



# Kurzumtriebsplantage

## Köllitsch

Schriftenreihe, Heft 33/2011



Etablierung einer Energieholzanlage im  
Lehr- und Versuchsgut Köllitsch  
des Sächsischen Landesamtes für Umwelt,  
Landwirtschaft und Geologie

Dr. habil. Christian Röhrich, Dr. Michael Grunert, Karin Ruscher

<b>1</b>	<b>Zielstellung</b> .....	<b>8</b>
<b>2</b>	<b>Ergebnisse des Anbaus</b> .....	<b>8</b>
2.1	Standortbedingungen und Witterung im Projektzeitraum .....	8
2.1.1	Standortbedingungen .....	8
2.1.2	Witterung im Versuchszeitraum .....	10
2.2	Pflanzung .....	11
2.2.1	Grundbodenbearbeitung .....	11
2.2.2	Pflanzmaterial .....	11
2.2.3	Pflanzung .....	12
2.3	Pflege, Bestandsentwicklung .....	14
2.3.1	Vegetationsjahr 2007 .....	14
2.3.2	Vegetationsjahr 2008 .....	17
2.3.3	Vegetationsjahr 2009 .....	26
2.3.4	Vegetationsjahr 2010 .....	30
2.4	Krankheiten und Schädlingsbefall im Projektzeitraum .....	31
<b>3</b>	<b>Floristisch-vegetationskundliche Bewertung der Kurzumtriebsplantage</b> .....	<b>36</b>
<b>4</b>	<b>Teilbeerntung 2011</b> .....	<b>38</b>
<b>5</b>	<b>Trocknung 2011</b> .....	<b>43</b>
<b>6</b>	<b>Wirtschaftlichkeit</b> .....	<b>49</b>
<b>7</b>	<b>Zusammenfassung und Schlussfolgerungen</b> .....	<b>56</b>
<b>8</b>	<b>Literatur</b> .....	<b>57</b>

## Abbildungsverzeichnis

Abbildungen 1, 2:	Auswirkungen der Bodeninhomogenität des Schlages „Goldbreite“ im LVG Köllitsch auf den Pflanzenbewuchs im Jahr vor Anlage der Kurzumtriebsplantage (2006) .....	9
Abbildung 3:	Ergebnis der Befahrung des Schlages „Goldbreite“ mit dem Bodenscanner EM 38 durch die Firma AgriCon vor Anlage der Kurzumtriebsplantage im April 2007, Verdeutlichung der Bodenunterschiede mit eingetragenem Pflanzplan der Kurzumtriebsplantage .....	9
Abbildung 4:	Niederschläge in den Jahren 2007 - 2010 am Standort Köllitsch .....	10
Abbildung 5:	Monatliche Durchschnittstemperaturen in den Jahren 2007 - 2010 am Standort Köllitsch .....	11
Abbildung 6:	Pappelsteckhölzer der Sorte „Muhle Larsen“ und „Androscoggin“ mit qualitativen Mängeln .....	12
Abbildung 7:	Weidensteckhölzer .....	12
Abbildung 8:	Versuchsplan zur Anlage der Kurzumtriebsplantage im LVG Köllitsch im Jahr 2007 .....	13
Abbildung 9:	Maschinelle Pflanzung der Steckhölzer vom 17.-23.04.2007 .....	13
Abbildung 10:	Mangelnder Bodenschluss eines Steckholzes nach der Pflanzung .....	14
Abbildungen 11, 12:	Entwicklung der Pappel- und Weidenbestände unter starkem Unkrautdruck im Juli 2007 .....	15
Abbildung 13:	Roden der lückigen Pappelbestände am 26./27.11.2007 .....	16
Abbildung 14:	Maschinelles Pflanzen der bewurzelten Pappeln am 27./28.11.2008 .....	17
Abbildung 15:	Pflanzbettbereitung mit Kreiselegge .....	18
Abbildung 16:	Pflanzung der Steckhölzer mit Hand .....	18
Abbildung 17:	Lageplan der Energieholzanlage Köllitsch zur Neuanpflanzung der Pappelflächen im Frühjahr 2008 ....	19
Abbildungen 18 - 21:	Qualitätsmängel der Pappelstecklinge zur Pflanzung im Frühjahr 2008 .....	20
Abbildung 22:	Pappelbestand nach der mechanischen und chemischen Unkrautbekämpfung am 03.08.2008 .....	21
Abbildung 23:	Beregnung der neu angepflanzten Flächen im Mai 2008 .....	22
Abbildungen 24, 25:	Bestandesentwicklung der Kurzumtriebsplantage Köllitsch am 03.06.2008 .....	25
Abbildungen 26 - 29:	Bestandesentwicklung der im November 2007 und im April 2008 neu angepflanzten Pappelsorten am 21.08.2008 .....	26
Abbildung 30:	Bestand der Weidensorte „Inger“ am 30.06.2009 .....	27
Abbildung 31:	Weidenbestand nach dem 3. Vegetationsjahr am 20.04.2010 .....	29
Abbildung 32:	Pappelbestand nach dem 2. Vegetationsjahr am 22.02.2010 .....	29
Abbildungen 33 - 35:	Bestandesentwicklung von Weiden (jeweils links) und Pappeln (jeweils rechts) im Vegetationsjahr 2010 (20.04.2010, 10.06.2010, 24.08.2010) .....	30
Abbildung 36:	Krankheitsbild bei der Pappelsorte „Androscoggin“ durch den Bodenpilz Verticillium am 21.08.2008 ....	31
Abbildung 37:	Krankheitsbild bei der Pappelsorte „Androscoggin“ durch den Bodenpilz Verticillium am 19.08.2009 ....	31
Abbildung 38:	Krankheitsbild bei der Pappelsorte „Androscoggin“ durch den Bodenpilz Verticillium am 11.11.2010 ....	32
Abbildungen 39, 40:	Mit Pappelrost befallene Pflanzen und Blätter der Sorte „Beaupré“ am 05.10.2009 .....	32
Abbildung 41:	Mit Pappelrost befallene Pflanzen der Sorte „Beaupré“ am 11.11.2010 .....	32
Abbildungen 42, 43:	Mit Rost befallene Weidenpflanzen und -blätter am 05.10.2009 .....	33
Abbildung 44:	Schadbild des Großen Pappelbockes an der Pappelsorte „Androscoggin“ zur Ernte am 03.02.2011 ....	33
Abbildungen 45, 46:	Schadbild des Kleinen Pappelbockes zur Ernte am 03.02.2011 .....	33
Abbildung 47:	Roter Pappelblattkäfer auf Blatt aus der Plantage in Köllitsch am 28.07.2009 .....	34
Abbildung 48:	Fraßschäden, wahrscheinlich durch Rüsselkäfer an Pappel auf der Plantage in Köllitsch am 05.10.2009 .....	34
Abbildung 49:	Weidenblattkäfer, überwintert an Weide am 03.02.2011 .....	35
Abbildung 50:	Artenzahlen der Krautschicht auf den Vergleichsflächen in Köllitsch im Mai/Juni .....	36
Abbildung 51:	Artenspektrum nach soziologischer Bindung – Vergleichsflächen am Standort Köllitsch .....	37
Abbildung 52:	Flächen der ersten Teilbeerntung der Energieholzanlage Köllitsch am 03.02.2011 .....	38
Abbildung 53:	Vollernter der Firma New Holland mit Holzerntevorsatz 130 FB, Ernte am 03.02.2011 in Köllitsch .....	39
Abbildung 54:	Nahaufnahme Ernteadapter .....	39
Abbildung 55, 56:	Ernte von Pappelflächen mit Vollernter der Firma New Holland mit Holzerntevorsatz 130 FB am 03.02.2011 in Köllitsch .....	40
Abbildung 57:	Frischmasseerträge (t) der am 03.02.2011 beernteten Flächen in Köllitsch .....	40

Abbildung 58:	Flächenbezogener jährlicher Trockenmassezuwachs ( $t \text{ TMatro/ha}^*a$ ) der am 03.02.2011 beernteten Flächen in Köllitsch.....	41
Abbildung 59:	Kurzumtriebsplantage Köllitsch nach der Teilbeerntung am 03.02.2011 .....	42
Abbildung 60:	Kurzumtriebsplantage Köllitsch am 15.04.2011 .....	43
Abbildung 61:	Wirkprinzip der fremdenergiefreien Trocknung (Brummack 2011).....	45
Abbildung 62:	Einbau von Zuluftkanälen und Abluftdome am 03.02.2011 in Köllitsch .....	46
Abbildung 63:	Befüllung der Trockenmiete am 03.02.2011 in Köllitsch .....	46
Abbildung 64:	Aufbringung der Strohmatten auf die Trockenmiete am 03.02.2011 in Köllitsch.....	47
Abbildung 65:	Mit Silofolie abgedeckte und Altreifen beschwerte Trockenmiete in Köllitsch .....	47
Abbildung 66:	Trockenmiete nach Abschluss der Einlagerung und der Abdeckung in Köllitsch.....	48
Abbildung 67:	Gesamtansicht Trockenmiete am 28.06.2011 .....	48
Abbildung 68:	Probenahmestelle am Rand der Trockenmiete am 28.06.2011 .....	49

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Niederschlagssumme und Durchschnittstemperatur in den Jahren und den Hauptvegetationsperioden im Projektzeitraum im Vergleich zum langjährigen Mittel.....	11
Tabelle 2:	Anwuchsrate der Pappel- und Weidenbestände am 14.08.2007 .....	15
Tabelle 3:	Boniturdaten des Weidenbestandes am 10.12.2007 .....	16
Tabelle 4:	Anwuchsrate der im Herbst 2007 und im Frühjahr 2008 neu angepflanzten Pappelflächen .....	23
Tabelle 5:	Pappelbestände - Entwicklung ausgewählter Wachstumsparameter nach dem 1.Standjahr (Bonitur am 12.02.2009).....	24
Tabelle 6:	Weidenbestände - Entwicklung ausgewählter Wachstumsparameter nach dem 2. Standjahr (Bonitur am 12.02.2009).....	25
Tabelle 7:	Wachstumsparameter der Pappelbestände nach dem 2. Standjahr am 19.03.2010 .....	28
Tabelle 8:	Entwicklung der Weidensorte „Inger“ nach dem 1., 2. und 3. Standjahr .....	29
Tabelle 9:	Wuchshöhen und Brusthöhendurchmesser am 11.11.2010 .....	30
Tabelle 10:	Flächenbezogener jährlicher Trockenmassezuwachs (t TMatro/ha*a) der am 03.02.2011 beernteten Flächen in Köllitsch.....	42
Tabelle 11:	Klassifizierung der erzeugten Hackschnitzel bezüglich der Häckselgutlänge (mm) (Analyse durch TU Dresden).....	43
Tabelle 12:	Wassergehalt (%) der am 03.02.2011 in Köllitsch geernteten Pappel- und Weidenhackschnitzel.....	44
Tabelle 13:	Auswirkungen eines differenzierten Wassergehaltes im Erntematerial (Werte aus Ernte 2011 in Köllitsch) auf den Transport- und Trocknungsaufwand bei einem angenommenen Ertrag von 30 t TM/ha (dreijähriger Umtrieb) .....	44
Tabelle 14:	Kalkulation der Wirtschaftlichkeit des Anbaus von Weide und Pappel bei maschineller Ernte mit Feldhäcksler in Abhängigkeit von Nutzungsdauer, Umtriebszeit, Pflanzdichte und Ertrag, inkl. Zahlungsanspruch .....	50
Tabelle 15:	Pappelanbau im Kurzumtrieb; Leistungen, Kosten, Ergebnis vor und nach Zahlungsanspruch sowie vor und nach Verzinsung im Verlauf der gesamten Nutzungsdauer .....	52
Tabelle 16:	Weidenanbau im Kurzumtrieb; Leistungen, Kosten, Ergebnis vor und nach Zahlungsanspruch sowie vor und nach Verzinsung im Verlauf der gesamten Nutzungsdauer .....	53

## Abkürzungsverzeichnis

atro	absolut trocken
BHD	Brusthöhendurchmesser (gemessen in 1,30 m Höhe)
B1	Bestandesdichte 1 = 12.000 Bäume/ha
B2	Bestandesdichte 2 = 16.000 Bäume/ha
FM	Frischmasse
KUP	Kurzumtriebsplantage
LVG	Lehr- und Versuchsgut
ME	Maßeinheit
ND	Nutzungsdauer (Anzahl Jahre)
Stck	Stückzahl
TM	Trockenmasse, wasserfrei
Umtr.	Umtrieb (Anzahl Jahre)
WH	Wuchshöhe
WHD	Wurzelhalsdurchmesser (gemessen ca. 10 cm über dem Boden)
ZA	Zahlungsanspruch

# 1 Zielstellung

Das Vorhaben verfolgt das Ziel, den Anbau schnellwachsender Baumarten im Kurzumtrieb auf einer 10 ha großen Fläche unter den Bedingungen geringer Jahresniederschläge praxisrelevant zu demonstrieren. Dazu wurden mehrere Pappelsorten und eine Weidensorte in unterschiedlich dichten Pflanzverbänden im Kurzumtriebssystem angelegt. Über diese Versuchsanstellung sollten Aussagen zum optimalen Anbauverfahren von Kurzumtriebsplantagen (KUP) gewonnen werden. Des Weiteren waren Ernte und Trocknung der Hackschnitzel im Betrieb Gegenstand des Vorhabens.

Mit der gesamten Linie vom Anbau über die Ernte und Trocknung bis zur energetischen Verwertung sollte eine nachhaltige und ökologische Energieholzproduktion (Hackschnitzel) demonstriert werden. Die KUP ist ein wichtiger Bestandteil der alternativen Energiekonzeption des Lehr- und Versuchsgutes Köllitsch.

Der Bearbeitungszeitraum erstreckte sich von März 2007 bis April 2011. Das Vorhaben wurde mit Mitteln des Sächsischen Staatsministeriums für Umwelt und Landwirtschaft gefördert. Die im Projekt verankerten Leistungen zur Etablierung und Ernte der Kurzumtriebsplantage erfolgten bis auf die Grundbodenbearbeitung (LVG Köllitsch) über die Vergabe an Dritte. Eine Projektbearbeiterstelle stand nicht zur Verfügung. Das Projekt wurde von 2007 bis Ende 2009 von Dr. Christian Röhricht geleitet, ab 2010 bis zum Abschluss von Dr. Michael Grunert.

## 2 Ergebnisse des Anbaus

### 2.1 Standortbedingungen und Witterung im Projektzeitraum

#### 2.1.1 Standortbedingungen

Das Lehr- und Versuchsgut Köllitsch liegt im Landkreis Nordsachsen. Die landwirtschaftliche Nutzfläche befindet sich vorwiegend in der Elbniederung. Das Ackerland wird auch durch die Ausläufer der Elsterwerdaer-Herzberger-Niederung bestimmt, sodass neben alluvialen Lehm- und Lehm-Tonböden auch sandig-lehmige sowie sandige Böden diluvialer Herkunft anzutreffen sind. Die geringen Jahresniederschläge im langjährigen Mittel (520 mm) sind auf die Lage im Regenschatten der Dübener/Dahlener Heide zurückzuführen.

Der Schlag „Goldbreite“ am Wasserwerk, auf dem der Versuch angelegt wurde, ist bodenkundlich durch folgende Parameter charakterisiert:

Herkunft: AL3  
Bodenart: L  
Ackerwertzahl: 70

Der Wert der Nährstoffversorgung (P, K, Mg) sowie der pH-Wert der Ackerkrume weisen die Fläche als gut bis sehr gut versorgt aus:

P:	12,9 (5,5 – 34,6) mg/100 g Boden
K:	13,0 (8,4 – 27,5) mg/100 g Boden
Mg:	14,2 (5,7 – 19,2) mg/100 g Boden
pH-Wert:	6,4 (6,1 -7,2)

Auf Grund ihrer Entstehungsgeschichte sind die Ackerflächen des LVG Köllitsch oft sehr heterogen. Dies trifft auch auf den Schlag „Goldbreite“ zu. Die Abbildungen 1 und 2 aus dem Jahr 2006 vor Anlage der Kurzumtriebsplantage zeigen dies deutlich. Insbesondere die Teilfläche an der Betriebsstraße (oberer Teil in Abb. 2) bietet offensichtlich schlechtere Standortbedingungen für den Pflanzenbewuchs als der untere Teil des Schlages. Vor Anlage der Plantage wurde die Fläche im April 2007 mit einem Bodenscanner abgefahren. Das verwendete Gerät EM38 ermittelt die scheinbare Leitfähigkeit des Bodens. Die Leitfähigkeit des EM38 wird als Summenparameter angegeben und ist für den gesamten Wurzelraum repräsentativ. Die Ergebnisse bieten einen Eindruck von den relativen Bodenunterschieden. Abbildung 3 gibt das Ergebnis der Untersuchung wieder und zeigt deutlich die



erheblichen Unterschiede des Bodens auf dem Schlag. Die Ergebnisse können gut mit dem Eindruck des Wachstumsverhaltens von den Abbildungen 1 und 2 in Einklang gebracht werden. Die belegte Inhomogenität der 10 ha großen mit schnellwachsenden Baumarten bepflanzten Fläche ist bei der Interpretation der Ergebnisse unbedingt zu beachten. Ausführliche Informationen zum LVG Köllitsch sind dem Internet unter <http://www.smul.sachsen.de/lfulg/270.htm> zu entnehmen.



