entspricht circa 3 200 Kubikmeter Methan	Ertrag von 10 Tonnen Trockenmasse entspricht circa 3 400 Kubikmeter Methan	Ertrag von 10 Tonnen Trockenmasse entspricht circa 3 300 Kubikmeter Methan
Jährlicher Flächenbedarf	Pro kWel eines BHKW ¹⁵ sind jährlich circa 2 600 m ³ Methan erforderlich Guter Standort: 0,3 – 0,4 Hektar Mittlerer Standort: 0,4 – 0,5 Hektar	Pro kWel eines BHKW ¹⁵ sind jährlich circa 2 600 m ³ Methan erforderlich Guter Standort: 0,35 – 0,4 Hektar Mittlerer Standort: 0,5 – 0,6 Hektar	Pro kWel eines BHKW ¹⁵ sind jährlich circa 2 600 m ³ Methan erforderlich Guter Standort: 0,5 – 0,7 Hektar Mittlerer Standort: 0,7 – 0,9 Hektar

¹⁵ Jahreslaufzeit 8 000 h; Motorleistung 100 kWel (Kilowattstunde elektrisch), Wirkungsgrad 31 Prozent.

V. Gesamtkonzept für einen landwirtschaftlichen Betrieb

5. Passt der Anbau von Energiewäldern in das Gesamtkonzept des Betriebes?

Das Betriebskonzept ist ein wichtiges Instrument, um die zukünftige Strategie eines landwirtschaftlichen Betriebes zu beurteilen. Das Konzept beschreibt für den Betrieb

1. die aktuelle Situation, die Ist-Situation.
2. mittelfristige Ziele und Entwicklungen in den nächsten 5 bis 10 Jahren.
3. Stärken und Schwächen sowie Chancen und Risiken.
4. Möglichkeiten, um zukünftige Investitionen zu finanzieren und deren Folgen für die Liquidität.

Der Betriebsleiter sollte folgende Aspekte berücksichtigen, wenn er einen Energiewald vorteilhaft in das Betriebskonzept integrieren will:

1. Ist-Situation

Eignen sich die Standortsbedingungen der vorgesehenen Flächen für den Anbau?

Welche Standortsbedingungen die vorgesehenen Flächen erfüllen sollten, entnehmen Sie bitte Kapitel III „Standort und Anbau“

Erfüllt der Betrieb die personellen Voraussetzungen?

Für kleine Anbauflächen eignen sich zurzeit nur manuelle Ernteverfahren, die mit einem Arbeitsaufwand von circa 0,5 – 1,5 Arbeitsstunden je Tonne atro und einer hohen ergonomischen Belastung bei der Ernte verbunden sind.

Die Arbeitskräfte sollten den körperlichen Belastungen der motormanuellen Arbeit gewachsen sein.

Eine vollmechanisierte Ernte, beispielweise mit Unternehmern, ist auf kleinen Flächen mit zu hohen Kosten verbunden und erst ab einer Flächengröße von mehr als fünf Hektar zu empfehlen.

Wie sind die Absatzverhältnisse für die Produkte zu beurteilen?

Der Betriebsleiter kann seinen Absatz sichern, indem er

- die Hackschnitzel selber in der eigenen Heizanlage verwertet.
- längerfristige Abnehmerverträge mit einem Heizwerk oder einem Pellethersteller abschließt.

Das aktuelle Preisniveau für Hackschnitzel finden Sie unter www.carmen-ev.de/dt/energie/bezugsquellen/hackschnipreise.html.

Bewirtschaftet der Betrieb bereits Wald?

