

# Anlage von Kurzumtriebsplantagen in der Bioenergieregion Jena-Saale-Holzland

## Motivation und Inhalt

Angeregt durch die Ergebnisse des Projektes zur praxisorientierten angewandten Forschung der TLL „Erarbeitung von Entscheidungshilfen für den Energieholzanbau in Thüringer Landwirtschaftsbetrieben“ möchte die Bioenergieregion Jena-Saale-Holzland die Idee einer regionalen Energieerzeugung und -nutzung aus Biomasse im Saale-Holzland-Kreis und Jena durch den Anbau von Energieholz in der eigenen Region weiter voranbringen und die Vermarktung von KUP-Holz unterstützen.

Hierbei bietet sich die Chance, die Verfügbarkeit an Biomasse zu erhöhen, Brachflächen wieder in eine wirtschaftliche Nutzung zu überführen, sowie durch das Erschließen weiterer Einkommensquellen für Landwirtschaftsbetriebe ein regionales Wertschöpfungswachstum mit einer Verbindung zum Naturschutz zu erreichen.

Der von der Bioenergieregion Jena-Saale-Holzland erstellte Leitfaden soll dabei als Handlungsempfehlung und Unterstützung für die Anlage von Kurzumtriebsplantagen (KUP) dienen.

Es werden die Chancen und Herausforderungen auf dem Weg zur KUP-Anlage veranschaulicht und ein kurzer Überblick zur Produktion von Holzhackschnitzeln gegeben, um mögliche Hemmnisse abzubauen.

Die Wirtschaftlichkeit wird beispielhaft an ausgewählten Pilotflächen betrachtet, so dass Betreibern und Investoren eine Planungsgrundlage zur Verfügung gestellt werden kann. Die Nutzung von Splitterflächen, Grenzertragsstandorten und Konversionsflächen spielt dabei eine besondere Rolle als Alternative zu bereits ackerbaulich genutzten Flächen.

# INHALT

<b>Motivation und Inhalt</b>	<b>2</b>
<b>1 Was ist KUP?</b>	<b>4</b>
<b>2 Faktoren für die bisherige Zurückhaltung bei der Anlage von Kurzumtriebsplantagen</b>	<b>5</b>
2.1 Faktor Wirtschaftlichkeit	6
2.2 Faktor Flächenbindung	7
2.3 Faktor Energieertrag	8
2.4 Faktor Flächenkonkurrenz	8
2.5 Faktor Umwelt und Naturschutz	9
<b>3 Grundlagen für die Anlage von KUP</b>	<b>11</b>
3.1 Flächenauswahl	11
3.2 Anlage	11
3.2.1 Sorte und Vermehrung	12
3.2.2 Verband und Umtriebszeit	13
3.2.3 Bodenvorbereitung	14
3.2.4 Pflanzung	14
3.3 Bewirtschaftung	15
3.3.1 Pflege	15
3.3.2 Düngung	16
3.3.3 Ernte	18
3.4 Rückführung von Flächen	20
<b>4 Einrichtung der Praxisflächen</b>	<b>21</b>
4.1 Auswahl der Praxisflächen	21
4.2 Vorbereitung	21
4.3 Fläche Heideland Gutsverwaltung GmbH & Co. KG	21
4.3.1 Flächenvorstellung	22
4.3.2 Wirtschaftlichkeit	24
4.4 Fläche GEMES Abfallentsorgung & Recycling GmbH	27
4.4.1 Flächenvorstellung	27
4.4.2 Wirtschaftlichkeit	29
4.5 Fläche Gleistal-Agrar eG	31
4.5.1 Flächenvorstellung	31
4.5.2 Wirtschaftlichkeit	32
<b>5 Zusammenfassung</b>	<b>35</b>
<b>6 Weiterführendes Informationsmaterial</b>	<b>36</b>
<b>7 Wichtige Adressen</b>	<b>38</b>

## 1 Was ist KUP?

Die Bewirtschaftung von KUP stellt eine Übergangsform zwischen Land- und Forstwirtschaft dar. Als Kurzumtriebsplantage wird eine Fläche bezeichnet, die mit schnellwachsenden Baumarten wie Pappeln, Weiden, Robinen, Erlen oder Birken bepflanzt ist. Dabei ist die eingesetzte Pflanzenart vor allem von den spezifischen Standortbedingungen auf der Fläche abhängig. Pappeln und Weiden eignen sich jedoch am besten für die Anlage von KUP.

Die in Reihe gepflanzten Jungtriebe können entweder als ca. 20 cm lange Stecklinge oder als etwa 2 m lange Ruten in die Erde gebracht werden, bevor sie anschließend drei bis zehn Jahre später (je nach gewünschter Umtriebszeit) wieder abgeerntet werden.

Nach dem Erntevorgang treiben die auf dem Feld übrig gebliebenen Pflanzenreste wieder aus, ohne dass eine Neupflanzung erfolgen muss. Das abgeerntete Holz hingegen kann dem lokalen Holzmarkt in ganz unterschiedlicher Form, z.B. als Stammholz, Holzhackschnitzel oder Scheitholz, zur Verfügung gestellt werden. KUP-Holz wird überwiegend energetisch von Heiz(kraft)werken genutzt. Die Anlage einer solchen Kurzumtriebsplantage wird in Zukunft voraussichtlich ein immer lohnenswerteres Geschäft werden, da die Nachfrage an Energie- und Industrieholz weiter stark steigt und dementsprechend auch der Verkaufspreis.

## 2 Faktoren für die bisherige Zurückhaltung bei der Anlage von Kurzumtriebsplantagen

Bereits seit Mitte der 1990er Jahre wird das Anlegen von KUP aktiv propagiert. Viele Forschungsvorhaben wurden initiiert, um langfristige Ergebnisse präsentieren zu können (siehe Anhang). Nach dem Bekenntnis der Bundesregierung zur Energiewende scheint die Notwendigkeit unverkennbar, die nötigen Holzmengen für energetische Zwecke nicht nur aus dem Wald zu beziehen.

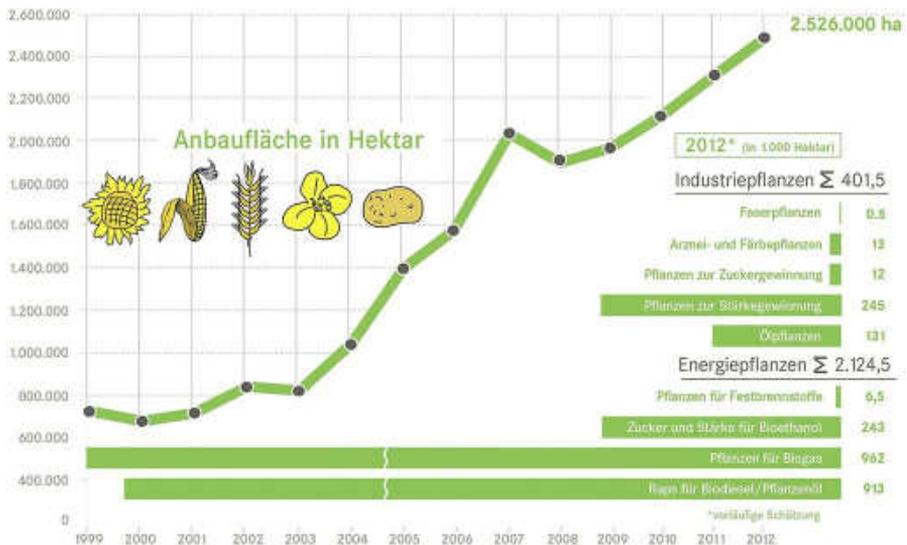


Abbildung 1: Anbaufläche nachwachsender Rohstoffe in Deutschland 2012 (Quelle: FNR e.V.)

Die Anbaufläche von KUP in Deutschland ist jedoch nach wie vor sehr überschaubar und im Vergleich zu anderen nachwachsenden Rohstoffen gering (vgl. *Abbildung 1*), sie beträgt aktuell ca. 4.700 Hektar (ha).