Abbildungen 1, 2: Auswirkungen der Bodeninhomogenität des Schlages „Goldbreite“ im LVG Köllitsch auf den Pflanzenbewuchs im Jahr vor Anlage der Kurzumtriebsplantage (2006) (Quelle: VÖLKER 2006 bzw. LFULG)

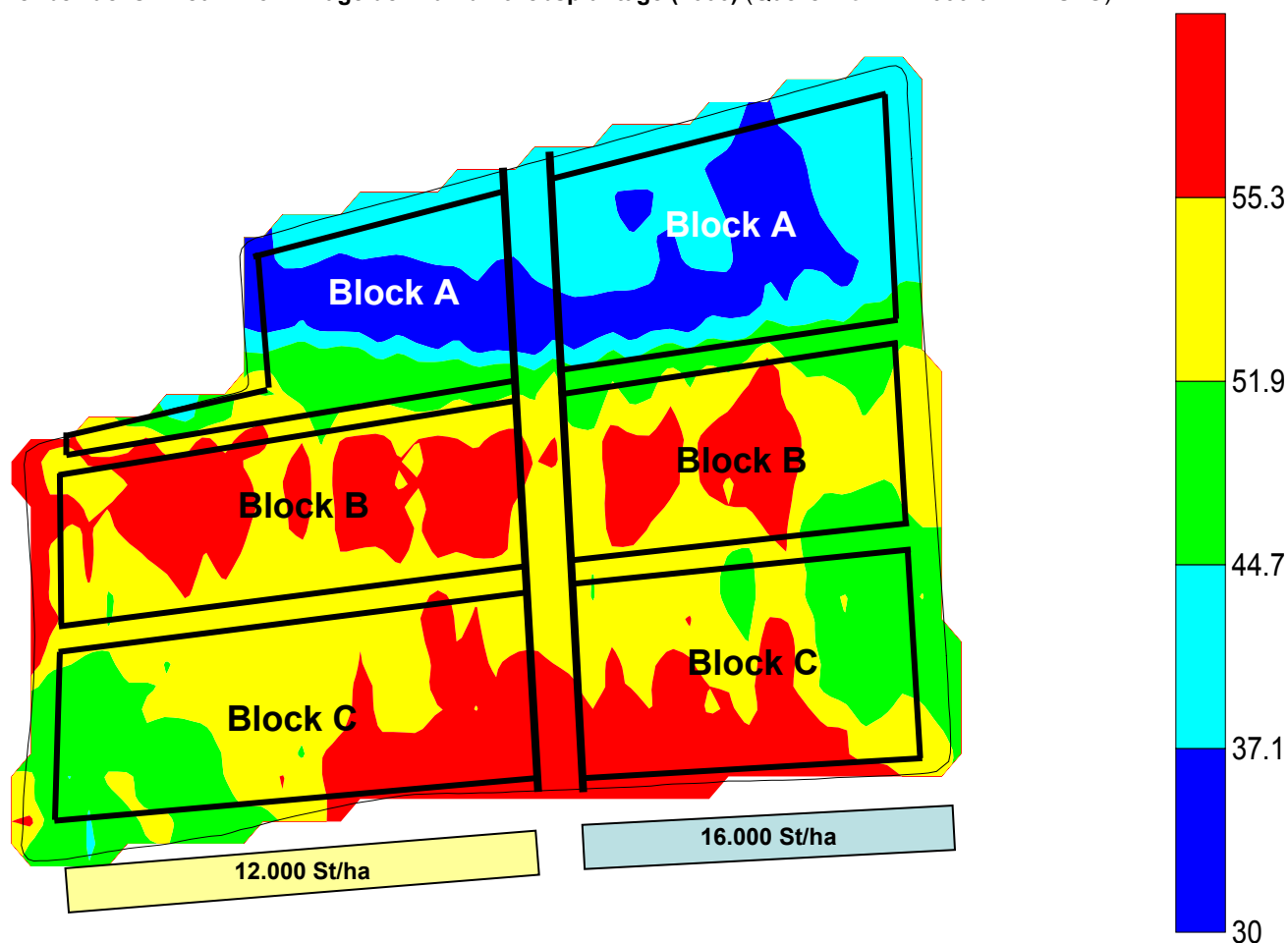


Abbildung 3: Ergebnis der Befahrung des Schlages „Goldbreite“ mit dem Bodenscanner EM 38 durch die Firma AgriCon vor Anlage der Kurzumtriebsplantage im April 2007, Verdeutlichung der Bodenunterschiede mit eingetragem Pflanzplan der Kurzumtriebsplantage

### 2.1.2 Witterung im Versuchszeitraum

Die Abbildungen 4 und 5 geben einen Überblick über monatlichen Niederschläge und die monatlichen Durchschnittstemperaturen im Projektzeitraum 2007 bis 2010. Tabelle 1 sind die Jahressummen bzw. -mittel im Vergleich zum langjährigen Mittel zu entnehmen.

In den Jahren 2007 und 2008 waren in der Summe durchschnittliche Niederschläge zu verzeichnen, im Jahr 2009 fiel die Menge höher, im Jahr 2010 extrem hoch aus. Gleichzeitig waren in der Vegetationszeit in allen Jahren sowohl Monate mit sehr geringen (< 10 mm) als auch mit hohen Niederschlagsmengen (> 90 bis > 200 mm) zu verzeichnen. Die Jahre 2007, 2008 und 2009 sind durch gegenüber dem langjährigen Mittel erhöhte Temperaturen gekennzeichnet. Dabei waren deutlich erhöhte Werte insbesondere in den Monaten März bis August zu beobachten. Demgegenüber blieb das Jahr 2010 unter dem langjährigen Mittel.

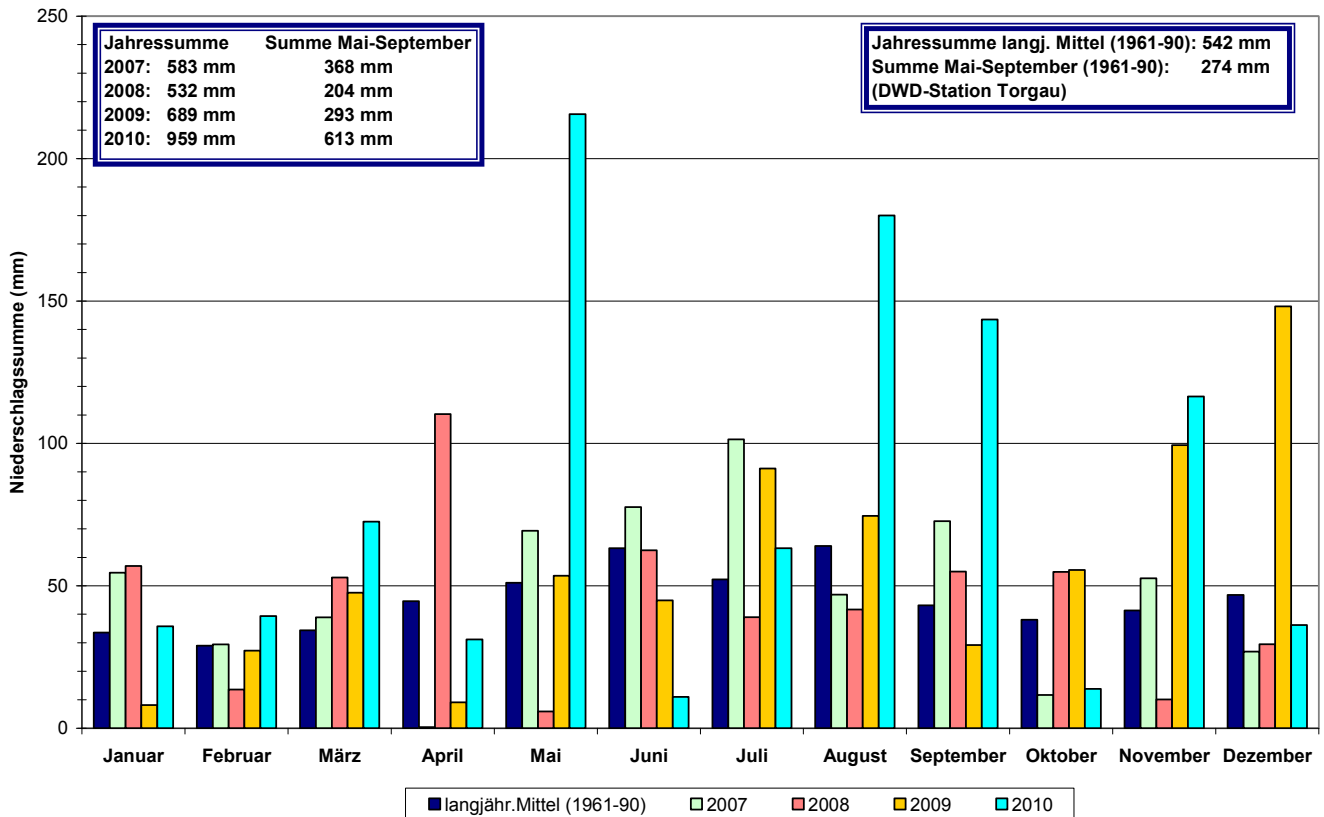


Abbildung 4: Niederschläge in den Jahren 2007 - 2010 am Standort Köllitsch

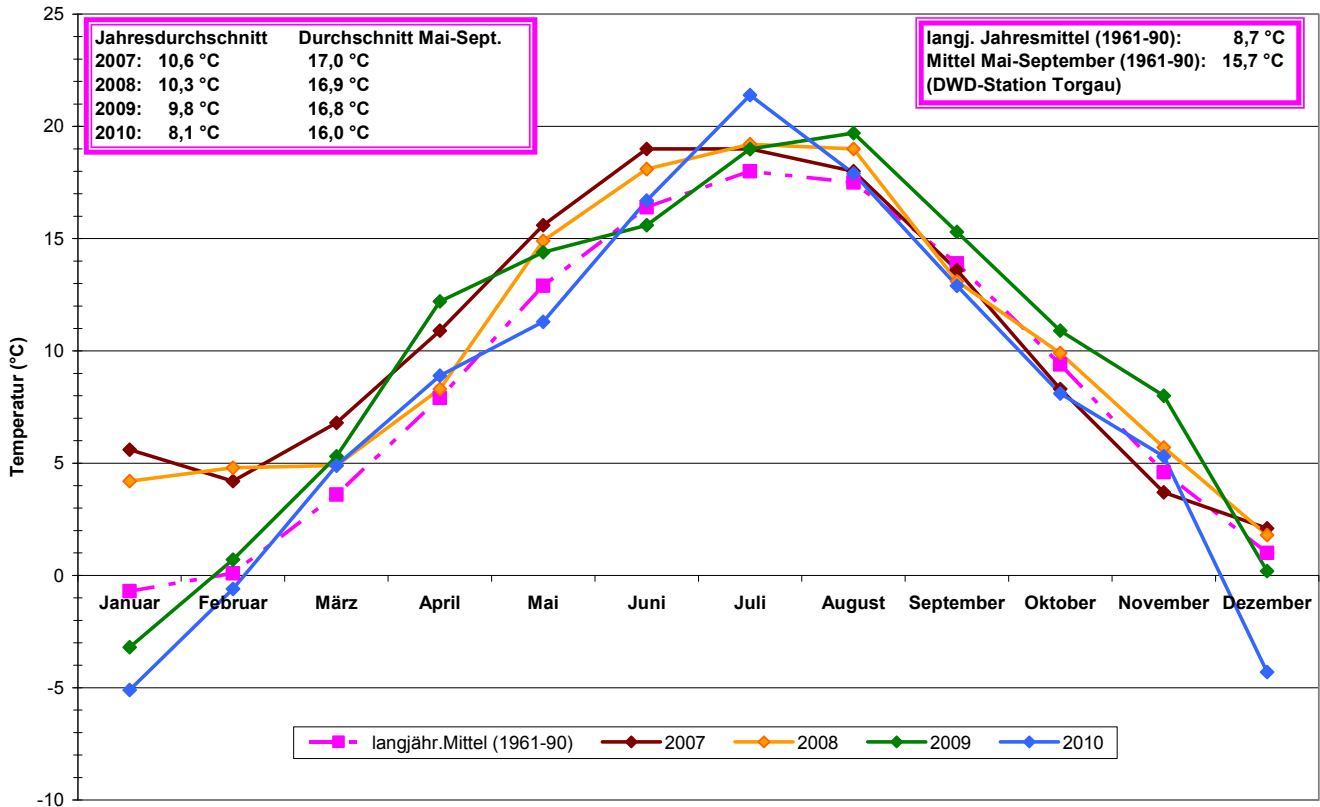


Abbildung 5: Monatliche Durchschnittstemperaturen in den Jahren 2007 - 2010 am Standort Köllitsch

Tabelle 1: Niederschlagssumme und Durchschnittstemperatur in den Jahren und den Hauptvegetationsperioden im Projektzeitraum im Vergleich zum langjährigen Mittel

	1961-1990	2007	2008	2009	2010
<b>Niederschlag (mm)</b>					
Jahr	542	583	532	689	959
Mai - September	274	368	204	293	613
<b>Durchschnittstemperatur (°C)</b>					
Jahr	8,7	10,6	10,3	9,8	8,1
Mai - September	15,7	17,0	16,9	16,8	16,0

## 2.2 Pflanzung

### 2.2.1 Grundbodenbearbeitung

Nach der Ernte der Vorfrucht Winterweizen wurde im Herbst der Boden gepflügt. Anfang April erfolgte die Einebnung der rauen Furche mit einem Grubber-Eggenstrich. Kurz vor der Pflanzung wurde mit einem Feingrubber die oberste Schicht der Ackerkrume fein krümelig gestaltet. Am 13.04.2007 wurde die Fläche entsprechend des Versuchsplans eingemessen.

### 2.2.2 Pflanzmaterial

Die angelieferten Pappelsteckhölzer der Sorten „Androscoggin“ und „Muhle Larsen“ wiesen Qualitätsmängel auf. So waren die Tüten feucht, die Steckhölzer bildeten zum Teil bereits kleine Wurzeln aus. Bei der Pflanzung kamen weitere Mängel am Pappelpflanzgut zu Tage (zu dünn bzw. krumme und beschädigte Steckhölzer) (Abbildung 6). Trotz der Mängel wurde

entschieden, die Steckhölzer zu verwenden. Das Pflanzmaterial wurde nach der Anlieferung in einem kühlen Keller ordnungsgemäß zwischengelagert.



**Abbildung 6: Pappelsteckhölzer der Sorte „Muhle Larsen“ und „Androscoggin“ mit qualitativen Mängeln**

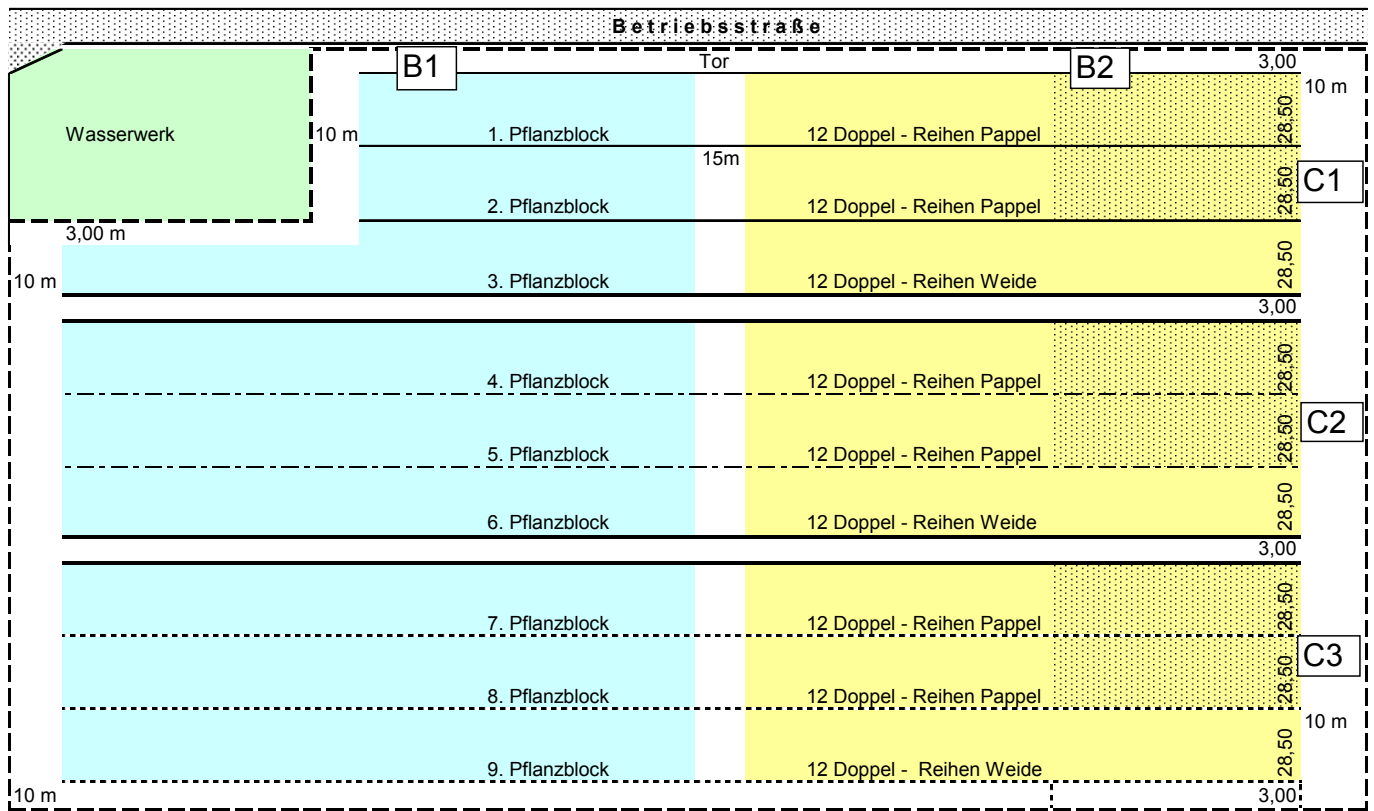


**Abbildung 7: Weidensteckhölzer**

Die Weidensteckhölzer der Sorte „Inger“ wurden mit sehr guter Qualität in gefrorenem Zustand angeliefert und bis zur Auspflanzung kühl gelagert (Abb. 7).