Wenn der Betrieb bereits Wald bewirtschaftet, um Holz als Energieträger zu gewinnen, hat das folgende Vorteile für den Anbau eines Energiewaldes:

- Es besteht bereits eine geeignete Infrastruktur, zum Beispiel Hacker, Motorsägen, Polterschild, Lagerplatz.
- Der Betrieb verfügt über Kenntnisse im Umgang mit dem Rohstoff Holz oder der Gewinnung von Hackschnitzeln.
- Die jährliche Arbeitszeitplanung sieht im Winter Holzerntearbeiten vor.
- Der Betrieb ist möglicherweise in eine forstliche Betriebsgemeinschaft eingebunden, die zusätzliche Möglichkeiten bietet, um geeignete Maschinen zu beschaffen oder Kontakte zu Hackschnitzelhändlern zu knüpfen.

Reicht die vorgesehene Fläche aus?

Wie Sie den Flächenbedarf richtig einschätzen, entnehmen Sie bitte Kapitel IV „Ernte, Verwertung, Menge und Qualität der Produkte“

2. Ziele und Entwicklung für den Betrieb

Ergänzt der Anbau von Energiewäldern eine zukünftige Investition?

Energiewald kann andere Investitionen sinnvoll ergänzen, wie beispielsweise den Neubau einer Heizanlage, die nicht nur das eigene Haus, sondern auch neugebaute Häuser für Familienangehörige oder Ferienwohnungen mitversorgt.

Ist eine überbetriebliche Zusammenarbeit geplant?

Aus einer überbetrieblichen Zusammenarbeit, beispielsweise mit land- oder forstwirtschaftlichen Zusammenschlüssen, können sich neue Möglichkeiten für die Produktion und Vermarktung von Hackschnitzeln ergeben.

Möchte der Landwirt einen neuen Betriebszweig etablieren?

Ist der Betrieb eher einseitig ausgerichtet, lässt sich mit Energiewäldern ein neuer Betriebszweig im Bereich Wärmeproduktion begründen. Vorteile

sind die Risikostreuung und eine bessere Auslastung der Betriebskapazitäten.

Der Betriebszweig „Energiewald“ ist eine interessante Alternative, wenn

- die betrieblichen Voraussetzungen an Personal, Flächen, Maschinen und Finanzmitteln erfüllt werden.
- die marktwirtschaftlichen Voraussetzungen an Bedarf, Preis und Qualität günstig sind.

Wie wird sich die Betriebsfläche in den nächsten Jahren entwickeln?

Die Flächenverhältnisse können sich verändern, zum Beispiel, indem verpachtete Flächen zurückgegeben, Flächen vererbt oder zugekauft werden. In der Folge verbessern oder verschlechtern sich die Bedingungen für den Anbau von Energiewald.

In welcher Intensität und wie lange bewirtschaftet der Eigentümer seinen Betrieb noch?

Der Anbau von Energiewald bedeutet eine langfristige Flächenbindung und möglicherweise eingeschränkte Verkaufs- und Verpachtungsmöglichkeiten.

Das kann insbesondere für ältere Landwirte ohne Hofnachfolger eine Rolle spielen.

Welche Möglichkeiten ergeben sich für Nebenerwerbslandwirte?

Nebenerwerbslandwirte können mit dem Anbau von Energiewald Einzelflächen extensiv bewirtschaften, ohne sie verpachten oder verkaufen zu müssen.

Außerdem können sie mit Zeitpunkt und Umfang der Ernte sowie mit der Vergabe der Arbeit an Unternehmer oder in Eigenleistung flexibel auf die aktuelle Betriebssituation reagieren.

3. Chancen und Risiken

Wie wird sich Holz als Energierohstoff in den nächsten Jahren entwickeln?

Da fossile Energieträger immer knapper werden, wird Holz auch künftig ein gefragter Rohstoff bleiben. Insbesondere bei den Schwachholzsortimenten für Energiehackschnitzel, Zellstoff, Pellets oder Platte wird das Preisniveau mittelfristig wohl weiter steigen.

Welche Möglichkeiten und welche Konkurrenz bestehen für eine zusätzliche Produktion von Hackschnitzeln in der Region?