Nach Untersuchungen zur Akzeptanz von KUP (Skodawessely & Pretzsch.2009, Kerchove et al..2012) sind von Landwirten folgende Faktoren als eher positiv bzw. negativ eingeschätzt worden:

*Tabelle 1: Positive und negative Faktoren, die den Anbau von KUP beeinflussen*

positive Faktoren	negative Faktoren
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nutzung von Grenzertragsstandorten</li> <li>• geringer Arbeitsaufwand pro Hektar</li> <li>• Eigenversorgung und Unabhängigkeit von fossilen Ressourcen</li> <li>• Diversifizierung des landwirtschaftlichen Betriebs</li> <li>• Anlage und Ernte zur Scheitholznutzung bei Kleinflächen und langen Umtriebszeiten selbst zu bewerkstelligen</li> <li>• freie Arbeitskapazität im Winter zur KUP-Ernte nutzbar</li> <li>• ökologische Aspekte wie Bodenverbesserung, extensive Bewirtschaftung, geringer Düngemittleinsatz</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• langfristige Kapitalbindung</li> <li>• z.T. unsichere Vermarktungsmöglichkeiten, wenn kein Eigenverbrauch</li> <li>• vergleichsweise geringes Wertschöpfungspotenzial</li> <li>• hohe Anfangsinvestition, kostenintensive Flächenrückwandlung</li> <li>• für großflächige Anlage und kurze Rotationszeiten ist Nutzung externer Dienstleister notwendig</li> <li>• regionale Dienstleister kaum vorhanden</li> <li>• Unsicherheit bzgl. politischer und rechtlicher Rahmenbedingungen</li> </ul>

## 2.1 Faktor Wirtschaftlichkeit

KUP-Holz wird überwiegend energetisch von Heiz(kraft)werken genutzt. Diese haben oftmals ein großes Einzugsgebiet für die Akquise ihres Brennstoffes. Die Qualitätsanforderungen bzgl. Wassergehalt, Stückigkeit und Rindenanteil sind für KUP-Holz geringer als bei Holzhackschnitzeln für kleine Wärmeergezeugungsanlagen.

Die Rentabilität einer KUP ist aus betriebswirtschaftlicher Sicht von verschiedenen Faktoren abhängig, wobei der Ertrag auf der Fläche und der Verkaufspreis des Holzes den größten Einfluss nehmen.

Je nach Entwicklung der Marktpreise für Feldfrüchte ist die Rentabilität und damit die Anbaumotivation höher oder geringer, zumal gerade mit der ersten Rotation der Ertrag geringer ausfällt, als das geplante Mittel. Bezüglich des Verkaufspreises kann man derzeit jedoch von einer weiter steigenden Tendenz ausgehen. So haben sich die Preise für Holzhackschnitzel seit dem Jahr 2000 fast verdoppelt (Destatis.2012). Die hohen Energiekosten für Öl und Gas fördern diese Entwicklung.

Theoretische Berechnungen zeigen bisher nur für große Flächen auf besseren Standorten mit ausreichend Niederschlag eine entsprechende Gewinnmarge. Mit der ab 2014 gültigen Agrarreform wird es jedoch Förderinstrumente für KUP als Dauerkultur geben. In der Diskussion ist weiterhin die Anrechnung von KUP im Zuge der Greening-Forderungen. Eine finanzielle Förderung erfolgt zurzeit indirekt über die Gewährung der Betriebsprämie und das Agrarinvestitionsförderprogramm (Investitionen zur Diversifizierung, Investitionsvolumen  $\geq 20.000$  €).

Auch können zukünftig Plantagen in Thüringen im Rahmen der produktionsintegrierten Kompensation unter Berücksichtigung ökologischer Kriterien (Baumartenwahl, Umtriebszeit etc.) als Ausgleichsmaßnahme anerkannt werden.

**→ Allgemein gültige Aussagen für eine wirtschaftliche Kalkulation können nicht getroffen werden, da eine Betrachtung immer betriebspezifisch erfolgen muss.**

Die Zahlen des „DLG-Merkblatt[es] 372: DLG-Standard zur Kalkulation einer Kurzumtriebsplantage“ von Wagner et al. (2012) sowie Berechnungen von Röhricht et al. (2012), Hering et al. (2013) und des LEL Schwäbisch Gmünd (2010) bilden die Grundlage für die Wirtschaftlichkeitsbetrachtung der drei angelegten Pilotflächen (vgl. *Kapitel 4*). Es erfolgte eine überschlägige Betrachtung mit flächenindividuellen Werten, ergänzt mit Angaben aus der Literatur. Dabei stellt die berechnete Annuität den durchschnittlichen jährlichen Gewinn- oder Verlustbeitrag der KUP pro Hektar dar.

## **2.2 Faktor Flächenbindung**

Die Anlage von Kurzumtriebsplantagen kann eine Alternative zur landwirtschaftlichen Produktion bieten, obwohl die Flächen über

mindestens zwei Jahrzehnte gebunden werden und damit nicht mehr für eine andere Nutzung zur Verfügung stehen.

Insbesondere für Splitterflächen, Grenzertragsstandorte und kleine, ungünstig geformte Schlagflächen ist die Kurzumtriebsplantage eine interessante Bewirtschaftsform. Diese Flächen können bepflanzt werden, sofern ausreichend Niederschlag vorhanden ist. Auch Standorte, die andernfalls ungenutzt blieben, wie z.B. ehemalige Deponien oder Abraumhalden, sind mit vergleichsweise geringem Aufwand nutzbar.

→ **Mehrjährige Flächenbindung bei der Anlage von KUP mit relativ hohen Anfangs- und Endinvestitionen.**

→ **Anbau kann auch auf Flächen mit geringer Bodenqualität erfolgen, sofern ausreichend Wasser vorhanden ist.**

### 2.3 Faktor Energieertrag

Der spezifische Energieertrag pro Hektar ist bei KUP höher als bei Anbauflächen anderer Energiepflanzen wie Raps oder Mais (LFULG.2009).

→ **Hoher Energieertrag im Vergleich zu anderen Energiepflanzenkulturen.**

Der Heizwert von Pappelholz je Kilogramm ist ähnlich anderer Holzarten (5 kWh/kg absolut trockenen Holzes). Die Dichte ist allerdings geringer als bei Eiche oder Buche. Daher, und aufgrund des hohen Rindenanteils, ist bei Holz aus Kurzumtrieb mit einem größeren Ascheaufkommen zu rechnen.

### 2.4 Faktor Flächenkonkurrenz

Die Begründung der Verteuerung von Nahrungsmitteln in Deutschland mit der Flächeninanspruchnahme von KUP ist nicht gerechtfertigt. Nicht der Energiepflanzenanbau, sondern der Anbau von Futterpflanzen nimmt den höchsten Flächenanteil in Deutschland ein. 2011 waren es 57 % der landwirtschaftlich genutzten Fläche, dagegen liegt der KUP-Anteil unter 0,1 % (AEE.2012).

- **Nicht KUP, sondern die Erzeugung von Futtermitteln benötigt viel Fläche.**
- **Bei moderatem Ausbau von KUP (insbesondere auf Grenzstandorten und Splitterflächen) ist auch zukünftig keine Konkurrenz zu erwarten.**

## 2.5 Faktor Umwelt und Naturschutz

Naturschützer stehen der Anlage von Kurzumtriebsplantagen überwiegend positiv gegenüber, auch wenn dabei Chancen und Risiken sachlich gegenüber zu stellen sind. Der Einsatz von Pflanzenschutz- und Düngemitteln ist gegenüber den üblichen Ackerkulturen deutlich geringer, allerdings sollten negative Konsequenzen für Klima, Wasserhaushalt und Biodiversität auch bei der Anlage von KUP ausgeschlossen werden.

Positiv wird die **Artenvielfalt** von Pflanzen und Tieren im Vergleich zu einjährigen Ackerkulturen angeführt. Abhängig von der umgebenden Landschaft, Flächengröße, Vornutzung, den Umtriebszeiten und den damit verbundenen Lichtverhältnissen, bietet eine KUP besonders in waldarmen, ausgeräumten Landschaften eine Bereicherung für die Biodiversität und die Strukturierung der Landschaft. Im Vergleich zu konventioneller ackerbaulicher Nutzung ergaben Untersuchungen, dass vor allem die Biodiversität der Flora deutlich höher ausfällt (NABU.2008). Auch Tiere profitieren von der extensiven Bewirtschaftung. Im Vergleich zum Ökosystem Wald sind KUP jedoch deutlich arten- und individuenärmer. Zusätzlich zur extensiven Bewirtschaftung könnte auf chemische Pflegemaßnahmen durch den Einsatz von bewurzelter Pflanzmaterial verzichtet werden (NABU.2008).

In der Broschüre des NABU „Energieholzproduktion in der Landwirtschaft“ (2008) gibt es zum Thema „Artenvielfalt in KUP“ weiterführende Informationen.

Der **Umbruch von Dauergrünland** sollte generell vermieden werden, da dieser u.a. eine hohe anfängliche Nitratauswaschung zur Folge hat. Ein genehmigungsfreier Umbruch ist gegeben, wenn der regionale Anteil an Dauergrünland im Vergleich zum Jahr 2003 um nicht mehr als 5 % abgenommen hat. Informationen dazu sind über das zuständige Landwirtschaftsamt erhältlich. Mit der neuen Agrarreform ab 2014 werden die 5 % betriebsspezifisch ermittelt. Ziel ist es, zukünftig

Ausschluss- und Vorrangflächen für den KUP-Anbau über eindeutige, fachliche Kriterien zu definieren. Weiterhin besteht die Möglichkeit, KUP streifenweise anzulegen oder die Stecklinge mit Setzstangen in Grünland einzubringen. Dies wurde allerdings aufgrund der unklaren rechtlichen Lage und höherer Kosten bisher kaum praktiziert. Momentan wird Grünland, welches mit mehr als 50 Bäumen pro Hektar bestockt ist, zu Wald im Sinne des Bundeswaldgesetzes.