### 2.2.3 Pflanzung

Auf der Kurzumtriebsplantage sollten sowohl verschiedene Arten und Sorten als auch Pflanzdichten geprüft werden, um Aussagen zur Standorteignung gewinnen zu können. Mit dieser Zielstellung wurden die Pappelsorten „Muhle Larsen“ und „Androscoggin“ sowie die Weidensorte „Inger“ in Pflanzdichten von 12.000 bzw. 16.000 Stecklinge/ha angepflanzt (Abb. 8). Die Pflanzung erfolgte in Quartieren entsprechend dem geplanten Ernterhythmus.



**Abbildung 8: Versuchsplan zur Anlage der Kurzumtriebsplantage im LVG Köllitsch im Jahr 2007**

A1, A2, A3: Baumarten, Sorten

B1, B2: B1: Block mit Bestandesdichte 12.000 Bäume/ha, Pflanzabstand in der Reihe: 0,75 m  
 B2: Block mit Bestandesdichte 16.000 Bäume/ha, Pflanzabstand in der Reihe: 0,55 m

C1, C2, C3: bei Versuchsanlage vorgesehene Ernteblöcke (ein Block je Jahr ab 2010/11)

Die Pflanzung erfolgte vom 17.-23.04.2007. Dabei kam für Pappel- und Weidenstecklinge einheitlich eine zweireihige Pflanzmaschine aus dem Baumschulbereich zum Einsatz (Abb. 9).



**Abbildung 9: Maschinelle Pflanzung der Steckhölzer vom 17.-23.04.2007**

Auf Grund der ungünstigen Bedingungen (trockener lehmiger Boden) gestaltete sich die Pflanzung schwierig. So wurde anfangs nicht die notwendige Tiefe erreicht. Zudem konnte nicht immer ein vollständiger Bodenschluss erzielt werden, sodass die Steckhölzer teilweise lose im Boden steckten (Abb. 10). Dies traf insbesondere für den vorderen Bereich (erste drei Pflanzblöcke) zu.





**Abbildung 10: Mangelnder Bodenschluss eines Steckholzes nach der Pflanzung**

Das Weidenpflanzgut war bei insgesamt qualitativ guter Beschaffenheit im Durchmesser ziemlich stark. Das Einbringen dieser Hölzer in den Boden war dadurch körperlich sehr anstrengend für die Besatzung der Pflanzmaschine. Um den Bodenschluss des Pflanzgutes zu verbessern, wurden die Reihen mit dem Treffler-Striegel zugezogen. Die Pflanzung war nach fünf Tagen abgeschlossen. Nach erster Kalkulation kann die Pflanzleistung mit 0,25 ha/h angegeben werden.

Mit Stand Mai 2011 kann darauf verwiesen werden, dass deutlich verbesserte Pflanztechnik zur Verfügung steht, die qualitativ gute Pflanzungen und wirtschaftliche Pflanzleistungen ermöglicht. Gleiches gilt für Anbieter von Stecklingen.

## 2.3 Pflege, Bestandsentwicklung

### 2.3.1 Vegetationsjahr 2007

#### Anwuchsverhalten

Auf Grund der im gesamten Pflanzmonat April herrschenden extremen Trockenheit (0,4 mm Niederschlag), der sehr hohen Lufttemperaturen (Maximalwerte 27°C) und extremer Bodenverhärtung in der Krumezone war das Pflanzgut bereits in der unmittelbaren Anwurzelsphase einer erheblichen Stresssituation ausgesetzt. Das Anwuchsverhalten der Pappel- und Weidensteckhölzer war dementsprechend zögerlich. Bei den Pappelflächen kam hier die beeinträchtigte Qualität des Pflanzgutes hinzu. In der Folge gelang der Anwuchs der Pappelbestände nicht. So zeigten die Bonituren (Tab. 2), dass die Pappelbestände sehr lückig, auf manchen Teilstücken des Versuches ganzflächig gar nicht angewachsen waren.

Für die Weiden bot sich hingegen eine weitaus bessere Anwuchsrate (Tab. 2). Es bildete sich im Wesentlichen ein geschlossener Bestand, der sich zudem durch ein sehr rasches Höhenwachstum auszeichnete.

Weil Pflanztechnik und -bedingungen für Pappel- und Weidenstecklinge gleich waren, sind die gravierenden Differenzierungen im Anwuchsverhalten in erster Linie auf die unterschiedliche Qualität des Pflanzgutes zurückzuführen. Während die Weidenstecklinge hier beste Voraussetzungen für eine gelungene Bestandesetablierung selbst unter schwierigen Standortbedingungen mitbrachten, führten die Qualitätsmängel der Pappelstecklinge zum Ausfall der Flächen. Ein weiterer Vorteil für die Weide ist ihre gegenüber der Pappel generell schnellere Entwicklung nach der Pflanzung. In Zusammenhang mit den im Anschluss schwierigen Standortbedingungen und der Unkrautkonkurrenz kam dieser Vorteil in Köllitsch offenbar deutlich zum Tragen.

In den folgenden Wochen entwickelte sich mit Einsetzen der Niederschläge sehr rasch und schnellwüchsig eine dichte Unkrautflora (Abb. 11 und 12). Sie sorgte für zusätzlichen Konkurrenzdruck. Bei der mechanischen Pflege erwies sich der eingesetzte Hackrahmen als ungeeignet (Spurbreite der Doppelreihen, Verstopfung durch Melde, Beifuß, Rapsdurchwuchs). Die Pflege wurde durch ein handgeführtes motorisches Schlegelaggregat und Handhacke bewältigt. Sehr effektiv war die folgende Herbizidbehandlung (Genehmigung über § 18 b Pflanzenschutzgesetz) mit dem Präparat „Durano“ (Aus-

bringungsaggregat mit seitlichem Spritzschutz). Mechanische Pflege und Herbizidanwendung führten zu einer deutlichen Senkung des Beikrautbestandes.



**Abbildungen 11, 12: Entwicklung der Pappel- und Weidenbestände unter starkem Unkrautdruck im Juli 2007**

Die weiteren bis September folgenden Bonituren bestätigten und manifestierten den starken Ausfall an Pappelsteckhölzern von > 80 % sowie das gute Anwachsen und den Höhenzuwachs der Weiden.

Festzuhalten ist, dass die Etablierung der Pappelfläche (6 ha) nicht gelungen ist. Die extrem niedrige Anwuchsrate entsprach nicht den angestrebten wirtschaftlichen Parametern und bot keine Aussicht auf eine wirtschaftliche Nutzung der Flächen. Die Defizite sind vor allem in schlechtem Pflanzmaterial und einer ungenügend an die Standortbedingungen angepassten maschinellen Pflanztechnologie (mangelnder Bodenschluss) in Zusammenhang mit der trockenen und heißen Witterung zur Pflanzzeit zu sehen.

Im Ergebnis des ersten Standjahres wurde dagegen für die Weidenpflanzung die Zielstellung des Projektes erreicht. Die Weidenparzellen bildeten im Anwuchsjahr einen geschlossenen, dichten Bestand. Mit leistungsstarken Hybridsorten dieser Baumart ist somit auch auf schwerem Boden unter extremer Trockenheit und starkem Unkrautdruck eine erfolgreiche maschinelle Etablierung möglich. Es handelt sich durchaus um einen wüchsigen Standort für schnellwachsende Baumarten, wenn die Anwuchsphase gut gelingt.

**Tabelle 2: Anwuchsrate der Pappel- und Weidenbestände am 14.08.2007**

Baumart	Sorte	Anwuchsrate %
Pappel	Muhle Larsen	16,8
Pappel	Androscoggin	18,5
<b>Pappel</b>	<b>Durchschnitt</b>	<b>17,7</b>
Weide	Inger	87,6

Die Daten der ersten Bonitur am 10.12.2007 zeigen sowohl bei der Messung des Brusthöhendurchmessers (BHD) als auch der Wuchshöhe (WH), dass die Weide im ersten Standjahr ein sehr gutes Ergebnis brachte (Tab. 3).

**Tabelle 3: Boniturdaten des Weidenbestandes am 10.12.2007**

Prüfglieder (siehe Versuchsplan)	Baumart	WHD mm	BHD mm	Wuchshöhe m	Anzahl Triebe
C1, B1, A3	Weide Inger	19,5	10,1	2,15	1,8
C2, B1, A3	Weide Inger	14,7	7,4	1,73	1,5
C3, B1, A3	Weide Inger	15,5	7,7	1,95	1,5
<b>Durchschnitt B1</b>		<b>16,9</b>	<b>8,6</b>	<b>1,94</b>	<b>1,6</b>
C1, B2, A3	Weide Inger	17,5	8,7	1,81	1,6
C2, B2, A3	Weide Inger	14,5	7,6	1,66	1,8
C3, B2, A3	Weide Inger	15,1	8,7	1,77	1,5
<b>Durchschnitt B2</b>		<b>15,7</b>	<b>8,3</b>	<b>1,75</b>	<b>1,6</b>
<b>Gesamtdurchschnitt B1 und B2</b>		<b>16,3</b>	<b>8,4</b>	<b>1,84</b>	<b>1,6</b>

### Rodung der lückenhaften Pappelbestände

Auf Grund der nicht gelungenen Etablierung mussten die angelegten Pappelflächen im Jahr 2007 gerodet und im Folgejahr neu gepflanzt werden. Um zusätzliche Aussagen gewinnen zu können, wurde hierzu eine Variante mit Rodung der angewachsenen Pappelstecklinge, Zurückschneiden der Pappelpflanzen und erneuter Auspflanzung getestet. Mit diesem Verfahrensschritt sollen Erkenntnisse gewonnen werden, ob unter den gegebenen Standortbedingungen bewurzelte Steckhölzer zu einem wirtschaftlich vertretbaren Anwuchsergebnis führen und das Ausfallrisiko deutlich geringer wird.

Das Ausroden erfolgte am 26. und 27.11.2007 in einer Tiefe von 30 bis 40 cm. Die einjährigen Pappeln wurden mit dem Rodepflug herausgehoben. Dabei greift das Rüttelschar unterhalb des Wurzelhorizontes in den Boden und lockert die Pflanze. Durch Rütteln des Schares wird die Pflanze vom Erdreich befreit. Eine neben dem Rodepflug laufende Arbeitskraft sammelt die Jungpflanzen auf (Abbildung 13). In dem feinkrümeligen, gut durchfeuchteten Boden war ein weitgehend störungsfreies Arbeiten möglich. Die gerodeten Pappeln wurden zurückgeschnitten und für die Pflanzung vorbereitet.



**Abbildung 13: Roden der lückigen Pappelbestände am 26./27.11.2007**

### Maschinelles Pflanzen der bewurzelten Pappeln

Auf Grund der günstigen Bedingungen (krümeliger, gut durchfeuchteter Krümenhorizont, offenes warmes Wetter) wurden die gerodeten Pflanzen nach Rückschnitt der Wurzeln und Einkürzen der Triebe sofort wieder eingepflanzt. Dies erfolgte mit dem einreihigen Pflanzpflug (Abbildung 14). Die Arbeitsqualität der Pflanzung war nach visueller Beobachtung sehr gut. Das bewurzelte Pflanzgut wurde durch die Bedienkraft weitgehend beschädigungsfrei in die Pflanzfurche platziert. Die Nachdrückrollen sorgten bei dem feuchtkrümeligen Boden für einen ausreichenden Bodenschluss des Pflanzgutes.



Das gewonnene Pflanzgut reichte für eine Fläche von ca. 1,5 ha, um die Quartiere nach geplanter Sorte und Bestandesdichte wieder einzurichten.



**Abbildung 14: Maschinelles Pflanzen der bewurzelten Pappeln am 27./28.11.2008**

Das Verfahren ist gut geeignet, um aus einem angelegten Mutterquartier bewurzeltes Pflanzgut zu gewinnen und eine Kurzumtriebsfläche im Herbst anzulegen. Dabei ist ein rechtzeitiges Roden und Einpflanzen Anfang bis Mitte Oktober erforderlich. Dies sichert eine ausreichende Vorwinterentwicklung der gepflanzten Bestände.

Die Leistung des einreihigen Pflanzpfluges kann mit ca. 0,8 ha/Schicht veranschlagt werden. Die erzielte Flächenleistung ist jedoch zu gering, um eine wirtschaftliche Etablierung zu gewährleisten.

### Zaunbau

Auf Grund des sehr hohen Rehwildbestandes in der Region und der angestrebten Gewinnung von Versuchsergebnissen aus der angelegten Kurzumtriebsplantage wurde diese eingezäunt. Nachdem der Zaunbau durch die Bodentrockenheit unterbrochen werden musste (Boden zu hart, um die Löcher zu bohren), wurde er Ende Mai 2007 fertiggestellt.

### Beregnung

Die Erkenntnisse des Anpflanzjahres 2001 belegen, dass unter ungünstigen Bedingungen eine Beregnung erforderlich und demnach vorzuhalten ist. Mit dem Kauf einer Schlauchtrommelberegnungsanlage, dem Verlegen der Anschlussrohre und der Installation eines Wasseranschlusses wurden für die Nachpflanzung im Folgejahr die dafür notwendigen Voraussetzungen geschaffen.

### 2.3.2 Vegetationsjahr 2008

#### Neupflanzung der Pappelflächen

Nach den negativen Erfahrungen aus dem Vorjahr mit der maschinellen Pflanzung auf dem schweren lehmigen Boden wurde für die Anlage der neu zu pflanzenden Flächen im Frühjahr 2008 die Handpflanzung der Steckhölzer gewählt. Dazu wurde mit der Kreiselegge ein ebenes und feinkrümeliges Pflanzbett hergerichtet (Abb. 15).

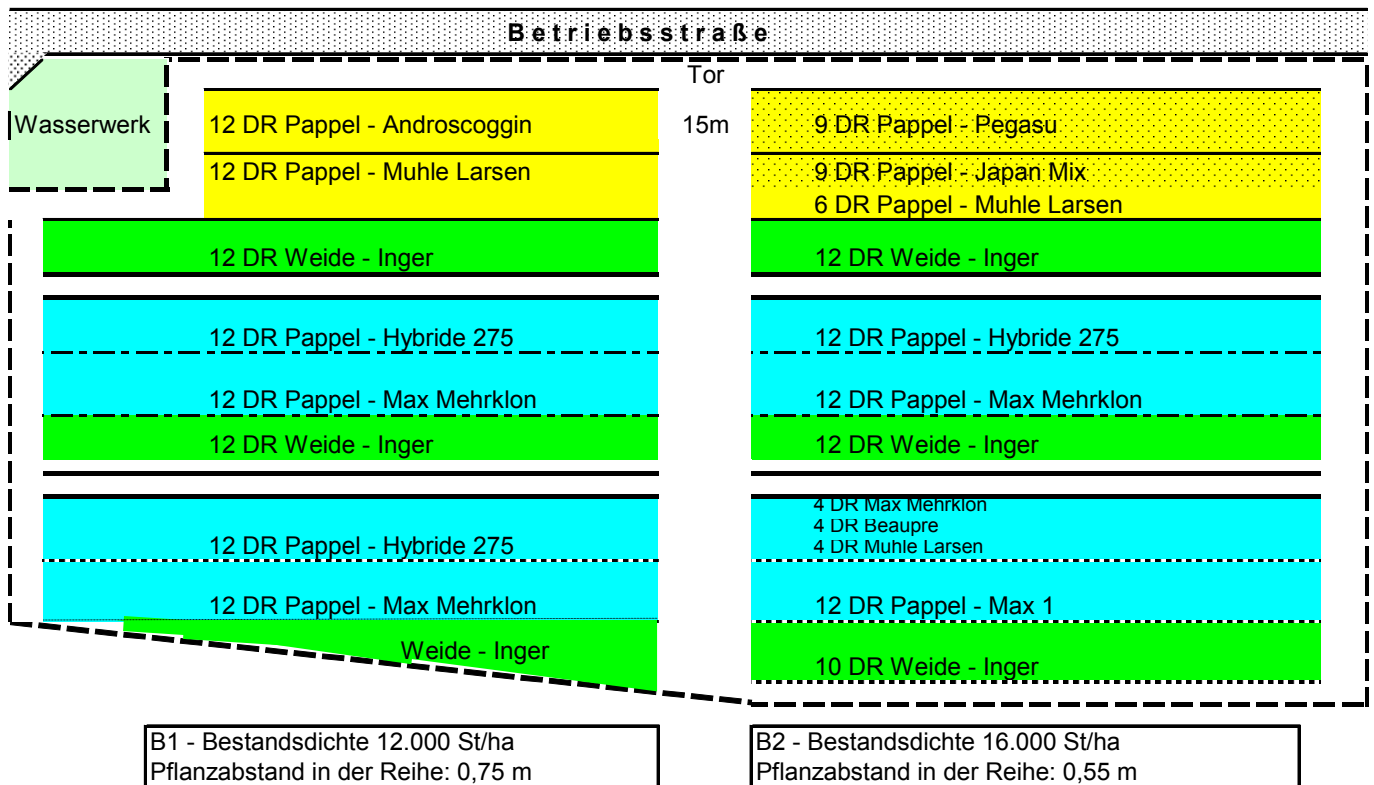


**Abbildung 15: Pflanzbettbereitung mit Kreiselegge**

Zur weiteren Vorbereitung der Handpflanzung wurden mit einem traktorgezogenen Reihenzieher jeweils zwei 20 cm tiefe Furchen im Abstand von 0,75 m in das Pflanzbett gezogen. Die Anlage der Doppelreihe erfolgte gemäß dem angepassten Pflanzplan. Im Zuge der Nachpflanzaktion (Abb. 16) wurde die Anzahl der Sorten im Vergleich zur ursprünglich geplanten Versuchsanlage erweitert (Abb. 17). Dabei wurden Stecklinge der Sorten „Hybride 275“, „Max“ (Mehrklon), „Pegasu“, „Beaupré“, „Muhle Larsen“ und „Max 1“ gepflanzt. Dies ermöglicht neue Erkenntnisse zur Sorteneignung im Ertrags- und Resistenzverhalten gegenüber biotischen und abiotischen Einflussfaktoren.