Regionale Absatzmärkte können Holz aus Energiewäldern insbesondere dann aufnehmen, wenn Heiz(kraft)werke in der Region betrieben werden oder vorgesehen sind oder wenn beispielsweise Pellethersteller Interesse bekunden.

Aktuelle Preistrends finden Sie im Index für Waldhackschnitzel in Bayern unter:

www.carmen-ev.de/dt/energie/bezugsquellen/hackschnipreise.html

Der Landwirt sollte die aktuelle Situation in der Region genau prüfen, bevor er seine Produktion ausweitet, zum Beispiel wenig attraktive Ackerstandorte kauft oder langfristig pachtet.

Insbesondere in walddreichen Gebieten mit gut organisierten Forstwirtschaftlichen Zusammenschlüssen ist die Konkurrenz groß. Hier kann sich der Neueinstieg in den Markt für Waldhackschnitzel schwierig gestalten.

Wie wird sich der Anbau von Energiepflanzen weiterentwickeln?

Neue Sorten, die zum Beispiel überdurchschnittlich trocken- oder kälteresistent sind, werden in den nächsten Jahren vor allem auf schwierigen Standorten weitere Alternativen zum Energiewald bieten. So testen Forscher zur Zeit neue Sorten von Miscanthus.

Bei Pappeln und Weiden ist ebenfalls mit neuen geprüften Sorten zu rechnen. Ihre Ertragsleistung liegt möglicherweise höher als diejenige der derzeit empfohlenen Sorten.

Wie wird sich die Erntetechnik weiterentwickeln?

Energiewälder werden nach etwa fünf Jahren zum ersten mal geerntet.

Es ist möglich, dass in der Zwischenzeit die Nachfrage nach Energieholz weiter steigt, sich der Sektor weiter entwickelt, die Erntetechniken sich verbessern und die derzeit hohen Erntekosten sich reduzieren.

Welche natürlichen Risiken müssen Landwirte langfristig einkalkulieren?

Wurde der Energiewald fachgemäß begründet und gepflegt, ist er nach den ersten ein bis zwei Jahren weitgehend gesichert.

Das Hauptrisiko sind Rostpilze, die auch ältere Energiewälder zum Absterben bringen können.

Wie Landwirte das Anbaurisiko in Bezug auf Rostpilze mindern können, finden Sie im Kapitel III. Standort und Anbau.

Welche Chancen bietet das „Landschaftselement Energiewald“?

In ausgeräumten Agrarlandschaften schaffen Energiewälder Einstände für Niederwild und vernetzen Biotope.

4. Finanzierung

Wie viel muss ein Landwirt investieren und wie schnell erfolgt der Kapitalrückfluss?

Wenn landwirtschaftliche Betriebe einen Energiewald anbauen wollen, spielen Aspekte wie Investitionsmöglichkeiten und die Erhaltung der Liquidität eine wichtige Rolle bei der Entscheidung.

Die Investition in einen Energiewald ist im Vergleich zu üblichen landwirtschaftlichen Kulturen höher und mit dem ersten Kapitalrückfluss ist erst nach etwa fünf Jahren zu rechnen.

Zum Vergleich:

Energiewald	gängige landwirtschaftliche Kulturen
Anbauinvestition hoch Pappel: > 1.200 Euro/Hektar bei 4 000 Stecklingen/Hektar Weide: > 3.000 Euro/Hektar bei 15 000 Stecklingen/Hektar	Anbauinvestition geringer Weizen: circa 700 Euro /Hektar Silomais: circa 700 Euro /Hektar
In den ersten Jahren ist das Kapital ohne Erträge gebunden Folge: Zinsverluste	Schneller Kapitalrückfluss
Keine Investition mehr, bis Energiewald rückgeführt wird	Jährliche Neuinvestition nötig

Abhängig von der geplanten Flächengröße kann die Investition in Energiewald eine erhebliche finanzielle Belastung für den Betrieb sein.