Auf Gefälleflächen ist bei Starkniederschlägen im Jahr der Anlage eine erhöhte **Bodenerosion** möglich. Mit einer Grünuntersaat kann dem entgegen gewirkt werden.



Abbildung 2: Grünuntersaat in einer Pappel-KUP

Das seltene Befahren der Fläche und die intensive Durchwurzelung verhindern eine starke **Bodenverdichtung** und führen zu einer besseren Durchlüftung als bei Ackerkulturen. Auch der Humusanteil im Oberboden steigt durch Wurzeln und Laubfall an.

Eine potenziell geringere **Grundwasserneubildung** ist anzunehmen, allerdings gibt es hier noch keine belastbaren Daten (NABU.2009).

Die Menge des im Holz gespeicherten **CO<sub>2</sub>** stellt eine temporäre Kohlenstoffsенке dar und entspricht der bei der Verbrennung wieder freigesetzten CO<sub>2</sub>-Menge. Der Anbau erfolgt

somit weitgehend klimaneutral. Außerdem wird Kohlenstoff im Boden angereichert. Mehrjährige Energiepflanzen weisen generell eine geringere Anbauintensität auf als einjährige Ackerkulturen und besitzen daher auch eine günstigere Klimabilanz (LFULG.2009) u.a. aufgrund des geringen Maschinen- und Düngemiteleinsatzes.

→ **KUP stellt eine weitgehend extensive Form der Landwirtschaft dar, was sich positiv auf Boden, Artenvielfalt und Klimabilanz auswirkt.**

## 3 Grundlagen für die Anlage von KUP

### 3.1 Flächenauswahl

Der wesentliche Faktor bei der Flächenauswahl für das Anlegen von KUP stellt die **Wasserverfügbarkeit** dar. Eine gute Durchlüftung, Tiefgründigkeit und Wasserleitfähigkeit des Bodens sind hier von Vorteil. Sehr schwere, zu Verschlammung oder Staunässe neigende Böden eignen sich als Standort weder für Pappel noch für Weide.

In der Vegetationsperiode sollte **mindestens 300 mm Niederschlag** zur Verfügung stehen. Beim Anbau von Weide empfiehlt sich ein Standort mit Grundwasseranschluss. Je besser der Boden, desto höher sind die Holzerträge.

Eine Bodenwertzahl von mindestens 30 wird für einen wirtschaftlichen Anbau empfohlen (LFULG.2009). Die Entscheidung, ob der Anbau auf Ackerland oder ein Grünlandumbruch erfolgen soll, birgt Konsequenzen für die Flächenvorbereitung sowie für das Genehmigungsverfahren.

Ein Umbruch von Dauergrünland muss mit dem zuständigen Landwirtschaftsamt abgeklärt werden und kann genehmigungspflichtig sein.



*Abbildung 3: Pappel-KUP im Winter auf ehemaligem Grünland*

### 3.2 Anlage

Ist eine Entscheidung zugunsten der Anlage von KUP gefallen, sollten neben wirtschaftlichen Kriterien auch rechtliche Auflagen geprüft werden. Hochwasserschutz entlang von Gewässern oder die Betroffenheit besonders geschützter Biotope, FFH-, Vogelschutz-, Naturschutz- oder Landschaftsschutzgebiete sind zu berücksichtigen. In solchen Fällen sollte

in enger Abstimmung mit den zuständigen Behörden eine Genehmigung beantragt werden.

Ist die Flächenwahl geklärt, kann das Anlegen der KUP in Eigenleistung oder durch eine Firma erfolgen. Bei der Nutzung eines externen Dienstleisters sollte eine Anwuchsgarantie vereinbart werden. Adressen potenzieller Dienstleister finden sich im Anhang.

### 3.2.1 Sorte und Vermehrung

Aufgrund ihres sehr guten Anwuchs- und Regenerationsvermögens sind Pappeln und Weiden am besten für KUP geeignet und werden daher hier explizit betrachtet. Darüber hinaus können auch andere Baumarten wie Birke, Robinie oder Erle angepflanzt werden, solange die maximale Umtriebszeit von 20 Jahren eingehalten wird (§2 BWaldG).

Je nach Standort ist eine entsprechende Arten- und Sortenwahl zu treffen, wobei Schwarz- und Balsampappeln bzw. ihre Hybriden am häufigsten verwendet werden. Aktuell auf dem Markt erhältlich, mit guten Erträgen und überwiegender Rostresistenz, sind die Klone Max 1-4, Androscoggin, Hybride 275 (NE 42) und Muhle-Larsen. Neu sind mehrere Balsampappelhybriden mit dem Namen Matrix, die allerdings bisher kaum erhältlich sind.

Das Pflanzgut von Pappeln unterliegt dem **Forstvermehrungsgutgesetz** und muss somit über ein entsprechendes Zertifikat verfügen. Die Verwendung zugelassener und daher geprüfter Pappelsorten im Hinblick auf Sortenreinheit, Schadresistenz und Ertragsleistung bietet dem Anbauer eine hohe Qualitätssicherheit. Von den zugelassenen Sorten sind bisher nur wenige im Handel erhältlich, teilweise werden allerdings auch nicht zertifizierte Stecklinge zugelassener Sorten angeboten. Der Vertrieb darf nur mit Anmeldung der entsprechenden Geschäftstätigkeit (Forstpflanzenbetrieb) und einem registrierten Mutterquartier erfolgen. Eine Vermehrung zur Gewinnung von Stecklingen für die eigene Nutzung unterliegt keinen rechtlichen Einschränkungen. Die Steckhölzer werden im Winter aus einjährigen Schösslingen eines Mutterquartiers, in ca. 20 bis 30 cm lange Abschnitte mit einem Mindestdurchmesser von einem Zentimeter, geschnitten. Es besteht auch die Möglichkeit Setzruten (Länge: 1 bis 2 m, Ø: 1 bis 3 cm) oder Setzstangen (Länge: 2 bis 4 m, Ø: 3 bis 5 cm) zu pflanzen. Kosten und Pflanzaufwand sind bei der Verwendung von Setzstangen und -ruten höher, an der chemischen

Beikrautbekämpfung kann aber gespart werden, denn Licht- und Wasserkonkurrenz sind weniger ausgeprägt.

Darüber hinaus gilt für den Anbau und Vertrieb geschützter Pappel-Zuchtsorten das **Sortenschutzgesetz**. Gesetzlich geschützte Sorten dürfen nur mit Genehmigung des Züchters weitervermehrt werden.

Häufig werden aufgrund ihrer Wuchseigenschaften auch Weidensorten wie Tora, Inger und Tordis in KUP eingesetzt. Sie unterliegen nicht dem Forstvermehrungsgutgesetz, allerdings gilt auch hier der Sortenschutz. Generell bleiben Weiden etwas hinter den Erträgen der Pappel zurück, sollten aber besonders im Hinblick auf das Auftreten von Schadorganismen als Alternative zur Pappel angepflanzt werden, um Ausfälle zu vermeiden.

### 3.2.2 Verband und Umtriebszeit

Bereits bei der Anlage von KUP sollte über die Art und Häufigkeit der Ernte Klarheit herrschen. Allgemein gilt die Regel: je höher die Umtriebszeit, desto weiter der Pflanzverband. Ein Reihenabstand von 2 m ist für Pflege- und Erntemaßnahmen generell günstig. Natürlich sind bei entsprechend verfügbarer Technik auch andere Abstände oder Doppelreihen möglich.

Für kurze Rotationszeiten von bis zu 6 Jahren sind rund 9.000 bis 12.000 Stecklinge pro Hektar üblich. Dies entspricht einem Pflanzabstand von 0,4 bis 0,6 m bei 2 m Reihenabstand. Bei Rotationszeiten bis zu 20 Jahren reichen 2.000 bis 4.000 Pflanzen pro Hektar, was einen Pflanzabstand von 1,25 bis 2,5 m bei 2 m Reihenabstand bedeutet.



*Abbildung 4: KUP-Pflanzung mit einem Reihenabstand von 2 m*

Für Kleinflächen sind längere Umtriebszeiten generell günstiger, da die Ernte mit üblicher Forsttechnik bzw. Motorsäge erfolgen kann, ohne den

Einsatz spezieller Erntemaschine. Der Reihenabstand muss für den entsprechenden Technikeinsatz bei der Pflege und Ernte ausgelegt sein.