**Abbildung 16: Pflanzung der Steckhölzer mit Hand**



Pflanzverband in Doppelreihe (DR) Reihenabstand: 150 cm x 75 cm x 150 cm

- erste Pflanzung Stechhölzer 17.-23.04.2007
- Pflanzung bewurzelter Pflanzen 26.-28.11.2007 (aus Rodung 2007)
- Pflanzung zugekaufter bewurzelter Pflanzen 23.-30.04.2008
- Pflanzung neuer Stechhölzer 23.-30.04.2008

**Abbildung 17: Lageplan der Energieholzanlage Köllitsch zur Neuanpflanzung der Pappelflächen im Frühjahr 2008**

Die gelieferten Stechhölzer wiesen leider wiederum eine sehr schlechte Qualität auf. So waren vorgetriebene Augen und Blattspitzen zu verzeichnen, aber auch sehr dünnes und unausgereiftes Pflanzgut (siehe Abb. 18 bis 21). Nach einer 24-stündigen Wässerung der unbewurzelten Stechhölzer folgten die Prüfung der Qualität der Stechhölzer und das Aussortieren von zu schwachen, unausgereiften oder an den Knospen beschädigten Materials aus der Partie. Ca. 30 % der Stechhölzer mussten verworfen werden. In der Folge reichte das Pflanzmaterial nicht mehr aus. Weil für eine Nachlieferung nicht mehr genügend Pflanzmaterial der vorgesehenen Sorten zu erhalten war, mussten teilweise mehrere Sorten je Quartier angepflanzt werden. Auch die nachgelieferten Stechhölzer wiesen trotz des guten ersten Eindrucks Qualitätsmängel auf (sehr viele Über- und Untergrößen), sodass auch diese sortiert werden mussten. Abbildung 17 zeigt den aktualisierten Lageplan nach der Pflanzung im Frühjahr 2008.





**Abbildungen 18 - 21: Qualitätsmängel der Pappelstecklinge zur Pflanzung im Frühjahr 2008**

Zur eigentlichen Handpflanzung wurden fünf Arbeitskräfte eingesetzt, die das vorbereitete Pflanzmaterial per Hand in die vorbereitete Furche platzierten. Durch das Andrücken mit dem Fuß wurde der notwendige Bodenschluss erzielt. Ferner muss beim Pflanzen darauf geachtet werden, dass die Knospen des Steckholzes nach oben zeigen.

Die Kosten für eine Handpflanzung betragen etwa 550 €/ha. Im Vergleich dazu sind maschinelle Verfahren leistungsstärker und kostengünstiger. Beim maschinellen Verfahren kann durch ein anschließendes Anwalzen der Bodenschluss zum Steckholz auf bindigen Böden verbessert werden. Die Pflanzung konnte auf Grund ungünstiger Witterungsbedingungen erst ab dem 23.04.2008 erfolgen. Sie wurde am 30.04.2008 abgeschlossen.

### Pflegemaßnahmen im Vegetationsjahr 2008

Auf Grund der zu weit entwickelten Pappelstecklinge mit bereits ausgetriebenen Blättern musste auf den Einsatz eines Voraufmittels verzichtet werden.

Ab Mai, insbesondere jedoch mit einsetzenden Niederschlägen im Juni, war ein starker Unkrautwuchs zu verzeichnen. Dabei zeigte sich, dass sich die rasch entwickelnden großwüchsigen Arten wie Gemeine Melde (*Atriplex patula*), Vielsamiger Gänsefuß (*Chenopodium polyspermum*), Zurückgekrümmter Fuchsschwanz (*Amaranthus retroflexus*), Kohl-Gänse Distel (*Sonchus oleraceus*), Rainkohl (*Lapsana communis*), Schwarzer Nachtschatten (*Solanum nigrum*) und Sonnenwolfsmilch (*Euphorbia helioscopia*) sowie Rapsdurchwuchs nur durch mechanische Unkrautbekämpfungsmaßnahmen beseitigen ließen. Als wirksam gegen eine dichte und hochwüchsige Krautschicht zwischen den Reihen erwies sich das im Verlauf des Sommers durchgeführte mehrmalige Mulchen. In den Reihen und zwischen den Doppelreihen (75 cm Abstand) mussten die Unkräuter im

fortgeschrittenen Entwicklungsstadium jedoch aufwändig manuell beseitigt werden. Diese Arbeiten wurden bis Ende Juli abgeschlossen.

Zwischen den Doppelreihen erfolgte ferner noch der Einsatz einer Maschinenhacke. Gegen das in der Folge nachkeimende Unkraut wurde das Herbizid „Flexidor“ angewendet. Zur Bekämpfung der vorhandenen Unkrauthirsen wie Gemeine Hühnerhirse (*Echinochloa crus-galli*) und Blut-Fingerhirse (*Digitaria sanguinalis*) wurde erfolgreich das Gräserherbizid „Fusilade Max“ eingesetzt.

Abgeleitet aus den Erfahrungen in Köllitsch ist für unkrautwüchsige Ackerflächen im ersten Standjahr eine vorrangig auf den Einsatz von Herbiziden ausgerichtete Unkrautbekämpfung zu empfehlen. Sie könnte darin bestehen, dass im Herbst vor der Anlage ein Totalherbizid („Roundup“) eingesetzt wird. Nach der Pflanzung bis kurz vor dem Blattaustrieb der Steckhölzer sollte „Flexidor“ oder „Bacara“ gegen zweikeimblättrige Unkräuter angewendet werden. Beide Herbizide - eine ausreichende Bodenfeuchtigkeit vorausgesetzt - haben eine gute Langzeitwirkung, sodass weitere Pflegemaßnahmen unterbleiben können. Breiten sich im heranwachsenden Baumbestand Gräser aus, ist der Einsatz von Gräserherbiziden (z. B. „Fusilade Max“) zu empfehlen. Durch eine Herbstanwendung von „Kerb 50 W“ nach Eintritt der Vegetationsruhe der Gehölze kann einer Spätverunkrautung vorgebeugt werden. In der Regel ist mit diesen Herbiziden eine ausreichende Bekämpfung der Beikrautflora im Anpflanzjahr gesichert.

Sollten sich bei nicht optimaler Wirkung der Herbizide hochwüchsige Unkräuter und Ungräser entwickeln, ist nach den in Köllitsch gesammelten Erfahrungen das Mulchen zwischen den Reihen eine gute Bekämpfungsmaßnahme. Eine mechanische Unkrautbekämpfung wie z. B. Hacken oder Fräsen ist dagegen nicht zu empfehlen. Hierdurch wird das Auflaufen von Unkräutern und Ungräsern erheblich begünstigt. Des Weiteren besteht die Gefahr der Beschädigung von Stecklingen und/oder deren Wurzeln. Zudem birgt ein Boden ohne jegliche Pflanzenbedeckung zwischen den Reihen ein erhebliches Risiko der Bodenerosion insbesondere in Hanglagen und bei Starkniederschlägen.

#### Beregnung im Vegetationsjahr 2008

Auf Grund der geringen Niederschlagsmenge im Mai und der überdurchschnittlichen Temperaturen (siehe Abb. 4 und 5) wurde zur Verbesserung des Anwuchsverhaltens von Mai bis Anfang Juni eine Beregnung eingesetzt (Abb. 23).



**Abbildung 22: Pappelbestand nach der mechanischen und chemischen Unkrautbekämpfung am 03.08.2008**



**Abbildung 23: Beregnung der neu angepflanzten Flächen im Mai 2008**

### **Bestandesentwicklung im Vegetationsjahr 2008**

Die im November 2007 und im April 2008 neu angepflanzten Pappelsorten (Handpflanzung bewurzelter Pflanzen und Stecklinge) wuchsen unter Einwirkung der zusätzlichen Wassergaben im niederschlagsarmen Monat Mai insgesamt gut an. Im Mittel der Pappelsorten wurde je nach Bestandesdichte eine Anwuchsrate von 85 % erreicht (Tabelle 4). Die im dichten Pflanzbestand bonitierte geringe Anwuchsrate der Pappelsorten „Beaupré“ und „Muhle Larsen“ ist auf Pflanzgutmängel in Verbindung mit Unkrautkonkurrenz und Bodenverdichtung zurückzuführen.

In den Quartieren mit der geringeren Bestandesdichte erreichten die Flächen mit bewurzelter Pflanzen nicht die Anwuchsrate der Flächen mit Stecklingen. Dies dürfte jedoch nicht auf die Bestandesdichten, sondern auf die schlechte Bodenqualität dieser Teilflächen und auf die Schäden durch Verticillium-Befall auf der mit „Androskoggin“ bepflanzt Fläche zurückzuführen sein. In den Quartieren mit der höheren Bestandesdichte erreichten die Flächen mit bewurzelter Pflanzen höhere Anwuchsraten als die Flächen mit Stecklingen. Die Verwendung bewurzelter Pflanzen ist aus dieser Sicht positiv zu bewerten.

Die zu verzeichnenden Probleme weisen auf die notwendige Verbesserung und Optimierung in der Anbautechnik und der Bestandesetablierung hin.



**Tabelle 4: Anwuchsrate der im Herbst 2007 und im Frühjahr 2008 neu angepflanzten Pappelflächen**

Sorte	Pflanzmaterial	Pflanztermin	Anwuchsrate %
<b>B1 Bestandesdichte 12.000 Bäume/ha</b>			
Androscoggin	bewurzelte Pflanzen aus Rodung 11/2007	11/2007	77
Muhle Larsen	bewurzelte Pflanzen aus Rodung 11/2007	11/2007	92
<b>Mittelwert</b>	<b>bewurzelte Pflanzen</b>		<b>85</b>
Hybride 275	Steckhölzer	04/2008	100
Max (Mehrklonsorte)	Steckhölzer	04/2008	99
Hybride 275	Steckhölzer	04/2008	85
Max (Mehrklonsorte)	Steckhölzer	04/2008	90
<b>Mittelwert</b>	<b>Steckhölzer</b>		<b>94</b>
<b>Mittelwert Bestandesdichte 1</b>			<b>91</b>
<b>B2 Bestandesdichte 16.000 Bäume/ha</b>			
Pegasu	bewurzelte Pflanzen aus Zukauf	04/2008	100
Japan Mix	bewurzelte Pflanzen aus Zukauf	04/2008	100
Muhle Larsen	bewurzelte Pflanzen aus Rodung 11/2007	11/2007	91
<b>Mittelwert</b>	<b>bewurzelte Pflanzen</b>		<b>97</b>
Hybride 275	Steckhölzer	04/2008	74
Max (Mehrklonsorte)	Steckhölzer	04/2008	75
Max (Mehrklonsorte)	Steckhölzer	04/2008	87
Beaupré	Steckhölzer	04/2008	54
Muhle Larsen	Steckhölzer	04/2008	52
Max 1	Steckhölzer	04/2008	93
<b>Mittelwert</b>	<b>Steckhölzer</b>		<b>73</b>
<b>Mittelwert Bestandesdichte 2</b>			<b>81</b>
<b>Mittelwert Bestandesdichte 1 und 2</b>			<b>85</b>

Die Parameter „Wuchshöhe“ und „Wurzelhalsdurchmesser“ wurden im ersten Standjahr 2008 sorten- und bestandesdichteabhängig gemessen. Hier erreichten die Pappelsorten einen Höhenzuwachs von durchschnittlich 1,22 m bei einem mittleren Wurzelhalsdurchmesser von 14,3 mm (Tab. 5). Sortenabhängig ist eine stärkere Differenzierung zu erkennen. In den durch eine unterschiedliche Bestandesdichte gekennzeichneten Großteilstücken (B1; B2) zeichnen sich die Sorten „Hybride 275“ und die Mehrklonsorte „Max“ durch das stärkste Wachstum aus. Auch die neu aufgenommenen Sorten „Pegasu“ und „Japan Mix“ (Großteilstück B2) erreichten mit „Max“ vergleichbare Wachstumsleistungen. Generell ist ein deutlicher Vorteil der bewurzelten Pflanzen gegenüber den Steckhölzern festzustellen (mit Ausnahme von „Androscoggin“).

Im Zuwachsverhalten erreichten die Einzelbäume in den Großteilstücken B1 (12.000 Bäume/ha) erwartungsgemäß etwas günstigere Werte als im dichteren Bestand.

**Tabelle 5: Pappelbestände - Entwicklung ausgewählter Wachstumsparameter nach dem 1. Standjahr (Bonitur am 12.02.2009)**

Sorte	Pflanzmaterial	Pflanztermin	Wuchshöhe m	Wurzelhalsdurchmesser mm
<b>B1 Bestandesdichte 12.000 Bäume/ha</b>				
Androscoggin	bewurzelte Pflanzen aus Rodung 11/2007	11/2007	0,94	13,6
Muhle Larsen	bewurzelte Pflanzen aus Rodung 11/2007	11/2007	1,29	17,4
<b>Mittelwert</b>	<b>bewurzelte Pflanzen</b>		<b>1,12</b>	<b>15,5</b>
Hybride 275	Steckhölzer	04/2008	1,46	14,7
Max (Mehrklonsorte)	Steckhölzer	04/2008	1,47	14,5
Hybride 275	Steckhölzer	04/2008	1,14	12,4
Max (Mehrklonsorte)	Steckhölzer	04/2008	1,15	12,4
<b>Mittelwert</b>	<b>Steckhölzer</b>		<b>1,31</b>	<b>13,5</b>
<b>Mittelwert Bestandesdichte 1</b>			<b>1,24</b>	<b>14,2</b>
<b>B2 Bestandesdichte 16.000 Bäume/ha</b>				
Pegasus	bewurzelte Pflanzen aus Zukauf	04/2008	1,33	17,4
Japan Mix	bewurzelte Pflanzen aus Zukauf	04/2008	1,28	21,4
Muhle Larsen	bewurzelte Pflanzen aus Rodung 11/2007	11/2007	1,30	17,6
<b>Mittelwert</b>	<b>bewurzelte Pflanzen</b>		<b>1,30</b>	<b>18,8</b>
Hybride 275	Steckhölzer	04/2008	1,05	10,8
Max (Mehrklonsorte)	Steckhölzer	04/2008	1,31	13,8
Max (Mehrklonsorte)	Steckhölzer	04/2008	1,28	12,7
Beaupré	Steckhölzer	04/2008	1,03	10,6
Muhle Larsen	Steckhölzer	04/2008	1,00	10,0
Max 1	Steckhölzer	04/2008	1,33	14,5
<b>Mittelwert</b>	<b>Steckhölzer</b>		<b>1,17</b>	<b>12,1</b>
<b>Mittelwert Bestandesdichte 2</b>			<b>1,21</b>	<b>14,3</b>
<b>Mittelwert Bestandesdichte 1 und 2</b>			<b>1,22</b>	<b>14,3</b>

Aus den Untersuchungen in den mit der Weidensorte „Inger“ 2007 bepflanzten Teilstücken leitet sich ab, dass nach dem 2. Standjahr eine mittlere Wuchshöhe von 3,20 m bei einem Brusthöhendurchmesser von 15,7 mm erreicht wurde (Tabelle 6). Der Vergleich der Wachstumsparameter zwischen dem 1. und 2. Standjahr kennzeichnet für die Sorte „Inger“ in den beiden durch unterschiedliche Bestandesdichten (B1; B2) geprägten Großteilstücken eine starke Wachstumsdynamik. Sowohl der Wurzelhalsdurchmesser als auch die Wuchshöhe der Bäume nahmen stark zu (Tabelle 6). In der absoluten Größenordnung der Messwerte erreichten im Versuchsblock B1 (mittlere Bestandesdichte) die Einzelbäume bessere Messwerte in der Wuchshöhe und im Wurzelhalsdurchmesser als in der höheren Bestandesdichte.



**Tabelle 6: Weidenbestände - Entwicklung ausgewählter Wachstumsparameter nach dem 2. Standjahr (Bonitur am 12.02.2009)**

Parameter	Wuchshöhe m		Wurzelhalsdurchmesser mm		Brusthöhendurchmesser mm	
	B1 12.000 Bäume/ha	B2 <sup>1)</sup> 16.000 Bäume/ha	B1 12.000 Bäume/ha	B2 <sup>1)</sup> 16.000 Bäume/ha	B1 12.000 Bäume/ha	B2 <sup>1)</sup> 16.000 Bäume/ha
1. Quartier	3,82	3,09	34,1	28,8	17,4	20,9
2. Quartier	2,75	3,20	22,3	23,2	13,5	11,0
<b>Mittel</b>	<b>3,29</b>	<b>3,10</b>	<b>28,2</b>	<b>26,0</b>	<b>15,5</b>	<b>16,0</b>

<sup>1)</sup> Mäuseschäden



**Abbildungen 24, 25: Bestandesentwicklung der Kurzumtriebsplantage Köllitsch am 03.06.2008**

Die Abbildungen 24 und 25 verdeutlichen den Entwicklungsstand der angelegten Flächen Anfang Juni 2008. Die Weidenbestände befinden sich im 2. Vegetationsjahr und sind gut entwickelt. Deutlich erkennbar sind dabei aber auch die Bodenunterschiede. Auf den diesbezüglich schlechteren Flächen bestehen gravierende Entwicklungsrückstände (rechts auf Abb. 25).