Wegen der relativ hohen Investitionen und Kosten für die Umwandlung ist eine möglichst lange Nutzungsdauer mit mehreren Ernten anzustreben, zum Beispiel Nutzungsdauer von 30 Jahren mit sechs Ernten in fünfjährigem Rhythmus.

Ist die Investition für die kommenden fünf bis sieben Jahre tragbar?

Ein Investition ist tragbar, wenn die Liquidität des Betriebes erhalten bleibt.

Der Betrieb muss sicher stellen, dass auch in den nächsten Jahren genügend Einnahmen erwirtschaftet werden, um betriebliche und private Ausgaben sowie Verzinsung von Fremdkapital abzudecken oder eventuelle Schulden zu tilgen. Darüber hinaus sollte der Betrieb ausreichende Reserven für künftige Investitionen bilden. Das gilt insbesondere, wenn Betriebe große Energiewaldflächen anlegen.

Um den finanziellen Aufwand zu minimieren, könnte der Betrieb beispielsweise mehrere Teilflächen in jährlichem Rhythmus anlegen.

Die nachfolgende Deckungsbeitragsrechnung für Pappel, Weide und Miscanthus erleichtert Ihnen, den Kapitalaufwand anfallender Ausgaben einzuschätzen.

Zum Vergleich finden Sie die Deckungsbeitragsrechnungen von Triticale und Energiemais unter www.lfl.bayern.de/ilb/

Welche Vorteile haben Energiewälder im Vergleich zu Miscanthus?

Aspekte: Verwertung, Menge und Qualität der Produkte, Erntetechniken	
Vorteile Energiewald	Vorteile Miscanthus
<ul style="list-style-type: none"> • Geringere Anbauinvestition bei weitständigen Pflanzdichten • Markt und Heiztechnik sind bereits gut auf das Produkt eingestellt. Vermarktung oder Eigenverbrauch ist daher weniger aufwändig • Umtriebszeitpunkt kann in gewissem Rahmen auf Nachfrage ausgerichtet werden 	<ul style="list-style-type: none"> • Nach dem 2. oder 3. Jahr hat der Landwirt bereits jährliche Erträge und Kapitalrückfluss • Investitionen in Erntetechnik hat der Betrieb meist schon getätigt, da keine Spezialmaschinen notwendig sind • Höhere jährliche Deckungsbeiträge auf guten Flächen • Geringere Rückführungskosten bei Kulturwechsel

VI. Die Deckungsbeitragsrechnung

Der Deckungsbeitragsrechner ist analog dem Online-Rechner der LfL (unter www.lfl.bayern.de/ilb) aufgebaut und kann als Datei in den Versionen Excel 97-2003 und Excel 2007 unter www.lwf.bayern.de/waldbewirtschaftung/holz-logistik/energie-aus-holz/30976/index.php heruntergeladen werden.

Er zeigt die wichtigsten Kalkulationsgrößen an und vermittelt einen Eindruck von Deckungsbeiträgen, die mit den gängigen Baumarten Pappel und Weide sowie mit Miscanthus erzielt werden können. (Fußnote¹⁶).

Das Programm bietet eine Teilkostenrechnung an.

Sie müssen daher zusätzlich die festen Kosten des Betriebes mit berücksichtigen, um den Preis für das Hackgut zu ermitteln, der für die Deckung der Vollkosten erforderlich wäre.

Wichtiger Hinweis: Die Deckungsbeitragsrechnung wurde als Excel-Tabelle unter Verwendung von Makros erstellt. Beim Öffnen der Datei sollte bei Verwendung von Excel 97-2003 „Makros aktivieren“ gewählt werden bzw. unter Sicherheitswarnung/Optionen den Makros vertraut werden.

Sie finden die Deckungsbeitragsrechnung im Tabellenblatt „Haupttabelle“. Das Ergebnis zeigt den jährlichen Deckungsbeitrag.