### 3.2.3 Bodenvorbereitung

Je nach Boden und Vorkultur sollte im Herbst oder Frühjahr vor der Anlage gepflügt und ein entsprechendes Pflanzbett vorbereitet werden (Grubber/Egge). Vor der Pflanzung empfiehlt sich entweder eine mehrmalige mechanische Beikrautregulierung mit Mulcher, Mäher bzw. Motorsense oder die Ausbringung eines Herbizids, um im ersten Jahr einen entsprechenden Anwuchserfolg zu erreichen.

### 3.2.4 Pflanzung

Die Pflanzung von Steckhölzern erfolgt möglichst im Frühjahr. Diese sollten senkrecht, mit den Knospen nach oben und mindestens zu drei Vierteln in den Boden gebracht und angedrückt werden. Bei schlechter Wasserversorgung empfiehlt sich eine bodenbündige Einbringung. Zu hohe Überstände der Steckhölzer haben ansonsten eine schwache Wurzel- und Triebausbildung zur Folge. Das Wetter sollte bedeckt und feucht sein. Besonders Pappeln reagieren auf eine anfängliche Trockenheit sehr empfindlich.

Sind kurze Umtriebszeiten und der Einsatz einer vollautomatischen Erntemaschine geplant, ist besondere Sorgfalt auf exakte Reihen- und Pflanzabstände zu legen, um spätere Komplikationen bei der Ernte zu vermeiden. Bei händischer Pflanzung sollte hier mit Steckeisen und Pflanzschnüren oder einem maschinell gezogenen Spurenreißer gearbeitet werden.

Eine maschinelle Pflanzung kann neben speziellen KUP-Pflanzmaschinen der Dienstleister auch mit Technik aus Baumschulen erfolgen. Wichtig ist hier, dass ein guter Bodenschluss der Stecklinge in der Pflanzfurche gewährleistet ist.

## 3.3 Bewirtschaftung

### 3.3.1 Pflege

Flächenvorbereitung und Pflege sind sehr wichtig, da die Etablierungsphase für die gesamte Standzeit der KUP entscheidend ist. Die Bekämpfung der Konkurrenzvegetation ist daher zur Bodenvorbereitung (siehe Kap. 3.2.3) und im Jahr der Anlage anzuraten, um den Stecklingen ausreichend Licht und Wasser in der Etablierungsphase zu bieten. Ausfälle in den Reihen lassen sich später nur schwer durch Nachpflanzungen kompensieren, da diese schnell ausdunkeln.

Ohne den Einsatz von Voraufmitteln ist ein mechanischer Pflegedurchlauf im Jahr der Etablierung mit Mulcher, Mäher oder Freischneider für einen entsprechenden Anwuchserfolg unumgänglich. Teilweise muss auch beim Einsatz von Spritzmitteln in der zweiten Jahreshälfte eine mechanische Beikrautregulierung erfolgen.

In den Folgejahren bzw. nach der ersten Rotation werden **Beikräuter** schnell durch den raschen Wuchs der Stecklinge zurückgedrängt, denn das Wurzelwerk der Bäume ist bereits ausreichend entwickelt und es besteht keine nennenswerte Wasser- oder Nährstoffkonkurrenz mehr.



*Abbildung 5: Ausfälle einer KUP aufgrund mangelnder Flächenvorbereitung*

Das Auftreten von **Schädlingen** in Kurzumtriebsplantagen ist möglich, führte aber bisher noch nie zu flächendeckenden Ausfällen, so dass eine Behandlung mit Pflanzenschutzmitteln nicht notwendig erscheint. Vorbeugend wird empfohlen eine Klommischung anzubauen, um einem

Totalausfall vorzubeugen, da Schädlinge oftmals bevorzugt nur eine Sorte befallen.

Sollten Pflanzenschutzmittel doch einmal benötigt werden, ist deren Einsatz länderspezifisch beim Pflanzenschutzdienst zu erfragen. In Thüringen gibt es explizit für KUP keine zugelassenen Pflanzenschutzmittel. Allerdings gilt laut Pflanzenschutzdienst, dass die für Zierpflanzenbau zugelassenen Mittel auch für Pappel-KUP verwendet werden dürfen. Die Liste der zugelassenen Pflanzenschutzmittel kann auf der Internetseite des Bundesamtes für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit heruntergeladen werden.



*Abbildung 6: Wildverbiss in einer Weiden-KUP*

Wildschäden durch Verbiss oder Fegen können im ersten Winter vermehrt auftreten. Diese gefährden jedoch selten den Bestand, die geschädigten Pflanzen regenerieren sich im folgenden Jahr. Ein Schutz mittels Reh- oder Rotwildzaun ist daher selten erforderlich.

In Jahren mit hohen Wühlmauspopulationen können großflächig Schädigungen, insbesondere Wurzel-, Rinden- und Triebsschäden, auftreten. Während dieser Zeiten werden regelmäßige Kontrollen und gegebenenfalls das Auslegen von Ködern notwendig.

### 3.3.2 Düngung

Auch Bäume entziehen dem Boden Nährstoffe, allerdings verbleibt ein Großteil durch den Laubfall letztendlich doch auf den Flächen. Darüber hinaus können Nährstoffe aus tieferen Bodenschichten durch das intensive Wurzelwachstum erschlossen werden.

Pappeln sind anspruchslos was ihre **Nährstoffversorgung** angeht, so dass auf Flächen mit bisheriger konventioneller Ackernutzung über mehrere Rotationszyklen keine Düngung erfolgen muss. Für Weiden

dagegen wird eine regelmäßige Stickstoffdüngung empfohlen. Eine Überprüfung von Nährstoffgehalt und pH-Wert des Bodens im Abstand der Rotationszeiten empfiehlt sich, um den Erhalt der Bodenqualität und somit entsprechende Ernteerträge zu sichern. Die Auswaschung von basischen Nährstoffen und von Schwermetallen gilt es, mit einer angepassten Düngung zu verhindern. Pappeln sind leicht säureempfindlich, daher sollte einer Absenkung des pH-Wertes mit einer Kalkung entgegen gewirkt werden.



*Abbildung 7: Düngestreuer in einer jungen Pappel-KUP*

Die Düngemenge berechnet sich auf Grundlage der Nährstoffentzüge, welche an die Umtriebszeit und den Ertrag gekoppelt sind. Die durchschnittlichen Entzüge auf einer Pappel-KUP (Angaben aus der Literatur, Mittelwerte nach Schubert 2009) werden in Tabelle 2 dargestellt.

Beratung hinsichtlich einer notwendigen Düngung kann bei der Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft in Anspruch genommen werden.

*Tabelle 2: Nährstoffentzüge auf KUP [% d. TM]*

Element	Entzüge durch geerntete Holz trockenmasse
Stickstoff	0,44 %
Phosphor	0,09 %
Kalium	0,34 %
Magnesium	0,07 %
Kalzium	0,57 %

### 3.3.3 Ernte

Die Holzernte erfolgt im Winter, wobei das Ernteverfahren von Stammdurchmesser, Flächenneigung, Maschinenverfügbarkeit, Lagermöglichkeiten und Vermarktung abhängt. Für die schwere Erntetechnik sollte der Boden gut befahrbar und möglichst gefroren sein. Ziel ist es, Hackschnitzel mit einem Wassergehalt (WG) von  $\sim 30\%$  für eine entsprechende thermische Verwertung, Lagerung und/oder Vermarktung zu erzeugen.

Vorgaben zu den Brennstoffklassifikationen für die Einordnung der Brennstoffqualität (Größe, Wasser-, Aschegehalt) und teilweise Vermarktungsgrundlagen gibt die DIN EN 14961. Diese Angaben sind auch in der von der Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. (FNR) herausgegebenen Broschüre „Marktübersicht Hackschnitzel-Heizungen“ (2012) verfügbar.

Für Stammdurchmesser bis zu 15 cm (am Wurzelhals) können sogenannte **Vollerntemaschinen** eingesetzt werden, welche die Bäume fällen und hacken. Ein parallel fahrendes Transportfahrzeug kann die Hackschnitzel aufnehmen und abtransportieren.



*Abbildung 8: Einsatz einer Vollerntemaschine in einer Pappel-KUP*

Anbaugeräte für Feldhäcksler (z.B. Firma Claas) oder Anbau-Mähhackler für leistungsstarke Traktoren sind am Markt.

Diese Maschinen erfordern eine saubere KUP-Anlage und sind lediglich für Flächen ohne bzw. mit nur marginaler Steigung einsetzbar. Zudem sind sie nur bedingt verfügbar, so dass ein langer Anfahrtsweg unter Umständen die Kosten erhöht und sich ihr Einsatz für kleine Flächen daher kaum rechnet.