Die Pappelflächen sind neu angepflanzt, Pflanzenbestände daher noch kaum erkennbar. An der Grenze zur Ortslage ist der Einsatz der Beregnung zu sehen. Die Fotos entstanden am Ende einer längeren Trockenphase.

Die Abbildungen 26 bis 29 zeigen die neu angelegten Pappelflächen im August 2008.



**Abbildungen 26 - 29: Bestandsentwicklung der im November 2007 und im April 2008 neu angepflanzten Pappelsorten am 21.08.2008**

### 2.3.3 Vegetationsjahr 2009

Auf Grund des *Verticillium*-Befalls war auf einer ca. 300–400 m<sup>2</sup> großen Teilfläche der Pappelsorte „Androscoggin“ 2008 ein Totalausfall zu verzeichnen (siehe Kap. 2.4). Auf dieser Fläche wurde daher eine Nachpflanzung mit Steckruten am 15.04.2009 vorgenommen. Die tiefer, unterhalb der infizierten Bodenschicht erfolgende Pflanzung der Steckruten sollte die Neuinfektion mindern. Die Schäden waren jedoch auch weiter im Jahr 2010 zu beobachten.

Die durch die mangelnde Steckgutqualität hervorgerufene geringe Anwuchsrate der Sorten „Beaupré“ und „Muhle Larsen“ machte ebenfalls eine Nachpflanzung erforderlich. Diese erfolgte am 15.04.2009 mit Steckhölzern. Dabei wurde in die Teilfläche von „Beaupré“ die widerstandsfähigere Sorte „Max“ gepflanzt, um den Druck durch den Pappelrost etwas zu mildern.

Im Jahr 2009 erfolgte auf den 2008 nachgepflanzten Teilflächen eine mechanische Unkrautbekämpfung durch Mähen und Mulchen mit sehr gutem Erfolg. In den mit Weide bepflanzten Teilflächen war ebenfalls ein erheblicher Unkrautwuchs festzustellen (Abb. 30). Für die im 3. Wuchsjahr befindlichen Bestände stellte dies jedoch keine Gefährdung dar.





**Abbildung 30: Bestand der Weidensorte „Inger“ am 30.06.2009**

Im 2. Vegetationsjahr erreichten die Pappelbestände erhebliche Zuwächse. Dies drückt sich sowohl in der Zunahme der Wuchshöhe als auch des Wurzelhals- und des Brusthöhendurchmessers aus (Tab. 7).

Im Großteilstück der geringeren Bestandesdichte fallen hier „Androscoggin“ und „Muhle Larsen“ deutlich ab, obwohl bei der Pflanzung bewurzelte Pflanzen zum Einsatz kamen. Dies ist in erster Linie auf die schlechten Standortbedingungen in diesem Teilstück (siehe Kap. 2.1.1) und den Befall mit *Verticillium* (siehe Kap. 2.4) zurückzuführen.

Im Großteilstück mit der hohen Bestandesdichte weisen demgegenüber die Flächen, auf denen bewurzelte Pflanzen zum Einsatz kamen, bessere Bestände auf. Der Rückstand von „Pegasu“ dürfte auch hier durch die Standortbedingungen verursacht sein.

Im Durchschnitt sind die Bestände mit der geringeren Bestandesdichte etwas günstiger als jene mit der höheren Bestandesdichte zu beurteilen.

Im Vergleich der Sorten konnten für die Sorten „Max“, „Hybride 275“, aber auch „Japan Mix“ die besten Werte nachgewiesen werden. Die Gründe für die geringen Werte bei den Sorten „Beaupré“ und „Muhle Larsen“ liegen auch in den o. g. Problemen in Anwuchsverhalten und Rostbefall.

**Tabelle 7: Wachstumsparameter der Pappelbestände nach dem 2. Standjahr am 19.03.2010**

Sorte	Pflanzmaterial	Pflanztermin	Wuchshöhe m	Wurzelhalsdurchmesser mm	Brusthöhendurchmesser mm
<b>B1 Bestandesdichte 12.000 Bäume/ha</b>					
Androscoggin	bewurzelte Pflanzen aus Rodung 2007	11/2007	1,75	22,5	5,5
Muhle Larsen	bewurzelte Pflanzen aus Rodung 2007	11/2007	2,55	30,4	10,1
<b>Mittelwert</b>	<b>bewurzelte Pflanzen</b>		<b>2,15</b>	<b>26,4</b>	<b>7,8</b>
Hybride 275	Steckhölzer	04/2008	4,19	36,5	23,0
Max Mehrklons.	Steckhölzer	04/2008	4,57	37,5	26,9
Hybride 275	Steckhölzer	04/2008	3,93	34,8	21,6
Max Mehrklons.	Steckhölzer	04/2008	4,77	42,3	28,0
<b>Mittelwert</b>	<b>Steckhölzer</b>		<b>4,36</b>	<b>37,8</b>	<b>24,9</b>
<b>Mittelwert Bestandesdichte 1</b>			<b>3,63</b>	<b>34,0</b>	<b>19,2</b>
<b>B2 Bestandesdichte 16.000 Bäume/ha</b>					
Pegasu	bewurzelte Pflanzen aus Zukauf	04/2008	2,96	28,2	16,4
Japan Mix	bewurzelte Pflanzen aus Zukauf	04/2008	4,36	34,1	24,2
Muhle Larsen	bewurzelte Pflanzen aus Rodung 2007	11/2007	3,74	36,4	18,9
<b>Mittelwert</b>	<b>bewurzelte Pflanzen</b>		<b>3,69</b>	<b>32,9</b>	<b>19,8</b>
Hybride 275	Steckhölzer	04/2008	3,31	29,5	16,8
Max Mehrklons.	Steckhölzer	04/2008	3,10	21,0	13,3
Max Mehrklons.	Steckhölzer	04/2008	3,53	25,9	16,9
Beaupré	Steckhölzer	04/2008	2,35	21,6	8,8
Muhle Larsen	Steckhölzer	04/2008	2,51	25,1	10,2
Max 1	Steckhölzer	04/2008	4,30	31,9	22,4
<b>Mittelwert</b>	<b>Steckhölzer</b>		<b>3,18</b>	<b>25,8</b>	<b>14,7</b>
<b>Mittelwert Bestandesdichte 2</b>			<b>3,35</b>	<b>28,2</b>	<b>16,4</b>
<b>Mittelwert Bestandesdichte 1 und 2</b>			<b>3,46</b>	<b>30,5</b>	<b>17,5</b>

Nach dem 3. Standjahr erreichten die Bestände der Weidensorte „Inger“ eine mittlere Wuchshöhe von 4,60 m bei einem Brusthöhendurchmesser von 24,3 mm. Tabelle 8 verdeutlicht die Zuwächse in den drei Vegetationsjahren. Die Teilstücke mit der geringeren Bestandesdichte weisen in allen Jahren und beiden gemessenen Parametern (Wuchshöhe und Brusthöhendurchmesser) höhere Messwerte auf.

Die Ergebnisse zum Wachstum der Weidensorte „Inger“ zeigen, dass die Sorte eine gute Anbaueignung in niederschlagsarmen Gebieten auf fruchtbaren Lössböden aufweist.

**Tabelle 8: Entwicklung der Weidensorte „Inger“ nach dem 1., 2. und 3. Standjahr**

Bestandesdichte	nach 1. Standjahr 2007 (10.12.2007)		nach 2. Standjahr 2008 (12.02.2009)		nach 3. Standjahr 2009 (19.03.2010)	
	Wuchshöhe m	BHD mm	Wuchshöhe m	BHD mm	Wuchshöhe m	BHD mm
B1 (12.000 Bäume/ha)	1,94	8,6	3,28	15,9	4,8	25,8
B2 (16.000 Bäume/ha)	1,75	8,3	3,14	15,4	4,4	22,8

Aus den vorliegenden Untersuchungen zur Bestandsentwicklung ist als erstes Fazit abzuleiten, dass sich für den Anbau im mitteleutschen Trockengebiet vor allem die Pappelsorten „Max“, „Hybride 275“ und „Japan Mix“ besonders eignen. Des Weiteren zeigte die Weidensorte „Inger“ gute Zuwachsraten.



**Abbildung 31: Weidenbestand nach dem 3. Vegetationsjahr am 20.04.2010**



**Abbildung 32: Pappelbestand nach dem 2. Vegetationsjahr am 22.02.2010**

### 2.3.4 Vegetationsjahr 2010

Das Jahr 2010 war durch außerordentlich hohe Niederschlagsmengen (959 mm gegenüber 542 mm im langjährigen Mittel) und durchschnittliche Temperaturen gekennzeichnet. Bis auf den trockenen Juni herrschten sehr gute Wachstumsbedingungen.

Zum Abschluss des 3. Vegetationsjahres der Pappel wurden Wuchshöhen bis zu 6,1 m und Brusthöhendurchmesser bis zu 39,5 mm erreicht. Beide Bestwerte wurden durch „Hybride 275“ in der niedrigeren Bestandesdichte erzielt. Bei der Weidensorte „Inger“ konnten zum Ende des 4. Vegetationsjahres Wuchshöhen bis zu 5,6 m und Brusthöhendurchmesser bis 29 mm gemessen werden. Tabelle 9 gibt einen Überblick über die Ergebnisse der Bonitur im November 2010. Auf Grund personeller und organisatorischer Veränderungen während der Projektlaufzeit konnten die Bonituren leider nicht im Umfang der vorangegangenen Jahre durchgeführt werden, sodass keine kompletten Werte vorliegen.

Die Abbildungen 33 bis 35 vermitteln einen Eindruck über die Bestandesentwicklung von Pappeln und Weiden im Jahr 2010.

**Tabelle 9: Wuchshöhen und Brusthöhendurchmesser am 11.11.2010**

Art	Sorte	Wuchshöhe m	BHD mm
<b>Bestandesdichte B1 (12.000 Bäume/ha)</b>			
Pappel	Muhle Larsen	3,3	15,7
Pappel	Hybride 275	6,1	39,5
Weide	Inger	5,6	29,0
<b>Bestandesdichte B2 (16.000 Bäume/ha)</b>			
Pappel	Pegasu	3,5	23,0
Pappel	Hybride 275	5,0	31,0
Pappel	Max	5,5	36,2
Weide	Inger	4,0	22,0



**Abbildungen 33 - 35: Bestandesentwicklung von Weiden (jeweils links) und Pappeln (jeweils rechts) im Vegetationsjahr 2010 (20.04.2010, 10.06.2010, 24.08.2010)**



## 2.4 Krankheiten und Schädlingsbefall im Projektzeitraum

Die einzelnen Sortenquartiere wurden im Wachstumsverlauf der ersten Standjahre regelmäßig auf Befall mit Schadinsekten sowie pilzlichen und bakteriellen Erkrankungen geprüft. Das Ausmaß des Befalls war stark von der Sorte abhängig.

### Verticillium

Auf einer räumlich begrenzten Fläche von ca. 300 – 400 m<sup>2</sup> schädigte der bodenbürtige Pilz *Verticillium spec.* die Pappelsorte „Androscoggin“ im Jahr 2008 so stark, dass nach einem guten Anwuchs der gesamte Bestand der betroffenen Teilfläche im Verlaufe des Sommers des 1. Standjahres 2008 vertrocknete (Abb. 36). Als Ersatz wurde eine Nachpflanzung mit Steckruten im Frühjahr 2009 vorgenommen. Die tiefer, unterhalb der infizierten Bodenschicht erfolgende Pflanzung der Steckruten sollte die Neuinfektion mindern. Die Schäden waren jedoch auch weiterhin in den Jahren 2009 und 2010 zu beobachten (Abb. 37 und 38).



Abbildung 36: Krankheitsbild bei der Pappelsorte „Androscoggin“ durch den Bodenpilz *Verticillium* am 21.08.2008



Abbildung 37: Krankheitsbild bei der Pappelsorte „Androscoggin“ durch den Bodenpilz *Verticillium* am 19.08.2009



**Abbildung 38: Krankheitsbild bei der Pappelsorte „Androscoggin“ durch den Bodenpilz *Verticillium* am 11.11.2010**

### **Pappelrost (*Melampsora spec.*)**

Ebenfalls im 1. Standjahr 2008 wurde die Pappelsorte „Beaupré“ bereits in der Hauptwachstumsperiode Anfang August durch den Pappelrost (Rostpilz *Melampsora spec.*) befallen. Die Blätter zeigten ober- und unterseitig einen starken Befall. Der dadurch ausgelöste frühzeitige Blattabwurf schwächte die Bäume und minderte ihre Zuwachsleistung. Als Ersatz wurde im Frühjahr 2009 in den lückigen „Beaupré“-Bestand eine Sorte mit höherem Resistenzpotenzial gepflanzt (Max Mehrklon). Im Jahr 2009 waren starke Schäden durch den Pappelrost zu verzeichnen (Abb. 39 und 40). Der Bestand erholte sich nicht und bot auch im Jahr 2010 ein ähnliches Bild (Abb. 41). Im Jahr 2009 war auch an der Weide im Quartier mit der hohen Bestandesdichte ein Befall mit Rostpilzen festzustellen (Abb. 42 und 43). Dieser trat im Jahr 2010 jedoch nicht wieder auf.



**Abbildungen 39, 40: Mit Pappelrost befallene Pflanzen und Blätter der Sorte „Beaupré“ am 05.10.2009**



**Abbildung 41: Mit Pappelrost befallene Pflanzen der Sorte „Beaupré“ am 11.11.2010**





Abbildungen 42, 43: Mit Rost befallene Weidenpflanzen und -blätter am 05.10.2009

**Pappelbock (*Saperda spec.*)**

In dem durch *Verticillium*-befall geschwächten „Androscoggin“-Quartier wurden Fraßschäden durch Larven des Pappelbockes (*Saperda spec.*) im Holz der Triebe beobachtet. Zur Ernte am 03.02.2011 konnten sowohl in den Stöcken (Abb. 44) als auch in Trieben (Abb. 45 und 46) entsprechende Schadbilder festgestellt werden. Die Schädigungen erreichten jedoch nur einen geringen Umfang.



Abbildung 44: Schadbild des Großen Pappelbockes an der Pappelsorte „Androscoggin“ zur Ernte am 03.02.2011



Abbildungen 45, 46: Schadbild des Kleinen Pappelbockes zur Ernte am 03.02.2011

### Roter Pappelblattkäfer (*Chrysomela populi*)

Im Jahr 2009 wurde auf den Pappelflächen der Rote Pappelblattkäfer (*Chrysomela populi*) im Larven- und Insektenstadium sowie durch diesen verursachte Fraßschäden an den Blättern beobachtet (Abb. 47). Weitere Fraßschäden deuten auf Rüsselkäfer hin (Abb. 48).



Abbildung 47: Roter Pappelblattkäfer auf Blatt aus der Plantage in Köllitsch am 28.07.2009



Abbildung 48: Fraßschäden, wahrscheinlich durch Rüsselkäfer an Pappel auf der Plantage in Köllitsch am 05.10.2009

### Weidenblattkäfer (*Plagiodera versicolora*)

Im Jahr 2010 war auf der gesamten Fläche ebenfalls der Blaue Weidenblattkäfer (*Plagiodera versicolora*) zu beobachten. Nach der Überwinterung (Abb. 49) und der Ernte trat er im Frühjahr 2011 in größerem Maße an den Neuaustrieben auf.





**Abbildung 49: Weidenblattkäfer, überwintert an Weide am 03.02.2011**

### **Mäuse**

Auf den trockenen und stark verunkrauteten Flächen konnte sich in den Jahren 2007 und 2008 eine hohe Mäusepopulation ausbilden. Wühlmäuse (Schermäuse) können großflächig starke Zuwachsverluste durch Benagen der Wurzeln verursachen. Dies war besonders in den Pflanzquartieren bei der Weidensorte „Inger“ zu beobachten. Um die Schäden zu minimieren und die Mäusepopulation zurückzudrängen, wurden am 15.04.2009 Köder ausgelegt.

### **Wildschäden**

Trotz eines Wildschutzzaunes gegen Rehe und Wildschweine kam es auf der Energieholzanlage zu Wildschäden, weil das Rehwild unentdeckte Schlupflöcher im Zaun nutzen konnte. Demzufolge mussten leider auch einige Fegeschäden an Pappeln und Weiden registriert werden. Diese nahmen jedoch nur geringen Umfang ein.