In den weiteren Tabellenblättern können Sie die Grundeinstellung für einzelne Kosten- und Erlösansätze über die Scroll-Leisten verändern.

Die entsprechenden Tabellenblätter können Sie über die blauen Dreiecke hinter den Ertrags- oder Kostenansätzen der Deckungsbeitragsrechnung ansteuern.

Zum schnellen Überblick finden Sie in der grauen Tabelle unterhalb der Deckungsbeitragsrechnung eine Auswahl der aktuell gewählten Einstellungen.

Aktuelle Grundeinstellungen

Zusätzlich können Sie vier Rechenoptionen auswählen:

Ertrag in Energieeinheiten

Hier werden die Energieeinheiten in Kilowatt und Kilogramm Öleinheiten (ÖE) angezeigt, die bei Verbrennung des Hackgutes frei werden. Sie hängen maßgeblich vom gewählten Wassergehalt des Hackgutes ab, der ebenfalls mit eingeblendet wird.

Berücksichtigung von Pachtkosten und Prämien

Der entgangene Pachtertrag und die Prämien sind Teil der Vollkostenrechnung. Aktivieren Sie das Fenster, um die genannten Aspekte zu berücksichtigen.

In der Grundeinstellung sind die Pachtkosten mit 250 Euro pro Hektar und die Betriebsprämie mit 300 Euro pro Hektar angesetzt. Sie können die Daten abhängig von den örtlichen Gegebenheiten oder den jährlichen Schwankungen anpassen (siehe blaues Dreieck).

Berücksichtigung Anbauzinskosten

Bei Dauerkulturen benötigt der Landwirt zu Beginn eine größere Investitionssumme. Der erste Ertrag verzögert sich um zwei bis zehn Jahre und gleicht die Investitionskosten nicht vollständig aus. Um die zeitliche Verzögerung zu berücksichtigen, können Sie im Programm die Anbauzinskosten veranschlagen.

Ermittlung der Barwerte

Der durchschnittlich jährliche Deckungsbeitrag berücksichtigt nicht die zeitliche Verzögerung der anfallenden Kosten und Erträge. Der Barwert entspricht dem Wert, den die zukünftig anfallenden Kosten und Erträge in der Gegenwart besitzen. Da das Programm nur Teilkosten berücksichtigt, können Sie lediglich Anbauvarianten vergleichen, aber nicht die Gesamtinvestition beurteilen.

¹⁶ Bei Dauerkulturen ist die klassische Deckungsbeitragsrechnung nur eingeschränkt anwendbar, da Kosten und Erlöse zu unterschiedlichen Zeitpunkten anfallen (Abzinsung; Preisprognosen).

VII. Rechtliche Hinweise

6. Braucht der Anbau von Energiewald eine Genehmigung?

Brauchen Kurzumtriebskulturen eine Genehmigung nach dem „Waldgesetz für Bayern“ (BayWaldG)?

Definition:

Kurzumtriebsplantagen/Kurzumtriebskulturen sind „Grundflächen, auf denen Baumarten mit dem Ziel baldiger Holzentnahme angepflanzt werden und deren Bestände eine Umtriebszeit von nicht länger als 20 Jahren haben.“ (§ 2 Abs. 2 Nr. 1 Bundeswaldgesetz).

Waldeigenschaft: Kurzumtriebsplantagen/Kurzumtriebskulturen sind kein Wald im Sinne des Bundeswaldgesetzes.

Neuanlage: Für die Neuanlage ist eine Erlaubnis nach Art. 16 Abs. 1 Satz 2 BayWaldG erforderlich. Die Anlage einer Kurzumtriebsplantage/Kurzumtriebskultur im Wald bedarf einer Rodungserlaubnis.

Beseitigung: Eine Rodungserlaubnis ist nicht notwendig, da Kurzumtriebsplantagen/Kurzumtriebskulturen rechtlich keine Waldeigenschaft haben.