Erntefrische Hackschnitzel mit einem Wassergehalt von über 50 % müssen für eine weitere Verwendung (Lagerung, Vermarktung) getrocknet werden. Von der Trocknung in einer Miete ist abzuraten, da hier hohe Verluste (bis zu 20 %) zu erwarten sind. Auch der Einsatz eines

durchlässigen Abdeckvlieses führte bisher selten zum gewünschten Ergebnis.

Idealerweise nutzt man die Abwärme beispielsweise einer Biogasanlage oder eines Biomasseheiz(kraft)werkes zur Trocknung des Materials.

Ist die Möglichkeit einer technischen Trocknung nicht gegeben, empfiehlt sich eine Lagerung von Ganzbäumen auf möglichst festem Untergrund mit Drainage oder aber auch an sonnen- und windexponierten Stellen am Feldrand. Hierfür sind **Mähbündler** im Einsatz. Die Biomasseverluste der Ganzbaumlagerung sind deutlich geringer als bei der Lagerung von Holzhackschnitzeln. Das Hacken am Lagerplatz kann bei entsprechend trockener Lagerung bereits am Ende des folgenden Sommers mit einem Anbauhacker erfolgen.

Bei längeren Umtriebszeiten empfiehlt sich für die Ernte der Einsatz von **Forsttechnik** (Prozessor, Schnitt-Griffy, Fäller-Bündler). Bei kleineren Flächen, hohen Umtriebszeiten und entsprechend größeren Durchmessern kann das Fällen mit der **Motorsäge** eine Option darstellen.

Je nach verfügbarer Technik kann die Ernte in Eigenregie oder von einem Dienstleister vorgenommen werden.



*Abbildung 9: Überdachtes Holzhackschnittzellager*



*Abbildung 10: Verarbeitung und Lagerung von Holzhackschnittzeln*



*Abbildung 11: Lagerung von Pappelstämmen*

### **3.4 Rückführung von Flächen**

Mit Hilfe einer Bodenfräse (Forstfräse) kann die Fläche wieder in ihren Ausgangszustand versetzt werden. Die Pflanzreihen werden dabei samt Wurzelstöcken gefräst. Zur Herstellung einer optimalen Arbeitsqualität des Bodens sollte im Anschluss eine Kreiselegge zum Einsatz kommen.

Die Kosten einer Rückführung sind von Standort, Baumart und Umtriebszeit abhängig. Aufgrund der eingemischten Holzreste steigt der Humus- und Kohlenstoffanteil im Boden, was bei der Bewirtschaftung der Folgekultur berücksichtigt werden muss. Bei den bisherigen Untersuchungen ergaben sich keine Probleme bei der Rückwandlung einer KUP-Fläche.

## **4 Einrichtung der Praxisflächen**

### **4.1 Auswahl der Praxisflächen**

Die bereits in Kapitel 2 benannten Punkte spielten auch bei der Suche nach geeigneten Praxisflächen in der Bioenergieregion Jena-Saale-Holzland eine wichtige Rolle. Die Bioenergieregion beauftragte das Ingenieurbüro Dr. Haußner aus Weimar mit der „Erfassung potentieller Flächen [...] sowie der Sensibilisierung zum Anbau“ (Haußner.2012) von KUP. Im Ergebnis entstand ein Flächenkataster, welches zehn potentielle Pflanzareale beinhaltet. Daraufhin erfolgte eine Beratung der Flächenbesitzer zur Anlage von Kurzumtriebsplantagen durch die Mitarbeiter der Bioenergieregion.

### **4.2 Vorbereitung**

Drei Flächen wurden aus dem ermittelten Flächenpool als Pilotflächen ausgewählt (Flächenvorstellung siehe Kap. 4.3, 4.4 und 4.5). Nach den Abstimmungsgesprächen mit den Eigentümern wurden Angebote für das Stecklingsmaterial und die Pflanzung eingeholt, wobei die Einbeziehung regionaler und regional angrenzender Unternehmen fokussiert wurde. Die Pappel-Stecklinge lieferte die Forstbaumschulen Fürst Pückler Zeischa GmbH & Co. KG aus Bad Liebenwerda im südlichen Brandenburg. Die Firma Triebe Obstbau aus Zinna bot zur KUP-Pflanzung ihre Pflanzmaschine an, bei welcher die Stecklinge einreihig und per Hand in die gezogene Furche gesteckt und anschließend durch Walzen angedrückt werden. Für die Anlage können aber durchaus auch Maschinen aus anderen Bereichen (Baumschule, Weinbau) eingesetzt werden.

Im Falle der im Frühjahr 2013 bepflanzten zwei Praxisflächen wurde die KUP-Pflanzung aus ökonomischen Gründen und aufgrund der überschaubaren Flächengröße letztendlich sowohl maschinell, als auch händisch durchgeführt.

### **4.3 Fläche Heideland Gutsverwaltung GmbH & Co. KG**

Die Heideland Gutsverwaltung GmbH & Co. KG ist ein Thüringer Schweinezuchtbetrieb, der knapp 400 Hektar landwirtschaftliche

Nutzfläche in Dienstleistung bewirtschaften lässt. Im Bereich der erneuerbaren Energien ist der Betrieb, neben der KUP-Anlage auf den eigenen Flächen, mit einer Biogasanlage am Markt.

### 4.3.1 Flächenvorstellung

Tabelle 3: Flächenübersicht der Heidelberg Gutsverwaltung GmbH & Co. KG (Haußner.2012, ergänzt)

Flächengröße: ca. 2,4 ha

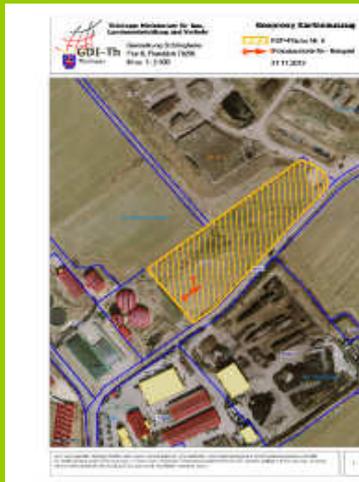


Abbildung 12: Fläche der Heidelberg Gutsverwaltung GmbH & Co. KG im Luftbild

Abbildung 13: Fläche der Heidelberg Gutsverwaltung GmbH & Co. KG vor der KUP-Anlage

Betrieb: Heidelberg Gutsverwaltung GmbH & Co. KG, 07613 Heidelberg OT Thiemendorf

Ausgangsbiotop: - Ruderalflur, teilweise Brennnessel

Bodenbeschaffenheit: - ehemalige Klärteiche, die nach der Wende mit Mineral- und Oberboden verfüllt wurden (keine genauen Angaben zu Materialien und Tiefe)  
- gleichmäßiges Gefälle 5-7 %

Wasserverhältnisse:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Niederschlag: 632 mm/a</li> <li>- gutes Wasserhaltevermögen des aufgeschütteten Bodens</li> </ul>
Vornutzung:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- teilweise Beweidung</li> </ul>
Pflanzzeitraum:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 15./16. Mai 2013</li> </ul>
Pflanzgut:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pappeln: Max 1-3, Muhle-Larsen, Hybride 275</li> <li>- Stecklinge ca. 25 cm lang</li> <li>- Lieferung am 6.5.2013</li> <li>- Lagerung in Plastiksäcken, dunkel, teilweise bereits Knospen- und Wurzelaustrieb</li> </ul>
Umtriebszeit:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 3 Jahre</li> </ul>
Bodenvorbereitung:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- im Frühjahr gepflügt und mit Voraufaufmittel behandelt</li> <li>- kurz vor der Pflanzung erneute Behandlung mit einem Totalherbizid</li> </ul>
Abstände:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Reihenabstand 2 m</li> <li>- Pflanzabstand 0,5 m</li> </ul>
Pflanzung:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pflanzung händisch und mit Pflanzmaschine</li> <li>- Pflanzreihen mittels Pflanzschnur gezogen</li> <li>- Pflanzung hangabwärts (geringe Neigung)</li> <li>- Wetter sonnig, 25 °C, am Nachmittag Schauer</li> </ul>

Probleme:

- Knospen- und Wurzelaustrieb des Pflanzgutes durch fehlende Kühlung während der Lagerung
- Pflanzabstände und -tiefe nicht immer eingehalten
- händische Korrektur bei Pflanzmaschine nötig



Abbildungen 14 und 15: Pflanzung auf der Fläche der Heideland Gutsverwaltung GmbH & Co. KG

#### 4.3.2 Wirtschaftlichkeit

Tabelle 4: Annahmen für die Wirtschaftlichkeitsbetrachtung der KUP-Fläche der Heideland Gutsverwaltung GmbH & Co. KG (Quellen: siehe Kapitel 2.1)