### **Zusammenfassung**

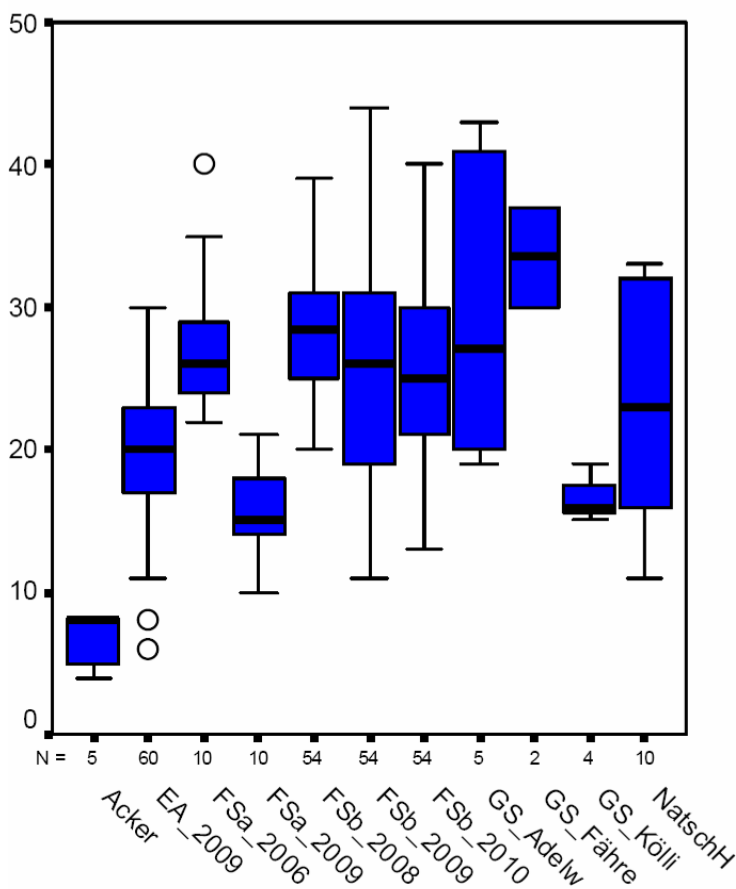
Der auf der 10 ha-Versuchsanlage durchgeführte Anbau schnellwachsender Baumarten lässt erkennen, dass sortenabhängig durch Pilze (*Melampsora spec.*, *Verticillium spec.*) und Insekten (Roter Pappel- und Weidenblattkäfer, Pappelbockkäfer) verursachte Schäden auftreten können, die wirtschaftlich durchaus relevant sind.

Weil zurzeit keine Pflanzenschutzmittel erprobt und zugelassen sind, ist der Anbau von mehreren resistenten Sorten zu empfehlen, um Kalamitäten zu vermeiden. Aus den Beobachtungen an der Versuchsanlage Köllitsch sind für die Kurzumtriebsanlagen mit Pappeln vor allem die Sorten „Max“, „Hybride 275“ und „Japan Mix“ zu empfehlen. Weiter sollten in ein solches Kurzumtriebssystem Weidensorten integriert werden, weil sie über gute Krankheitsresistenzen verfügen.

# 3 Floristisch-vegetationskundliche Bewertung der Kurzumtriebsplantage

Im Rahmen des Projektes „Demonstrationsanbau von schnellwachsenden Baumarten auf großen Ackerschlägen als Feldstreifen unter Praxisbedingungen des mitteldeutschen Trockengebietes“ erfolgte auch eine floristisch-vegetationskundliche Bewertung der Kurzumtriebsplantage als Vergleich zu den angelegten Feldstreifen mit schnellwachsenden Baumarten. Die Arbeiten wurden von Birgit Zöphel durchgeführt. Die Aufnahmen erfolgten in den Pappelsorten „Max“ und „Hybride 275“ im 2. Standjahr und in der Weidensorte „Inger“ im 3. Standjahr im Mai/Juni 2009.

Abbildung 50 zeigt die Artenanzahl der Krautschicht auf den verschiedenen betrachteten Vergleichsflächen in Köllitsch. Es wird deutlich, dass die Artenanzahl in der Kurzumtriebsplantage deutlich über jener auf der betrachteten Ackerfläche liegt, aber nicht die Artenvielfalt einer Naturschutzhecke oder von Gehölzsäumen erreicht. Gleichzeitig sind die diesbezüglichen Vorteile der Feldstreifenanlagen klar erkennbar. Hervorzuheben sind die positiven Effekte von Saumstrukturen um die Feldstreifenanlagen. Dies könnte, wenn auch durch die flächige Anlage in deutlich geringerem Umfang, für die Saumbereiche der Plantage zutreffen.

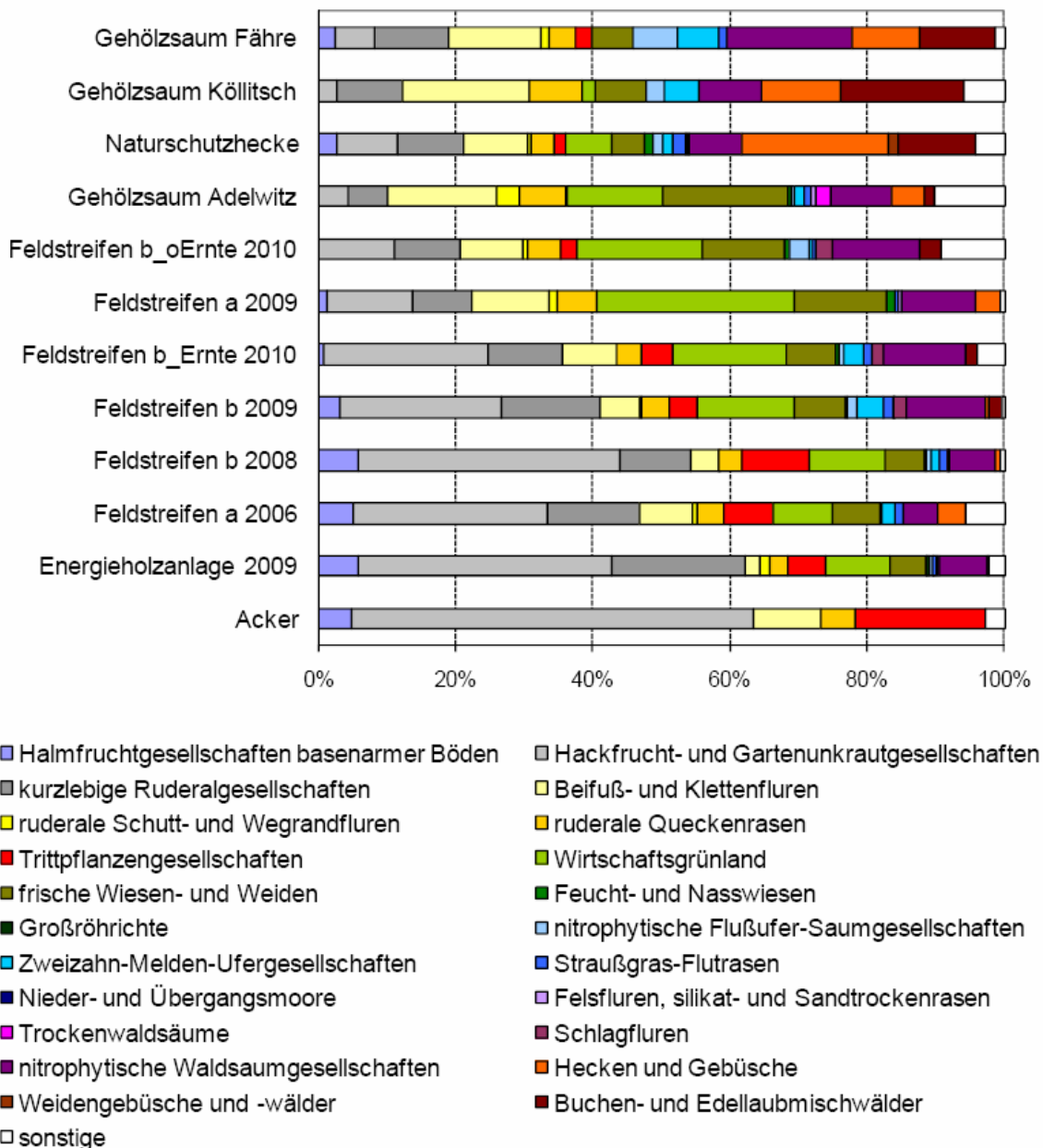


EA – Energieholzanlage (Kurzumtriebsplantage)      NatschH – Naturschutzhecke  
 FSa – Feldstreifen Anlage 2006                              GS -Gehölzsaum  
 FSb – Feldstreifen Anlage 2007

**Abbildung 50: Artenzahlen der Krautschicht auf den Vergleichsflächen in Köllitsch im Mai/Juni (Quelle: ZÖPHEL 2010)**

Abbildung 51 zeigt das Artenspektrum nach soziologischer Bindung der betrachteten Vergleichsflächen in Köllitsch. Auch hier werden Vorteile der Kurzumtriebsplantage gegenüber der Ackerfläche deutlich, aber auch die diesbezüglich größeren Vorteile von Streifenanlagen oder Naturschutzhecken.

Zu beachten ist, dass die Pappelflächen zum Zeitpunkt der Bewertung erst im Anfang des 2. Vegetationsjahres standen, die Veränderungen der Begleitvegetation daher noch nicht ausgeprägt gewesen sein dürften.



**Abbildung 51: Artenspektrum nach soziologischer Bindung – Vergleichsflächen am Standort Köllitsch (Quelle: ZÖPHEL 2010)**

Die vollständigen Ergebnisse des Vorhabens „Feldstreifenanbau schnellwachsender Baumarten“ einschließlich der floristisch-vegetationskundlichen Bewertung wurden im Heft 29/2011 der Schriftenreihe des Sächsischen Landesamtes für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie veröffentlicht.

# 4 Teilbeerntung 2011

Am 03.02.2011 erfolgte die erste Teilbeerntung der Plantage in Köllitsch. Der ursprüngliche Plan sah die jährliche Beerntung von jeweils einem Drittel der Fläche vor. Dies bedingt allerdings auch jährliche Kosten für den Häcksler inkl. Anfahrt bei jeweils nur ca. 3 ha Erntefläche. Um mit Sicht auf die weitere Bewirtschaftung Kosten zu sparen, wurde zur ersten Ernte ca. die Hälfte der Fläche beerntet.

Geerntet wurden effektiv 4,94 ha (siehe Abb. 52):

- alle Flächen, die mit bewurzelter Pflanzen angelegt wurden (drei Wuchsjahre)
- ca. die Hälfte der mit Stechköhlzern angelegten Pappelflächen (drei Wuchsjahre)
- ein Drittel der Weidenflächen (vier Wuchsjahre)

Dabei wurden zu gleichen Teilen Flächen mit der mittleren und der hohen Bestandesdichte beerntet.

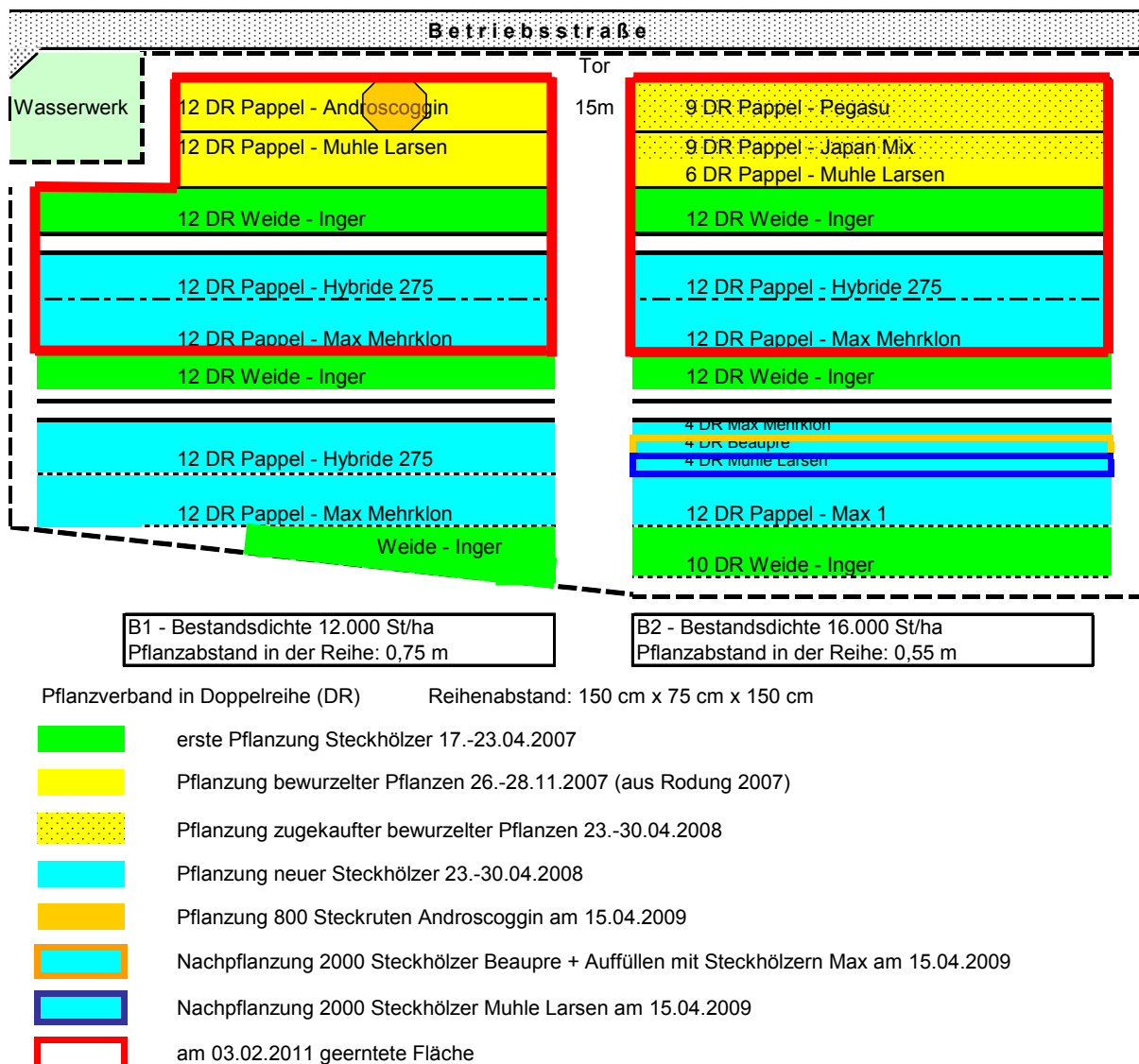


Abbildung 52: Flächen der ersten Teilbeerntung der Energieholzanlage Köllitsch am 03.02.2011

Die Beerntung erfolgte mit einem Vollernter der Firma New Holland (Abb. 53 und 54). Der Holzerntevorsatz 130 FB kann im Doppel- oder Einzelreihenverband eingesetzt werden. Nach dem Schneiden mit sich überlappenden Schneidmessern werden die Triebe durch eine nachgeschaltete Paddelwalze der Häckseltrommel zugeführt. Mit diesem Vorsatz können Stammstärken bis 15 cm bewältigt werden. Die Häcksellänge ist durch die Anzahl der Messer und von der Kabine aus durch die Trommeldrehzahl von 10 bis 45 mm variierbar (2\*6 Messer = 8 – 44 mm; 2\*8 Messer = 6 – 33 mm). Die Maschine kann eine Leistung von ca. 1,5 ha/h erbringen.



**Abbildung 53: Vollernter der Firma New Holland mit Holzerntevorsatz 130 FB, Ernte am 03.02.2011 in Köllitsch**



**Abbildung 54: Nahaufnahme Ernteadapter**

Die Ernte fand unter sehr guten äußeren Bedingungen statt. Der Boden war gefroren und taute nur oberflächlich auf. Die Fläche ist eben, die Reihen gerade mit einem für die Maschinen ausreichend großen Vorgewende. Für Erntemaschine und Abfahrer herrschten somit optimale Bedingungen.

Die Beerntung der ca. 5 ha erfolgte ohne technische Probleme. Pausen entstanden lediglich, weil die Abfahrer zur Erfassung der exakten Erntemengen eine etwas längere Wegstrecke zur Waage zurücklegen mussten. Zudem erfolgte eine sortenreine Beerntung, sodass teilweise unvollständig beladene Transporteinheiten abfahren mussten. Bei einem Zeitaufwand von sieben effektiven Trommelstunden wurde im Durchschnitt eine Flächenleistung von 0,7 ha je Trommelstunde erreicht.

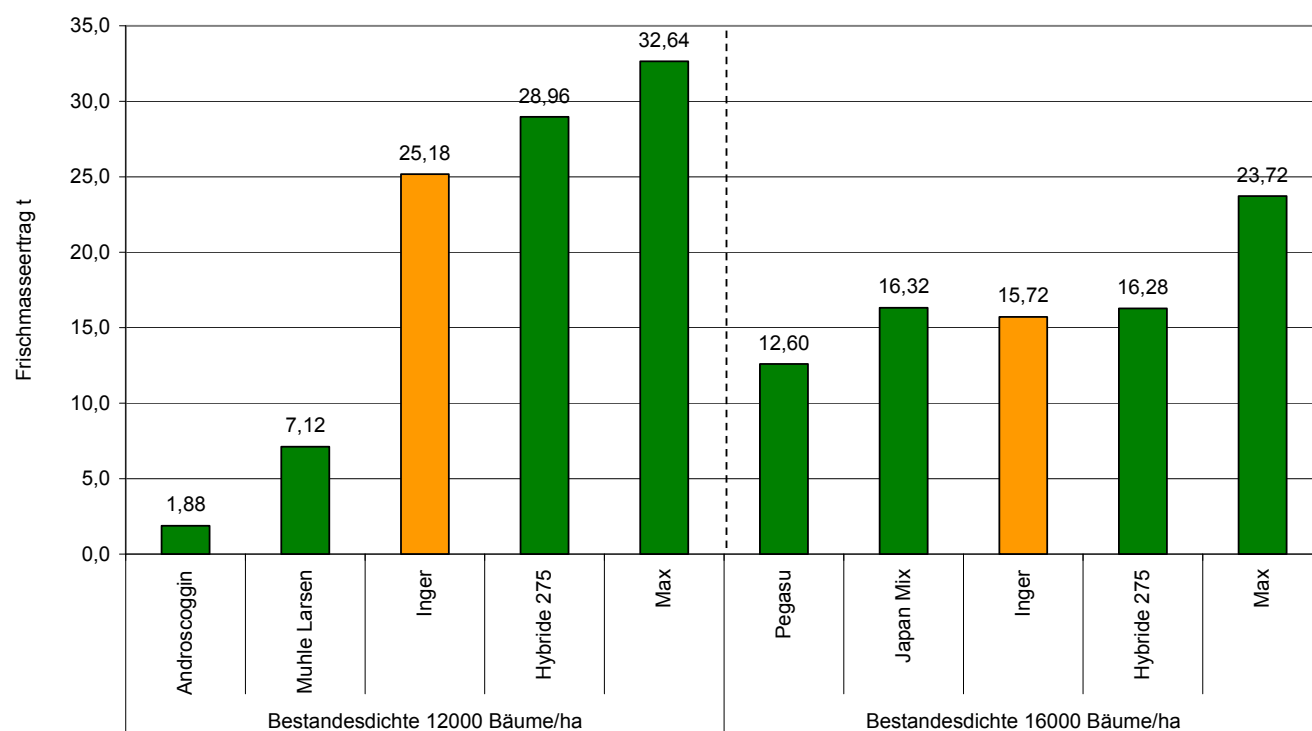
Der Schnitt erfolgte ca. 7 (10) cm über der Bodenoberfläche. Bei der Beerntung waren kaum Verluste zu verzeichnen. Sowohl die Anzahl von Doppelschnitten als auch Übergabeverluste blieben sehr gering (Abb. 55 und 56).