Wer erteilt die Genehmigung?

Die Ämter für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten (AELF) erteilen als untere Forstbehörden im Einvernehmen mit den Kreisverwaltungsbehörden die Erlaubnis. (Art. 39 Abs. 2).

Wann erteilt die Behörde keine Genehmigung?

Die Erlaubnis darf nur versagt oder durch Auflagen eingeschränkt werden, wenn die Aufforstung Plänen im Sinne des Art. 3 des Bayerischen Naturschutzgesetzes widerspricht, wenn wesentliche Belange der Landeskultur oder des Naturschutzes und der Landschaftspflege gefährdet werden, der Erholungswert der Landschaft beeinträchtigt wird, oder erhebliche Nachteile für die umliegenden Grundstücke zu erwarten sind (Art. 16 Abs. 2 BayWaldG).

Einer Erlaubnis entgegenstehende Gründe des Naturschutzes können zum Beispiel sein, wenn gesetzlich geschützte Biotope oder FFH-Lebensraumtypen durch die Anlage erheblich beeinträchtigt würden.

Grundsätzlich kommen für den Anbau von Energiewald auch Grünlandflächen in Frage, vorbehaltlich anderer rechtlicher Bestimmungen oder Vorgaben.

Gibt es nachbarrechtliche Regelungen?

Der Grenzabstand ist im „Gesetz zur Ausführung des Bürgerlichen Gesetzbuchs und anderer Gesetze“ (AGBGB) in Artikel 48 Absatz 1 beschrieben:

„Gegenüber einem landwirtschaftlich genutzten Grundstück, dessen wirtschaftliche Bestimmung durch Schmälerung des Sonnenlichts erheblich beeinträchtigt werden würde, ist mit Bäumen von mehr als 2 Meter Höhe ein Abstand von 4 Meter einzuhalten.“

Die Behörde kann im Rahmen des Genehmigungsverfahrens auch davon abweichende Regelungen treffen.

Wie aktiviert der Landwirt Zahlungsansprüche?

Der Anbau von Dauerkulturen, zum Beispiel Chinaschilf (*Miscanthus*) oder Niederwald mit Kurzumtrieb (Umtriebszeit maximal 20 Jahre) ist beihilfefähig bei der Betriebsprämie.

Ist eine genehmigte Fläche förderfähig?

Der Anbau von Energiewäldern ist förderunschädlich. Aktuelle Förderkonditionen finden Sie unter: www.stmelf.bayern.de/agrarpolitik/programme/foerderwegweiser

Muss der Landwirt den Anbau von *Miscanthus* auch genehmigen lassen?

Der Landwirt braucht für den Anbau von *Miscanthus* keine Genehmigung.

Braucht der Landwirt eine Genehmigung, um Hackgut zu verbrennen?

Der Landwirt kann sowohl Hackgut aus *Miscanthus* als auch Hackgut aus Energiewäldern nach aktueller Rechtslage für die betriebseigene Heizanlage verwenden.