Nutzungsdauer der Plantage:	21 Jahre
Erntezyklus:	3 Jahre
Pflanzenzahl:	10.000 Stecklinge/ha
Zuwachs, gemittelt über 24 Jahre:	9 t atro/ha*a
Wassergehalt (WG) Erntematerial:	55 %
Pflegemaßnahmen:	Herbizid, keine Düngung
Ernteverfahren:	Vollernter (Fällen, Hacken)
Verkauf:	Holz hackschnitzel werden direkt nach der Ernte als Frischmasse (FM) verkauft bzw. geliefert, kein Aufwand für weitere Aufbereitung und Trocknung
Abzinsung:	3,5 %

Preis Hackschnitzel:	55 €/t FM entspricht ~ 120 €/t atro	
Gemeinkosten:	154 €/ha	
Etablierung	Flächenvorbereitung:	
	Pflug und Egge/Grubber (incl. Maschinenkosten u. Personal):	131 €/ha
	Herbizid u. Ausbringung (incl. Personal):	58 €/ha
	Pflanzung: Hälfte der Fläche händisch, andere Hälfte mit Pflanzmaschine	
	Pflanzgut (0,15 €/Stk.):	1500 €/ha
	Pflanzmaschine Leihkosten:	85 €
	Schlepperkosten incl. Fahrer (4,2 h/ha):	86 €/0,5 ha (172 €/ha)
	Pflanzer für Schlepper (4,2 h/ha, 2 Personen):	63 €/0,5 ha (126 €/ha)
	Lohnkosten (12 ct/Steckling):	600 €/0,5 ha (1200 €/ha)
	Pflegemaßnahmen:	
	Herbizid u. Ausbringung (incl. Personal):	68 €/ha
Ernte:		
Vollernter (Dienstleister):	650 €/ha*Rotation	
Transport (20 km, Dienstleister):	15 €/t atro	
Rückwandlung:		
Fräse, Scheibenegge (Dienstleister):	1.500 €/ha	

Tabelle 5: Zahlungsströme und Annuität [in €/ha] der HeideLand Gutsverwaltung GmbH & Co. KG

Jahr	Etablierung/ Rückwandlung	Gemeinkosten	Ernte & Transport	Summe Kosten	Erlöse	Saldo	Abzinsung
1	-2591	-154		-2745		-2745	-2652,17
2		-154		-154		-154	-143,76
3		-154	-1055	-1209	3240	2031	1831,85
4		-154		-154		-154	-134,20
5		-154		-154		-154	-129,66
6		-154	-1055	-1209	3240	2031	1652,22
7		-154		-154		-154	-121,04
8		-154		-154		-154	-116,95
9		-154	-1055	-1209	3240	2031	1490,21
10		-154		-154		-154	-109,17
11		-154		-154		-154	-105,48
12		-154	-1055	-1209	3240	2031	1344,08
13		-154		-154		-154	-98,47
14		-154		-154		-154	-95,14
15		-154	-1055	-1209	3240	2031	1212,28
16		-154		-154		-154	-88,81
17		-154		-154		-154	-85,81
18		-154	-1055	-1209	3240	2031	1093,41
19		-154		-154		-154	-80,10
20		-154		-154		-154	-77,40
21	-1500	-154	-1055	-2709	3240	531	257,84
				<b>Kapitalwert:</b>		<b>4843,71 €/ha</b>	
				<b>Annuität:</b>		<b>329,55 €/ha</b>	

## 4.4 Fläche GEMES Abfallentsorgung & Recycling GmbH

Die GEMES GmbH erkannte frühzeitig das Potenzial der Bioenergie und betreibt bereits am Standort Saalfeld eine Biogasanlage zur Vergärung von Bioabfällen. Seit einiger Zeit ist sie auch in der Produktion und Vermarktung von Energieholz aktiv. Die Anlage von KUP ergänzt das Portfolio in diesem Bereich. Am Standort Schöngleina dient die Anlage auf den eigenen Flächen zusätzlich als Sichtschutz und Landschaftselement.

### 4.4.1 Flächenvorstellung

Tabelle 6: Flächenübersicht der Fa. GEMES (Haußner.2012, ergänzt)

Flächengröße: ca. 4,1 ha



Abbildung 16: Fläche der Fa. GEMES im Luftbild



Abbildung 17: Wallanlage der Fa. GEMES vor der KUP-Anlage

Betrieb: GEMES Abfallentsorgung und Recycling GmbH  
07646 Schöngleina

Ausgangsbiotop: - grasreiche Ruderalflur  
Bodenbeschaffenheit: - Mineralbodengemisch und Abdeckung durch Mutterboden  
- aufgeschütteter Wall, bestehend

	<p>aus Wallkamm (ca. 20 m breit) und Wallböschung (Neigung ca. 30 %)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- kein natürlich gewachsener Boden</li> </ul>
Wasserverhältnisse:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Niederschlag 632 mm/a</li> <li>- kein direkter Grundwasseranschluss</li> </ul>
Pflanzzeitraum:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 7./8. Mai 2013 gemeinsam mit der Grundschule Thalbürgel im Rahmen des Schülerwettbewerbs „Energie pflanzen“, FNR</li> </ul>
Pflanzgut:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pappeln: Max 1-3, Muhle-Larsen, Hybride 275</li> <li>- Stecklinge ca. 25 cm lang</li> <li>- Lieferung am 6.5.2013</li> <li>- Lagerung bis zur Pflanzung in Dunkelzelle der GEMES GmbH</li> </ul>
Umtriebszeit:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- mind. 4 jährig</li> </ul>
Bodenvorbereitung:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- streifenweises Mulchen in Falllinie zum Hang</li> <li>- Unkrautbekämpfung mechanisch im Jahr der Pflanzung</li> </ul>
Abstände:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Reihenabstand 1,5 m</li> <li>- Pflanzabstand 0,5 -1 m</li> </ul>
Pflanzung:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pflanzung händisch und mit Pflanzmaschine</li> <li>- auf Wall 3 m Fahrgasse belassen</li> <li>- Pflanzung hangabwärts</li> <li>- Wetter feucht-warm</li> </ul>
Probleme:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pflanzabstände und -tiefe nicht immer eingehalten</li> </ul>

#### 4.4.2 Wirtschaftlichkeit

Tabelle 7: Annahmen der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung für die KUP-Fläche der GEMES GmbH (Quellen: siehe Kapitel 2.1)

Nutzungsdauer der Plantage:	25 Jahre	
Erntezyklus:	5 Jahre	
Pflanzenzahl:	6.700 Stecklinge/ha	
Flächenform:	Wall mit Wallkamm und Wallkrone	
Zuwachs, gemittelt über 25 Jahre:	8 t atro/ha*a	
Wassergehalt (WG) Erntematerial:	55 %	
Pflegemaßnahmen:	mechanisch, kein chem. Pflanzenschutz, keine Düngemaßnahmen	
Ernteverfahren:	motormanuell mit Motorsäge, Forwarder	
Trocknung:	Trocknung als Ganzbaum auf Lagerplatz, anschließend Hacken	
Abzinsung:	3,5 %	
Preis Hackschnitzel:	90 €/t TM entspricht ~130 €/t atro	
Gemeinkosten:	120 €/ha	
Etablierung	Flächenvorbereitung:	
	Mulcher:	110 €/ha
	Pflanzung: 1/3 der Fläche händisch, zwei Drittel mit Pflanzmaschine	
	Pflanzgut (0,15 €/Stk):	1005 €/ha
	Pflanzmaschine Leihkosten:	85 €
	Schlepperkosten incl. Fahrer (4 h/ha):	110 €/0,66 ha (164 €/ha)
	Pflanzer für Schlepper (4 h/ha, 2 Personen):	80 €/0,66 ha (120 €/ha)
	Lohnkosten (12ct/Steckling):	268 €/0,33 ha
	Pflegemaßnahmen:	
	Mulcher (2x):	220 €/ha
Ernte:		
Fällen mit Motorsäge, Rücken mit Forwarder, Hacken:	120 €/t atro	
Transport (5 km):	5 €/t atro	
Rückwandlung: entfällt		

Tabelle 8: Zahlungsströme und Annuität der GEMES GmbH in €/ha

Jahr	Etablierung/ Rück- wandlung	Gemein- kosten	Ernte& Transport	Summe Kosten	Erlöse Frisch- masse	Saldo	Abzinsung
1	-1878	-120		-1998		-1998	-1930,43
2		-120		-120		-120	-112,02
3		-120		-120		-120	-108,23
4		-120		-120		-120	-104,57
5		-120	-5000	-5120	5200	80	67,36
6		-120		-120		-120	-97,62
7		-120		-120		-120	-94,32
8		-120		-120		-120	-91,13
9		-120		-120		-120	-88,05
10		-120	-5000	-5120	5200	80	56,71
11		-120		-120		-120	-82,19
12		-120		-120		-120	-79,41
13		-120		-120		-120	-76,73
14		-120		-120		-120	-74,13
15		-120	-5000	-5120	5200	80	47,75
16		-120		-120		-120	-69,20
17		-120		-120		-120	-66,86
18		-120		-120		-120	-64,60
19		-120		-120		-120	-62,42
20		-120	-5000	-5120	5200	80	40,21
21		-120		-120		-120	-58,27
22		-120		-120		-120	-56,30
23		-120		-120		-120	-54,39
24		-120		-120		-120	-52,55
25	0	-120	-5000	-5120	5200	80	33,85
				<b>Kapitalwert:</b>		<b>-3177,58 €/ha</b>	
				<b>Annuität:</b>		<b>-192,80 €/ha</b>	

## 4.5 Fläche Gleistal-Agrar eG

Die Gleistal-Agrar eG beliefert das Strohheizwerk der Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft in Jena sowie die Biogasanlage in Jena Zwätzen. Die Genossenschaft ist Anteilseigner der Biogas Jena GmbH & Co. KG und machte bereits gute Erfahrungen im Bereich erneuerbare Energien.