**Abbildung 55, 56: Ernte von Pappelflächen mit Vollernter der Firma New Holland mit Holzerntevorsatz 130 FB am 03.02.2011 in Köllitsch**

Abbildung 57 vermittelt die absoluten Frischmasseerträge der geernteten Teilflächen. Zu beachten sind dabei die teilweise unterschiedlichen Ernteflächen. Insgesamt wurden 180,4 t Hackschnitzel mit einem durchschnittlichen Trockenmassegehalt von 44,7 % geerntet (139,5 t Pappel und 40,9 t Weide). Der absolute Trockenmasseertrag belief sich auf 79,0 t Hackschnitzel (58,3 t Pappel und 20,7 t Weide).



**Abbildung 57: Frischmasseerträge (t) der am 03.02.2011 beernteten Flächen in Köllitsch**

Zu beachten ist, dass die Weidenflächen nach dem 4., die Pappelflächen jedoch nach dem 3. Standjahr beerntet wurden. Abbildung 58 und Tabelle 10 vermitteln den jährlichen Trockenmassezuwachs je Hektar (t  $TM_{atro}/ha \cdot a$ ) der am 03.02.2011 beernteten Flächen.

Bei der Bewertung der Erträge sind unbedingt die zu verzeichnenden Bodenunterschiede und die Schäden durch Verticillium-Befall auf der „Androskoggin“- Fläche zu berücksichtigen. Die geringeren Bodenqualitäten sind auf den oberen Flächenteilen des Lageplans (Abb. 17) festzustellen. Betroffen sind die in den zwei verschiedenen Bestandesdichten jeweils links

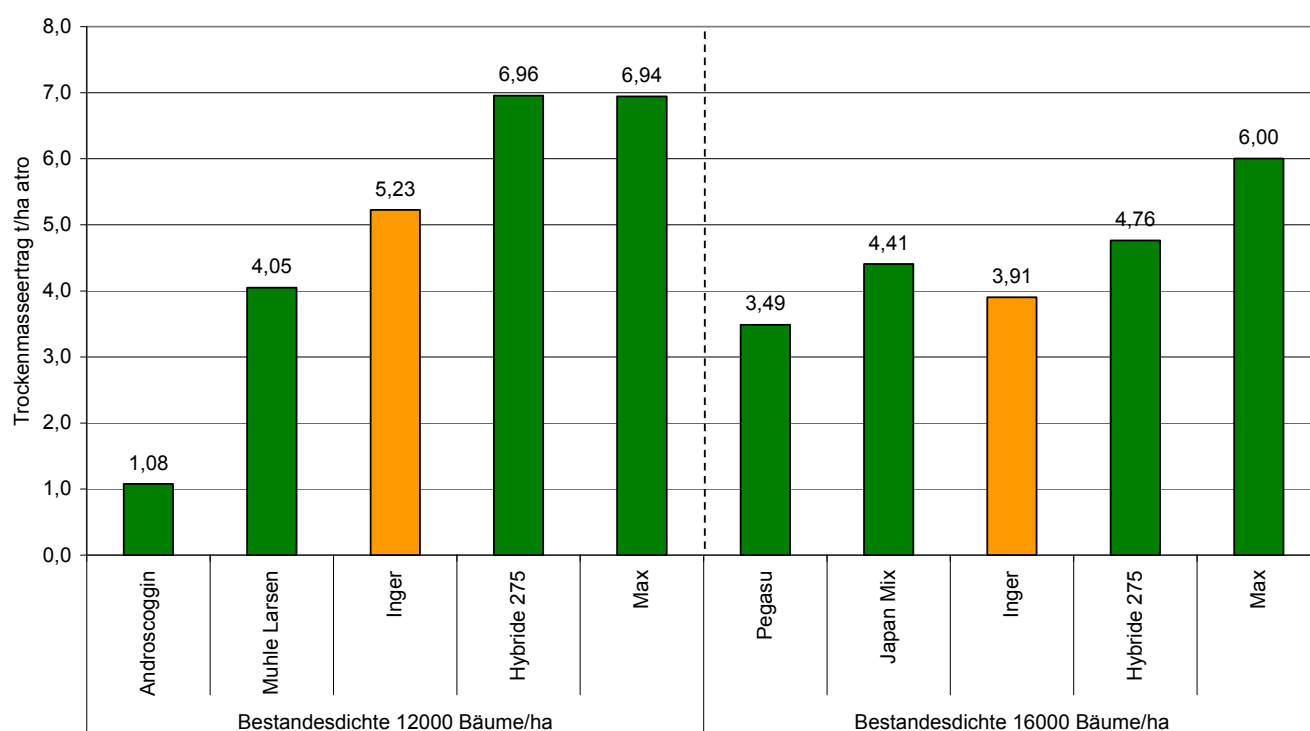


abgebildeten Sorten („Androscoggin“, „Muhle Larsen“ und „Pegasu“). Die höheren Erträge von „Hybride 275“ und „Max“ könnten daher zum Teil auf bessere Standortbedingungen zurückzuführen sein.

Die Pappelbestände erreichten bei Nichtberücksichtigung der stark geschädigten „Androscoggin“ höhere jährliche Zuwächse als die Weidensorte „Inger“, wobei auch hier noch Bodenunterschiede eine Rolle spielen könnten. Belegbare Ergebnisse dürften hier erst nach der Beerntung der verbliebenen Flächen erzielt werden.

Sowohl bei Pappel als auch bei Weide werden mit der mittleren Bestandesdichte höhere Erträge erzielt als mit der höheren Bestandesdichte. Dies bestätigen die Ergebnisse der Bonituren. Es ist zu vermuten, dass unter den vergleichsweise trockenen Standortbedingungen in Köllitsch die Konkurrenz der Einzelpflanzen in den Teilstücken mit der hohen Bestandesdichte zu groß ist. Insbesondere in trockenen Phasen dürfte dies zu Wuchsdepressionen und in der Folge geringeren Erträgen geführt haben.

Die Erträge im ersten Umtrieb liegen im Bereich der Erwartungen, insbesondere, wenn man die erheblichen Schwierigkeiten bei der Bestandesetablierung und die teilweise widrigen Witterungsbedingungen beachtet. Für die folgenden Umtriebe kann sicher von einem höheren Ertrag (geschätzt: ca. 10 t TM/ha\*a) ausgegangen werden.



**Abbildung 58: Flächenbezogener jährlicher Trockenmassezuwachs (t  $TM_{atro}$ /ha\*a) der am 03.02.2011 beernteten Flächen in Köllitsch**

**Tabelle 10: Flächenbezogener jährlicher Trockenmassezuwachs (t TM<sub>atro</sub>/ha\*a) der am 03.02.2011 beernteten Flächen in Köllitsch**

Variante	Art, Sorte	jährlicher Zuwachs t TM/ha*a
12000 Bäume/ha	Pappel, Androscoggin	1,08
12000 Bäume/ha	Pappel, Muhle Larsen	4,05
12000 Bäume/ha	Weide, Inger	5,23
12000 Bäume/ha	Pappel, Hybride 275	6,96
12000 Bäume/ha	Pappel, Max	6,94
16000 Bäume/ha	Pappel, Pegasu	3,49
16000 Bäume/ha	Pappel, Japan Mix	4,41
16000 Bäume/ha	Weide, Inger	3,91
16000 Bäume/ha	Pappel, Hybride 275	4,76
16000 Bäume/ha	Pappel, Max	6,00
<b>Gesamt</b>	<b>Mittel</b>	<b>4,68</b>
<i>Gesamt ohne Androscoggin</i>	<i>Mittel</i>	<i>5,08</i>
<b>12000 Pflanzen/ha</b>	<b>Mittel</b>	<b>4,85</b>
<i>12000 ohne Androscoggin</i>	<i>Mittel</i>	<i>5,79</i>
<b>16000 Bäume/ha</b>	<b>Mittel</b>	<b>4,51</b>
<b>Pappel</b>	<b>Mittel</b>	<b>4,71</b>
<i>Pappel ohne Androscoggin</i>	<i>Mittel</i>	<i>5,23</i>
<b>Weide</b>	<b>Mittel</b>	<b>4,57</b>

Es ist einzuschätzen, dass mit der sauberen Ernte und dem gleichmäßigen Schnitt gute Bedingungen für den Wiederaustrieb im Jahr 2011 vorhanden sind. Abbildung 59 zeigt die Plantage nach der ersten Teilbeerntung, Abbildung 60 im Frühjahr 2011.



**Abbildung 59: Kurzumtriebsplantage Köllitsch nach der Teilbeerntung am 03.02.2011**



**Abbildung 60: Kurzumtriebsplantage Köllitsch am 15.04.2011**

Abgestimmt auf die Anforderungen der Hackschnitzelheizanlage in Köllitsch wurde der Häcksler auf eine angestrebte Häcksellänge von 33 mm eingerichtet. Tabelle 11 gibt einen Überblick über die Klassifizierung des erzeugten Häckselgutes. Die Qualität der Hackschnitzel ist in Bezug auf die Gleichmäßigkeit der Häcksellänge als sehr gut zu bezeichnen. Es bestehen somit sehr gute Voraussetzungen für eine störungsfreie energetische Verwertung der Hackschnitzel im Lehr- und Versuchsgut Köllitsch.

**Tabelle 11: Klassifizierung der erzeugten Hackschnitzel bezüglich der Häckselgutlänge (mm) (Analyse durch TU Dresden)**

	1	3	16	33	65	Summe
Σ Gewicht alle Proben [g]	104,4	394,8	2751,8	<b>5703,5</b>	10,7	8965,2
Anteil [%]	1,16	4,40	30,69	<b>63,62</b>	0,12	100,00

## 5 Trocknung 2011

Die Kurzumtriebsplantage wurde im Lehr- und Versuchsgut angelegt, um die Heizanlage des Betriebes mit Hackschnitzeln aus eigenem Anbau versorgen zu können. Voraussetzung für einen reibungslosen Betrieb der Anlage ist neben der erforderlichen Häcksellänge ein Wassergehalt von höchstens 25 %.

Zur Ernte war ein Wassergehalt von durchschnittlich 55,3 % in den Hackschnitzeln zu verzeichnen. Dabei waren große Unterschiede zwischen den Arten und Sorten zu verzeichnen (Tab. 12). Weil die Ernte einheitlich an einem kalten Tag ohne Niederschläge erfolgte und die Werte doppelt bestimmt wurden, sind die Differenzen auf Eigenschaften der geprüften Arten und Sorten zurückzuführen. Zwischen den Baumarten Pappel (im Mittel 56,7 %) und Weide (49,3 % Wassergehalt) sind deutliche Differenzen von 7,4 % festzustellen.

Noch deutlicher fällt der Unterschied zwischen den einzelnen Pappelsorten auf. Hier liegen zwischen der Sorte „Androscoggin“ (51,3 %) und „Max“ (61,2 % Wassergehalt) fast 10 %. Dies hat erhebliche Auswirkungen auf den Transport- und Trocknungsaufwand. Bei einem angenommenen durchschnittlichen Zuwachs von 10 t TM/ha\*a und dreijährigem Umtrieb müssen nach den vorliegenden Ergebnissen bei der Ernte der Sorte „Max“ je Hektar 14,5 t mehr transportiert werden. Um die mit 25 % Wassergehalt angenommene Lagerfähigkeit zu erreichen, müssen bei „Max“ 37,3 t/ha Wasser durch Trocknung entfernt werden (Tab. 13). Dies entspricht der 1,6-fachen Menge gegenüber der mit 52,2 % Wassergehalt geernteten „Muhle Larsen“. Die Werte für die Weidensorte „Inger“ sind bei der ausgewerteten Ernte nochmals besser als die der günstigsten Pappelsorte.

**Tabelle 12: Wassergehalt (%) der am 03.02.2011 in Köllitsch geernteten Pappel- und Weidenhackschnitzel**

Variante	Art, Sorte	Wassergehalt der Hackschnitzel zur Ernte (%)
12000 Bäume/ha	Pappel, Androscoggin	51,3
12000 Bäume/ha	Pappel, Muhle Larsen	52,2
12000 Bäume/ha	Weide, Inger	49,3
12000 Bäume/ha	Pappel, Hybride 275	56,0
12000 Bäume/ha	Pappel, Max	61,1
16000 Bäume/ha	Pappel, Pegasu	57,6
16000 Bäume/ha	Pappel, Japan Mix	58,7
16000 Bäume/ha	Weide, Inger	49,3
16000 Bäume/ha	Pappel, Hybride 275	55,3
16000 Bäume/ha	Pappel, Max	61,3
<b>Gesamt</b>	<b>Mittel</b>	<b>55,3</b>
<b>12000 Bäume/ha</b>	<b>Mittel</b>	<b>54,1</b>
<b>16000 Bäume/ha</b>	<b>Mittel</b>	<b>56,4</b>
<b>Pappel</b>	<b>Mittel</b>	<b>56,7</b>
<b>Weide</b>	<b>Mittel</b>	<b>49,3</b>

**Tabelle 13: Auswirkungen eines differenzierten Wassergehaltes im Erntematerial (Werte aus Ernte 2011 in Köllitsch) auf den Transport- und Trocknungsaufwand bei einem angenommenen Ertrag von 30 t TM/ha (dreijähriger Umtrieb)**

Ertrag Trockenmasse t TM/ha	Wassergehalt zur Ernte %	entspricht Wassergehalt von Art, Sorte aus Ernte 03.02.2011	Transportmenge Frischmasse t/ha	Masse lagerfähig 25 % Wasser t/ha	zu trocknende Wassermenge t/ha
30,0	49,3	Weide, Inger	59,2	40,0	19,2
30,0	52,2	Pappel, Muhle Larsen	62,8	40,0	22,8
30,0	61,2	Pappel, Max	77,3	40,0	37,3

Für die Trocknung der geernteten Hackschnitzel wurden folgende Optionen in Erwägung gezogen:

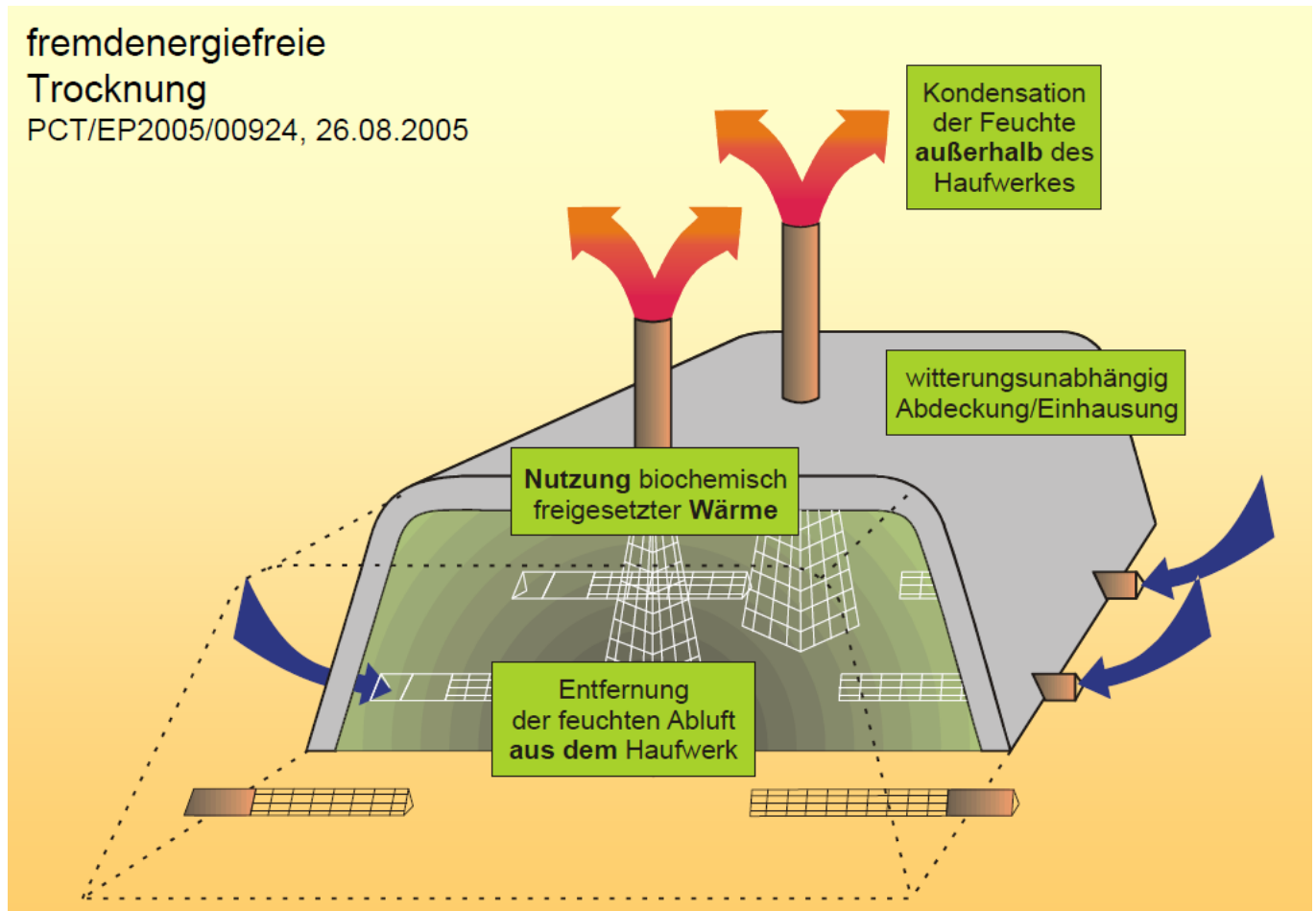
- Trocknung mit Abwärme der Biogasanlage des LVG Köllitsch
- Trocknung in der Biogasanlage eines angrenzenden Landwirtschaftsbetriebes
- Verkauf der erntefrischen Hackschnitzel und Zukauf getrockneter Hackschnitzel zum Zeitpunkt des Bedarfs
- apparatelose Trocknung im LVG Köllitsch mit dem „Dombelüftungsverfahren“

Aus der Biogasanlage des LVG Köllitsch war auf Grund des Wärmebedarfs und der entsprechenden Abnahme im Betrieb frühestens ab Mai Abwärme für eine Hackschnitzeltrocknung verfügbar. Der zu überbrückende Zeitraum bis zu einer Trocknung war hier eindeutig zu lang. Es bestand die realistische Gefahr erheblicher Masse- und Energieverluste bei einer Lagerung ungetrockneter Hackschnitzel über einen Zeitraum von zwei bis drei Monaten.