Anhang

Bitte beachten Sie: Die Listen erfüllen nicht den Anspruch auf Vollständigkeit

Lieferanten von Pappel- und Weidenpflanzgut

1. Silva-Power Energiewalderzeugnisse
Gartenstr. 12
82279 Eching am Ammersee
2. Wald 21 GmbH
Ansbacher Str. 2
97215 Uffenheim
Mobil: 0178 2451559
E-Mail: info@wald21.com
www.wald21.com
3. Nachwachsende Rohstoffe Doderer
Thalhausen 3
82386 Oberhausen
4. Justizvollzugsanstalt Lebenau
Am Forstgarten 11
83410 Laufen
Tel: 08682 897-0, Fax: 08682 897-124
E-Mail: poststelle@jva-lf.bayern.de
www.justizvollzug-bayern.de/JV/Anstalten/
JVA_Laufen
5. Baumschule Rupert Oberloher
Wald 1
84431 Rattenkirchen
Tel: 08082 364, Fax: 08082 8039
www.oberloher-baumschulen.de
6. Baum – Landschaft – Forst
Beethovenstr. 22
86356 Neusäß
Tel. 0821-2074447
E-Mail: natur@ues-forst.de
7. Lantmännern Agroenergie (ehem. Agrobränsle)
Höfgen Nr. 1
01623 Ketzerbachtal
Tel: 035246 519045, Fax: 035246 519046
Mobil: 0179 5112055
E-Mail: carsten.neumeister@lantmannen.com
www.agrobraensle.de/
8. Försterwerkstatt
Gottfried-Maier-Str. 16
72793 Pfullingen
Tel: 07121 704507, Fax: 07121 704506
www.foersterwerkstatt.de
9. Rudolf Schleich Forstbaumschulen
Büro: Schloßberg 4, Verkauf: Kurzholz 1
94082 Bad Griesbach i. Rottal Niederbayern
Tel: 08532 1331, Fax: 08532 7274
www.baumschuleschleich.de
10. Sailer Baumschulen
Graf-Treuberg Str. 5
86690 Mertingen-Druisheim
Tel: 09078 497, Fax: 09078 1587
E-Mail: info@sailer-baumschulen.de
www.sailer-baumschulen.de
11. Wörlein Baumschulen
Baumschulweg 5
86911 Dießen/Ammersee
Tel: 08807 920-0, Fax 08807 9210-900
E-Mail: info@woerlein.de
www.woerlein.de
12. Schwäbische Baumschulen Haage
Grüner Weg 2
89340 Leipheim
Tel: 08221 27960, Fax: 08221 279625
E-Mail: baumschulen@haage.de
www.haage.de
13. Georg Willi
St. Ottmarstr. 8
89426 Mödingen
Tel: 09076 1316
14. Gracklauer Forstbaumschulen
Alte Nürnberger Str. 10
91710 Gunzenhausen
Tel: 09831 2400, Fax 09831 9653
E-Mail: baumschulen-gracklauer@t-online.de
www.baumschule-gracklauer.de
15. Stadt Arnstein
Marktstr. 37
97450 Arnstein
16. WSD Energieholz Baumschule
Hersfelderstraße 6
36280 Oberaula
Mobil: 0170 9365550
www.wsd-baumschule.de
17. Forstbaumschulen „Fürst Pückler“ Zeischa GmbH
Dorfstr. 15 b
04924 Bad Liebenwerda/Zeischa
Tel: 035341 1520, Fax: 035341 15211
E-Mail: pueckler@b-f-p.de
www.baumschulen-fuerst-pueckler.de