### 4.5.1 Flächenvorstellung

Tabelle 9: Flächenübersicht der Gleistal-Agrar eG (Haußner.2012, ergänzt)

Flächengröße: ca. 2,11 ha

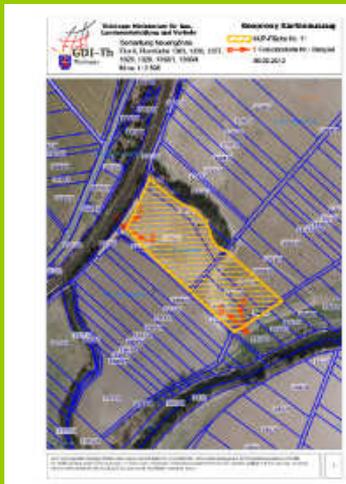


Abbildung 18: Fläche der Gleistal-Agrar eG Luftbild

Abbildung 19: Fläche der Gleistal-Agrar eG vor der KUP-Anlage

Betrieb:

Gleistal Agrar eG  
07751 Golmsdorf

Ausgangsbiotop:

- Ackerland in der Saaleaue, z.Zt. mit Raps bestellt

Bodenbeschaffenheit:

- Auelehm-Vega und -Vegagley, z.T. Auenschluff
- Bodenwertzahl: 46-50

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- von Nordwesten nach Südosten abfallende Fläche</li> <li>- im südöstlichen Bereich leichtes Gefälle (1-6 %) zur Talauwe hin</li> </ul>
Wasserverhältnisse:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Niederschlag: 587 mm/a</li> <li>- teilweise Grundwasseranschluss</li> </ul>
Schutzstatus:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fläche liegt innerhalb des Vorranggebietes Hochwasserschutz: Abstimmung mit Unterer Wasserbehörde Jena</li> <li>- angrenzend befinden sich „besonders geschützte Biotope“ (Streuobstwiese, naturnahes Feldgehölz, Vegetation Flussaue)</li> </ul>
Hindernisse:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fläche im Herbst bereits mit Winterraps bestellt</li> <li>- Anpflanzung voraussichtlich 2014</li> </ul>

#### 4.5.2 Wirtschaftlichkeit

*Tabelle 10: Annahmen der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung für die KUP-Fläche der Gleistal Agrar eG (Quellen: siehe Kapitel 2.1)*

Nutzungsdauer der Plantage:	24 Jahre
Erntezyklus:	4 Jahre
Pflanzenzahl:	10.000 Stecklinge/ha
Zuwachs, gemittelt über 24 Jahre:	10 t atro/ha*a
Wassergehalt (WG) Erntematerial:	55 %
Pflegemaßnahmen:	Herbizid, keine Düngung
Ernteverfahren:	Vollernter (Fällen, Hacken)
Verkauf:	Holzhackschnitzel werden direkt nach der Ernte als Frischmasse (FM) verkauft bzw. geliefert, kein Aufwand für weitere Aufbereitung und Trocknung
Abzinsung:	3,5 %
Preis Hackschnitzel:	55 €/t FM entspricht ~120 €/t atro
Gemeinkosten:	154 €/ha

Etablierung	Flächenvorbereitung:	
	Pflug und Egge/Grubber (incl. Maschinenkosten u. Personal):	131 €/ha
	Herbizid u. Ausbringung (incl. Personal):	58 €/ha
	Pflanzung: mit Pflanzmaschine	
	Pflanzgut (0,15 €/Stk):	1500 €/ha
	Pflanzmaschine über Dienstleister (12 ct/Steckling):	1200 €/ha
	Pfleßmaßnahmen:	
	Herbizid u. Ausbringung (incl. Personal, 2x):	135 €/ha
Ernte:		
Vollernter (Dienstleister):	650 €/ha*Rotation	
Transport (20 km, Dienstleister):	15 €/t atro	
Rückwandlung:		
Fräse, Scheibenegge (Dienstleister):	1.500 €/ha	

Tabelle 11: Zahlungsströme und Annuität der Gleistal-Agrar eG in €/ha

Jahr	Etablierung/ Rück- wandlung	Gemein- kosten	Ernte& Transport	Summe Kosten	Erlöse Frischmasse	Saldo	Abzinsung
1	-3024	-154		-3178		-3178	-3070,53
2		-154		-154		-154	-143,76
3		-154		-154		-154	-138,90
4		-154	-1250	-1404	4800	3396	2959,42
5		-154		-154		-154	-129,66
6		-154		-154		-154	-125,28
7		-154		-154		-154	-121,04
8		-154	-1250	-1404	4800	3396	2578,96
9		-154		-154		-154	-112,99
10		-154		-154		-154	-109,17
11		-154		-154		-154	-105,48
12		-154	-1250	-1404	4800	3396	2247,42
13		-154		-154		-154	-98,47
14		-154		-154		-154	-95,14
15		-154		-154		-154	-91,92
16		-154	-1250	-1404	4800	3396	1958,49
17		-154		-154		-154	-85,81
18		-154		-154		-154	-82,91
19		-154		-154		-154	-80,10
20		-154	-1250	-1404	4800	3396	1706,71
21		-154		-154		-154	-74,78
22		-154		-154		-154	-72,25
23		-154		-154		-154	-69,81
24	-1500	-154	-1250	-2904	4800	1896	830,37
				<b>Kapitalwert:</b>		<b>7473,36 €/ha</b>	
				<b>Annuität:</b>		<b>465,39 €/ha</b>	

## 5 Zusammenfassung

Kurzumtriebsplantagen stellen mittelfristig einen alternativen Rohstoff zum Waldholz dar. Trotz umfangreicher Forschungsprojekte und umfassender Informationen ist das Anbauinteresse bislang immer noch zurückhaltend.

Die eigene Wirtschaftlichkeitsbetrachtung zeigt jedoch, dass mit KUP durchaus Gewinne zu erzielen sind. Für zwei der drei betrachteten Betriebe errechneten sich über die gesamte Nutzungsdauer der KUP, inklusive Verzinsung, jährlich positive Deckungsbeiträge. Diese sogenannten Annuitäten sind in etwa mit den durch Vollkostenkalkulation ermittelten Deckungsbeiträgen einjähriger landwirtschaftlicher Kulturen vergleichbar. Das negative Ergebnis ergab sich aufgrund hoher motormanueller Erntekosten und kurzer Umtriebszeiten.

Mit einer höheren Anzahl von KUP-Flächen in Thüringen werden voraussichtlich zunehmend mehr regionale Lohnunternehmen in die Anlage und Energieholzernte einsteigen, wodurch diese zukünftig ökonomischer gestaltet werden könnte. Doch nur mit der positiven Resonanz der bereits vorhandenen KUP-Bewirtschafter und einer funktionierenden Vermarktungsstrategie, kann sich die Anbaufläche ausweiten.

Zusammenfassend gilt, dass durch eine KUP weitere langfristige Einnahmequellen erschlossen werden können, insbesondere wenn eine entsprechende Vernetzung vom Anbau bis zum Abnehmer gegeben ist. Die mögliche Nutzung von Splitter- und Konversionsflächen, die Unabhängigkeit von fossilen Ressourcen bei der Wärmeversorgung und der ökologische Nutzen stellen zusätzliche positive Aspekte bei der Anlage von KUP dar. Insbesondere die gewonnene Diversifizierung leistet einen wichtigen Beitrag für die Zukunftsfähigkeit landwirtschaftlicher Betriebe in Thüringen.

Die bundespolitischen Ziele für den KUP-Anbau müssen daher für eine Umsetzung mit entsprechenden Anreizen gestützt werden. Außerdem sind klare Rahmenbedingungen für einen natur- und umweltverträglichen Anbau, auch aufgrund einer zunehmend kritischen Öffentlichkeit gegenüber der Bioenergie, dringend erforderlich (NABU.2008).

## 6 Weiterführendes Informationsmaterial

Anbauempfehlungen: Schnellwachsende Baumarten im Kurzumtrieb (2009). Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie von Ch. Röhricht, K. Ruscher

DLG-Standard zur Kalkulation einer Kurzumtriebsplantage. DLG-Merkblatt 372 (2012) von P. Wagner, J. Schweinle, F. Setzer, M. Kröber, M. Dawid

Energieholzproduktion aus der Landwirtschaft (2012). Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe (FNR) e.V. von M. Hoffmann

Leitlinie zur effizienten und umweltverträglichen Erzeugung von Energieholz (2013). Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft (TLL) von Th. Hering, G. Reinhold, A. Biertümpfel, A. Vetter

Untersuchungen der Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft zu fremdenergiefreien Trocknungsvarianten für Holz aus Kurzumtriebsplantagen (2012). M. Bärwolff und Th. Hering

Marktübersicht Hackschnitzel-Heizungen (2012). Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe (FNR) e.V.

### Informationsplattformen

Energieholz-Portal  
[www.energieholz-portal.de](http://www.energieholz-portal.de)

KUP Netzwerk  
[www.kup-netzwerk.info](http://www.kup-netzwerk.info)

### Forschungsprojekte zum Thema KUP

Bei Interesse an weiterführenden Informationen zum KUP-Anbau in der Wissenschaft:

AgroForNet (2010-2014)  
[www.energieholz-portal.de](http://www.energieholz-portal.de)

Aufbau von regionalen Wertschöpfungsnetzen zur nachhaltigen und effizienten Erzeugung und Bereitstellung von Dendromasse aus Land- und Forstwirtschaft sowie der offenen Landschaft in den drei Modellregionen „Lausitz“, „Mittelsächsisches Lößhügelland“ und „Südliche Metropolregion Hamburg“.

Biodem (2010-2014)

[www.hnee.de/Biodem](http://www.hnee.de/Biodem)

Versuchs- und Demonstrationsflächen zum Anbau schnellwachsender Baumarten im Kurzumtrieb.

Fastwood I/II (2008-2011/2012-2014)

[www.fastwood.org](http://www.fastwood.org)

Verbundvorhaben: Züchtung schnellwachsender Baumarten der Gattungen Populus, Robinia und Salix für den Kurzumtrieb.

ProLoc (2008-2012)

[www.proloc-energieholz.de](http://www.proloc-energieholz.de)

Erfassung von Klon-Standort-Wechselwirkungen bei Pappel und Weide auf landwirtschaftlichen Standorten in kurzen Umtriebszeiten

AGROWOOD (2010-2013)

[www.agrowood.de](http://www.agrowood.de)

Anbau, Ernte und Verwertung schnellwachsender Baumarten auf landwirtschaftlichen Flächen in zwei Modellregionen.

DENDROM (2005-2008)

[www.dendrom.de](http://www.dendrom.de)

Ganzheitliche Strategien und Handlungskonzepte zur nachhaltigen Bereitstellung von Holz für die indirekte und direkte energetische Nutzung.

Novalis (2006-2009)

[www.user.gwdg.de/%7Ehschult1/Novalis](http://www.user.gwdg.de/%7Ehschult1/Novalis)

Zur naturverträglichen Produktion von Energieholz in der Landwirtschaft [...] und Optimierung von Bewirtschaftungsstrategien.

## 7 Wichtige Adressen

### **Beratung in Thüringen**

#### Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft (TLL)

Zentrum für Nachwachsende Rohstoffe  
Apoldaer Str. 4, 07774 Dornburg-Camburg  
Tel.: 036427/ 868 0  
[www.thueringen.de/th8/tll/](http://www.thueringen.de/th8/tll/)

#### Bioenergieberatung Thüringen (BIOBETH)

Thüringer Landgesellschaft mbH  
Weimarische Straße 29 b, 99099 Erfurt  
Telefon: 0361/ 4413 213  
[www.biobeth.de](http://www.biobeth.de)

### **Anbieter von Pflanzgut in Thüringen**

#### Baumschule Oberdorla

Burgstraße 57, 99986 Oberdorla/ Thüringen  
Tel.: 03601/ 75140  
[www.baumschulen-oberdorla.de](http://www.baumschulen-oberdorla.de)

#### Deegen Pflanzen GbR

Deegenstr. 1, 07586 Bad Köstritz  
Tel.: 036605/ 2712  
[www.baumschulen-deegen.de](http://www.baumschulen-deegen.de)

### **Anbieter von Pflanzgut, Pflanzdienstleistung und Beratung**

#### Bioenergiehof Böhme GmbH

Dorfstr. 44, 01762 Schmiedeberg/OT Obercarsdorf  
Tel.: 03504/6114 48  
[www.bioenergiehof-boehme.de](http://www.bioenergiehof-boehme.de)

#### WSD Energieholz-Baumschule

Hersfelder Straße 14, 36280 Oberaula  
Mobil: 0177/2161420  
[www.wsd-baumschule.de](http://www.wsd-baumschule.de)

Forstbaumschulen „Fürst Pückler“ GmbH

Dorfstr. 15 b, 04924 Bad Liebenwerda/Zeischa

Tel.: 035341/152 0

[www.forstbaumschule.eu](http://www.forstbaumschule.eu)

P&P Dienstleistungs GmbH & Co. KG

Am Stundenstein 1, 56337 Eitelborn

Tel.: 02620/9449 0

[www.energieholz-vom-feld.de](http://www.energieholz-vom-feld.de)

**Pflanzenschutzdienst Thüringen** (Pflanzenschutzmittel)

Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft (TLL)

Referat Pflanzenschutz

Kühnhäuser Straße 101, 99090 Erfurt

Tel.: 0361 - 55068 - 0

[www.thueringen.de/th8/tll/pflanzenproduktion/pflanzenschutz/](http://www.thueringen.de/th8/tll/pflanzenproduktion/pflanzenschutz/)

## Quellen

**AEE (Agentur für Erneuerbare Energien).** 2012. In Sachen Bioenergie.

**Destatis (Statistisches Bundesamt).** 2012. Index der Erzeugerpreise gewerblicher Produkte (Inlandsabsatz). Artikelnummer: 5612401121025. [www.ec-destatis.de](http://www.ec-destatis.de). abgerufen am 12.10.2012.

**Haußner, U.** 2012. Unterstützung und Förderung des Anbaus von Kurzumtriebsplantagen durch Erfassung von potentiellen Flächen und deren ökonomische Betrachtung sowie Sensibilisierung zum Anbau. Ausarbeitung im Auftrag der Bioenergieregion Jena-Saale-Holzland vom Büro für Stadt-, Freiraum- und Landschaftsplanung Dr. Haußner.

**Hering, Th., Reinhold, G., Biertümpfel, A., Vetter, A.** 2013. Leitlinie zur effizienten und umweltverträglichen Erzeugung von Energieholz. Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft.

**Van den Kerchove, L., Asen, M., Weinreich, Dr. A., Haid, S., Härdtlein, M., Eltrop, Dr. L.** 2012. Einstellung, Motivation, Implementierungsprobleme und Lösungsansätze sowie Informationsstand von Landwirten zur Bewirtschaftung von Kurzumtriebsplantagen (KUP) - Ergebnisse aus einer umfragegestützten Untersuchung von März bis Juli 2010. Universität Stuttgart, Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung.

**Landesanstalt für Entwicklung der Landwirtschaft und der ländlichen Räume (LEL Schwäbisch Gmünd).** 2010. KUP-Rechner Version 1.0.

**LFULG (Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie des Freistaates Sachsen).** 2009. Anbauempfehlungen: Schnellwachsende Baumarten im Kurzumtrieb.

**NABU (Naturschutzbund Deutschland e.V.).** 2008. Energieholzproduktion in der Landwirtschaft.

**Röhricht, Ch., Ruscher, K.** 2009. Anbauempfehlungen: Schnellwachsende Baumarten im Kurzumtrieb. Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie.

**Schubert, K.** 2009. Ertragskundliche Aufnahmen von Pappel-Kurzumtriebsplantagen und Untersuchung des Wachstumsverhaltens nach Düngemaßnahmen innerhalb einer Vegetationsperiode. Masterthesis an der Hochschule für angewandte Wissenschaft und Kunst (HAWK), Göttingen.

**Skodawessely, C., Pretzsch, J.** 2009. Akzeptanz des Energieholzanbaus bei Landwirten in „Anbau und Nutzung von Bäumen auf Landwirtschaftlichen Flächen“. Hrsg. Reeg u.a.

**Wagner, P., Schweinle, J., Setzer, F., Kröber, M., Dawid, M.** 2012. DLG-Standard zur Kalkulation einer Kurzumtriebsplantage. DLG-Merkblatt 372.