Name: _____

Adresse: _____

Telefon: _____

E-Mail: _____

Internet: _____

Lieferanten von Miscanthus Saat-/Pflanzgut

1. Miscanthus-Förderverein-Nordbayern
Geschäftsstelle: Karl-Heinz Haag,
Unternesselbach 117
91413 Neustadt/Aisch
Tel: 09164 996743
Mail: post@miscanthusverein.de
Ansprechpartner: Leonhard Seitz
Haag 5
91468 Gutenstetten
2. Raiffeisen-Baywa Waren GmbH
Lobsing-Siegenburg-Abensberg-Rohr
Josef Schmailzl
Raiffeisenstr. 18
85104 Lobsing
Tel: 08403 927622, Fax: 08403 927611
Mobil: 0171 6458632
3. Uwe Asch Herbasch®
Am Bach 3
02906 Hohendubrau
Tel: 035876 80309, Fax: 035876 42309
www.herbasch.de/index.htm
E-Mail: uwe.asch@herbasch.de
4. Rolf Enderle
Triftstraße 111
76448 Durmersheim
Tel: 07245 3703, Fax: 07245 8388 – 0
5. Piccoplant Mikrovermehrungen GmbH
Brokhauser Weg 75
26129 Oldenburg
Tel: 0441 969800, Fax: 0441 9698010
www.piccoplant.de/
E-Mail: info@piccoplant.de
6. Stauden Junge
Seeangerweg 1
31787 Hameln
Tel: 05151 3470, Fax: 05151 924345
www.stauden-junge.de/
E-Mail: post@stauden-junge.de
7. In-vitro-tec
Gesellschaft zur Pflanzenvermehrung für den
Umweltschutz mbH
Allee der Kosmonauten 16
10315 Berlin
Tel: 030 5499980, Fax: 030 5422057
www.in-vitro-tec.de/
E-Mail: kontakt@in-vitro-tec.de
8. Dieter Denzer Gartenbau
In den Hähnleinsbeuten
97469 Gochsheim
Tel: 09723 9181-0, Fax: 09723 9181-71
www.mydatacation.de/denzer/
E-Mail: mail@denzer.de
9. Interessengemeinschaft Miscanthus
(Chinaschilf) Straubing
Martin Sötz
Gmünd 26
93102 Pfatter
Tel: 0171 6295445
Mail: Martin.Soetz@t-online.de
Hans Sers
Niedersunzing 34
94339 Leiblfing
Tel: 09427 258
10. EPT Karl-Otto-Schmidlein
Oberndorf 3
91798 Höttingen
Tel: 09144 93020, Fax: 09144 93022
Handy: 0171 9901959
11. TINPLANT
Biotechnik und Pflanzenvermehrung GmbH
Magdeburger Str. 33
39164 Klein Wanzleben
Tel: 039209 6969-0, Fax: 039209 696919
www.tinplant-gmbh.de/
E-Mail: tinplant@aol.com
12. Ernst Pagels Staudenkulturen
Deichstr. 4
26789 Leer
Tel: 0491 3218, Fax: 0491 62516
13. Hubert Falzberger
Welserstraße 8
A-4632 Pichl bei Wels
Tel: 0043 6506900482, Fax: 0043 724720154
www.miscanthus.at/
E-Mail: mail@miscanthus.at
14. Thomas Rieger
ARGE Elefantenwärme
Hofmark 5
A-4962 Mining
Tel: 0043 77237533, Fax: 0043 77237533-18
E-Mail: miscanthus@gmx.at
15. TooKool GmbH
Dr. K. Engelhardt
Waldziegelhütte 26
66914 Waldmohr
Tel: 06373 891133, Fax: 06373 891143
E-Mail: tookoolgmbh@aol.com
16. adf-miscanthus
Stephanshart159
3300 Amstetten, Niederösterreich
Tel: +43(0)664 2147 122
www.adf-miscanthus.at

Informationsquellen zu Stecklingserzeugern

Betriebe im Bundesgebiet, die auch Stecklinge verkaufen, sind in der „Liste der nach § 17 (1) FoVG registrierten Forstsamen- und Forstpflanzenbetriebe“ der Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE) aufgeführt

Mehr Informationen über

- Kontrollen
- Zulassung
- Saat- und Pflanzgut
- Forstliches Vermehrungsgut
- Registrierung von Forstsamen- und Forstpflanzenbetrieben

finde Sie unter www.ble.de

Die Liste der in Deutschland angezeigten Mutterquartiere erhalten Sie von der Registerstelle für geprüftes Vermehrungsgut

Kontakt: Regierungspräsidium Kassel

Steinweg 6

34117 Kassel

E-Mail: Eitel.Klein@rpks.hessen.de

Weitere Informationen erhalten Sie bei der

Erzeugergemeinschaft für Qualitätspflanzen „Süddeutschland“ e. V.

Schulstraße 40

89264 Weißenhorn

Tel: 07309 425216, Fax 07309/4252

E-Mail: EZG-Forstpflanzen@t-online.de