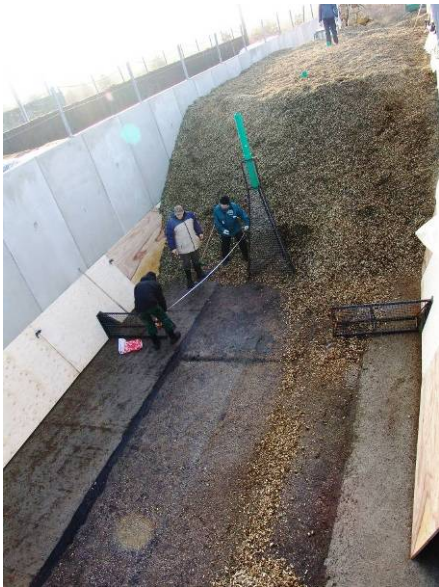
Die Optionen b) und c) widersprachen zum einen dem Grundgedanken der Selbstversorgung des LVG Köllitsch mit erneuerbaren Energien auf engem dezentralen Weg, zum anderen wären finanzielle Aufwendungen (b) bzw. Unwägbarkeiten (c) zu verzeichnen.

Daher fiel die Entscheidung zum Trocknen der Hackschnitzel durch apparatlose Trocknung („Dombelüftungsverfahren“). Hierzu wurde in Kooperation mit der TU Dresden (Dr. Joachim Brummack) eine praxisnahe Variante geplant und vor Ort parallel zur Hackschnitzelernte umgesetzt. Abbildung 61 zeigt schematisch das Wirkprinzip der fremdenergiefreien Trocknung. Dabei bildet die Wärmefreisetzung der Hackschnitzel die Triebkraft der Wasserdampfableitung über freie Konvektion. Die Frischluft wird über seitliche Zuluftkanäle zugeführt, die warme feuchte Abluft über Entlüftungsdome abgeführt.



**Abbildung 61: Wirkprinzip der fremdenergiefreien Trocknung (BRUMMACK 2011)**

Für die Trocknung der Hackschnitzel wurde eine Zwischenzelle in einem Durchfahrt-Flachsilo mit ca. 6,8 m Breite und 3,2 m Höhe ausgewählt. Gegenüber dem Prinzipschema in Abb. 61 mussten zunächst zusätzlich zwei Längskanäle aus Holzplatten zur Luftzuführung über die gesamte Lagerstock-Länge im Silo installiert werden. In der Mitte der Lagerfläche erfolgte schrittweise mit dem Befüllen das Aufstellen der Abluftdome. In die ausgesparten Öffnungen der Längs-Kanäle wurden die Gitterkanäle für die quergerichtete Luftzufuhr eingepasst. Abbildung 62 zeigt die Lage der Längs-Kanäle und den Einbau von Zuluftkanälen und Abluftdome in das Silo vor Ort.



**Abbildung 62: Einbau von Zuluftkanälen und Abluftdome am 03.02.2011 in Köllitsch**

Die Befüllung der Trockenmiete sollte optimalerweise mit einem Radlader mit langem Arm und Leichtgutschaufel erfolgen. Vor Ort musste in Köllitsch auf einen Mobilkran ausgewichen werden (Abb. 63). Die gesamte Erntemenge von 180,4 t Hackschnitzeln wurde am Tag der Ernte (03.02.2011) sofort in die Miete eingelagert. Eine Zwischenlagerung sollte vermieden werden, um den Trocknungserfolg nicht zu gefährden.



**Abbildung 63: Befüllung der Trockenmiete am 03.02.2011 in Köllitsch**

Im Anschluss an die Einlagerung der Hackschnitzel wurde die Trockenmiete abgedeckt. Um die Wärmeverluste aus dem Hackgut zu vermindern, wurden auf das eingelagerte Erntegut zunächst Strohmatte aufgebracht (Abb. 64). Dabei handelt es sich um Produktmuster mit auf Folie aufgenähter Strohschicht. Diese soll nach der Trocknung der Hackschnitzel eingerollt und in den folgenden Jahren wiederverwendet werden.



**Abbildung 64: Aufbringung der Strohmatte auf die Trockenmiete am 03.02.2011 in Köllitsch**

Im Anschluss wurde eine durchgehende Silofolie über die Trockenmiete gerollt. Diese dient der Abdichtung gegenüber Niederschlägen (Abb. 65). Darüber hinaus sichert sie, dass die warme Abluft über die Abluftdome entweicht und der angestrebte Strömungsverlauf in dem zu trocknenden Hackgut erreicht wird. Die Silofolie wurde mit Altreifen und Sandsäcken beschwert, um ein Verrutschen oder Abdecken bei starkem Wind zu verhindern. Auf die Abluftdome wurden zur Verstärkung der Zugwirkung Rohre aufgesteckt.



**Abbildung 65: Mit Silofolie abgedeckte und Altreifen beschwerte Trockenmiete in Köllitsch**

Abbildung 66 zeigt die Trockenmiete nach Abschluss der Einlagerung und der Abdeckung. In den unteren Ecken sind die Zuluftkanäle erkennbar, an der Spitze die Abluftröhre.





**Abbildung 66: Trockenmiete nach Abschluss der Einlagerung und der Abdeckung in Köllitsch**

Am 28.06.2011 erfolgte eine erste kleinräumige Öffnung der Trockenmiete. Diese konnte allerdings - eingeschränkt durch die Reichweite des Mobilkrans - nur an Randbereichen erfolgen. Abbildung 67 zeigt die Trockenmiete an diesem Tag. Deutlich ist zu sehen, dass sich die eingelagerten Hackschnitzel gesetzt haben. Am Rand ist auf der Silofolie stehendes Niederschlagswasser zu erkennen.



**Abbildung 67: Gesamtansicht Trockenmiete am 28.06.2011**

Abbildung 68 verdeutlicht den Zustand und die Feuchte der Hackschnitzel im Probenahmebereich am Rand der Trockenmiete. Die obere Schicht war erwartungsgemäß feucht. Der Streifen an der Silowand war ebenfalls feucht - hier kommt der Abkühlungseffekt durch die auf der Außenseite frei stehenden Betonwand zum Tragen. Die Hackschnitzel waren im geöffneten Bereich noch warm.





**Abbildung 68: Probenahmestelle am Rand der Trockenmiete am 28.06.2011**

Zur Verfolgung des Trocknungsverlaufs wurden durch die TU Dresden Daten erfasst. Diese Arbeiten dauern jedoch zum Zeitpunkt der Verfassung dieses Berichtes noch an. Hier muss auf Auswertungen und Veröffentlichungen in der folgenden Zeit verwiesen werden.

Als Zielwert für die Hackschnitzeltrocknung mittels der fremdenergiefreien Trocknung wurde ein Wassergehalt der Hackschnitzel unter 30 %, möglichst unter 25 % angestrebt. Nach der ersten Einschätzung der Probenahmen vom 28.06.2011 wurde diese Zielstellung nicht erreicht. Es ist einzuschätzen, dass noch Optimierungsbedarf besteht. Ansätze zur Verbesserung vor Ort bestehen durchaus. Eine umfassende Auswertung ist jedoch erst nach Öffnung der Trockenmiete und Entnahme einer größeren Menge Hackschnitzel möglich. Dabei sollen Proben aus allen Teilbereichen der Trockenmiete entnommen und analysiert werden.

## 6 Wirtschaftlichkeit

Die Pflanzung von Kurzumtriebsplantagen erfolgt mit der Zielstellung, auf Ackerflächen Holz zur energetischen (oder stofflichen) Verwertung wirtschaftlich erzeugen zu können. Die Wirtschaftlichkeitsberechnung muss hierbei über die gesamte Nutzungsdauer inklusive der Etablierungs- und der Rückumwandlungskosten erfolgen.

Für die Anlage und Bewirtschaftung von Feldstreifen wurden durch Dr. Frank Eckhard (LfULG) umfangreiche Berechnungen durchgeführt. Dabei wurden folgende Varianten aufgenommen:

Baumarten: Pappel und Weide

Nutzungsdauer: 21 Jahre im dreijährigen Umtrieb

25 Jahre im fünfjährigen Umtrieb

Bestandesdichte: 12.000 Bäume/ha

Ertrag: 10 oder 12 t TM/ha\*a

Da nach den vorliegenden Erfahrungen anderer Plantagen für folgende Ernten von höheren Erträgen im Vergleich zum ersten Umtrieb ausgegangen werden kann, sind Erträge von 10 t TM/ha am Standort Köllitsch als realistisch anzusehen.

In die Berechnung wurden folgende Maßnahmen und Parameter aufgenommen:

Bodenvorbereitung:

■ Unkrautbekämpfung (Herbst/Frühjahr vor dem Pflügen)

■ Pflügen, Saatbettkombination

Pflanzung:

- Pappelsteckholz 0,24 €/Stck
- Weidensteckholz 0,08 €/Stck
- maschinelle Pflanzung zweireihig

Pflege:

- Unkrautbekämpfung Flexidor 1 l/ha (Vorauflauf)
- Unkrautbekämpfung Fusilade Max 1 l/ha (Nachauflauf)
- mechanische Pflege - Mulchen (Spätverunkrautung)
- 30 mm Zusatzwassergabe im Pflanzjahr

Ernte:

- Feldhäcksler, Aufwand für das Gesamtverfahren

Trocknung mit apparatelooser Trocknung (Dombelüftung)

- Wassergehalt zur Ernte: 55 %; nach Trocknung 25 %

Düngung:

- nach jeder Ernte in Höhe der Entzugswerte der abgefahrenen Hackschnitzel

Rückumwandlung der Fläche nach Ende der Nutzungsdauer des Feldstreifens:

- Pauschalansatz: 1.400 €/ha (Fräsen)

Preis für Holzhackschnitzel mit 25 % Wassergehalt: 95 €/t

Betriebsprämie als Durchschnittssatz = 344 €/ha

Tabelle 14 gibt einen Überblick über die Ergebnisse der Berechnungen. Neben den variierten Größen Baumart, Nutzungsdauer und Umtriebszeit sowie dem Ertrag sind hier nur die Kostenpositionen aufgeführt, die durch diese Differenzierung verändert werden. Dies betrifft die Stecklings- sowie die Pflanzungs-, Düngungs-, Ernte- und Trocknungskosten. Als Resultat der Kalkulationen wird das durchschnittliche jährliche Ergebnis unter Berücksichtigung von Verzinsungseffekten für Kosten und Erlöse über die gesamte Standzeit nach der Annuitätenmethode in €/ha und €/t TM ausgewiesen.

**Tabelle 14: Kalkulation der Wirtschaftlichkeit des Anbaus von Weide und Pappel bei maschineller Ernte mit Feldhäcksler in Abhängigkeit von Nutzungsdauer, Umtriebszeit, Pflanzdichte und Ertrag, inkl. Zahlungsanspruch (ECKHARD 2011)**

Art	Nuzungs-	Um-	Pflanz-	Ertrag	Frisch-	Kosten	Pflanzung	Düngung	Ernte	Trockn.	Ergebnis	
	dauer	trieb	dichte	TM	masse	Stecklinge	einmalig	je Umtr.	je Umtr.	je Umtr.	je Jahr	je Jahr
	Jahre	Jahre	Stck/ha	atro	(FM)	einmalig	€/ha	€/ha	€/ha	€/ha	€/ha	€/t TM
Weide	21	3	12.000	10	66,7	960	480	193	877	555	477,5	47,8
	21	3	12.000	12	80,0	960	480	232	982	666	632,7	52,7
	25	5	12.000	12	133,3	960	480	386	1.250	1.109	713,4	59,5
Pappel	21	3	12.000	10	66,7	2.760	480	193	877	555	328,9	32,9
	21	3	12.000	12	80,0	2.760	480	232	982	666	484,0	40,3
	25	5	12.000	12	133,3	2.760	480	386	1.250	1.109	541,8	45,2

Tabelle 15 (Pappel) und 16 (Weide) verdeutlichen die exakten jährlichen Kosten und Erlöse mit Verzinsung des eingesetzten Kapitals am Beispiel der 21-jährigen Nutzungsdauer mit dreijährigem Umtrieb. Gleichzeitig sind hier die angesetzten Kosten für die einzelnen Maßnahmen insbesondere im Anpflanzjahr und im letzten Jahr (Rückumwandlung) ablesbar.

Zu den Details der Berechnungen erteilen die Autoren bzw. Dr. Frank Eckhard Auskunft.

**Tabelle 15: Pappelanbau im Kurzumtrieb; Leistungen, Kosten, Ergebnis vor und nach Zahlungsanspruch sowie vor und nach Verzinsung im Verlauf der gesamten Nutzungsdauer (ECKHARD 2011)**

Nutzungsdauer (Jahre): 21 Pflanzanzahl/ha: 12.000 Ertrag (t TM/ha u. Jahr): 12 Zahlungsansprüche [ZA] (€/ha): 344  
 Umtrieb (Jahre): 3 Preis €/t 25 % WG: 95 Ertrag (t FM/ha u. Jahr): 26,7 Zins: 6 % p. a.

Position	ME	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21 Jahre
<b>Leistungen</b>																						
Holzertrag (25 % WG)	t/ha			48			48			48			48			48			48			48
Preis	€/t	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95
Holzerlös	€/ha	0	0	3420	0	0	3420	0	0	3420	0	0	3420	0	0	3420	0	0	3420	0	0	3420
Sonst. Ausgleichszahlungen	€/ha	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Leistungen ges.</b>	<b>€/ha</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>4560</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>4560</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>4560</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>4560</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>4560</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>4560</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>4560</b>
<b>Anlagekosten</b>																						
Unkrautbekämpfung	€/ha	11,7																				
Roundup	€/ha	27,2																				
Pflügen	€/ha	85,2																				
Saatbettkombination	€/ha	27,2																				
Stecklinge	€/ha	2760,0																				
Pflanzung maschinell	€/ha	480,0																				
Unkrautbekämpfung	€/ha	11,7																				
Flexidor	€/ha	58,6																				
Fusilade	€/ha	24,9																				
Bewässerung	€/ha	114,5																				
Wasser	€/ha	75,0																				
Pflege/Sonstiges	€/ha	36,6																				
<b>Anlagekosten ges.</b>	<b>€/ha</b>	<b>3712</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>Verfahrenskosten</b>																						
Düngung	€/ha			12			12			12			12			12			12			12
Düngemittel	€/ha			232			232			232			232			232			232			232
Pflege/UKB	€/ha	35	35	0			0			0			0			0			0			0
Ernte vollmechanisiert	€/ha			982			982			982			982			982			982			982
Trocknung	€/ha			666			666			666			666			666			666			666
Lagerung	€/ha																					
<b>Verfahrenskosten ges.</b>	<b>€/ha</b>	<b>35</b>	<b>35</b>	<b>1892</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1892</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1892</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1892</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1892</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1892</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1892</b>
<b>Rückumwandlung</b>	<b>€/ha</b>																					<b>1400</b>
<b>Direkt- und arbeitserledigungskostenfreie Leistung (DAL)</b>	<b>€/ha</b>	<b>-3747</b>	<b>-35</b>	<b>2668</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>2668</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>2668</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>2668</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>2668</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>2668</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1268</b>
Flächenkosten	€/ha	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160
Leitung u. Verw., Gemeinkosten	€/ha	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200
<b>Gesamtkosten</b>	<b>€/ha</b>	<b>4107</b>	<b>395</b>	<b>2252</b>	<b>360</b>	<b>360</b>	<b>2252</b>	<b>360</b>	<b>360</b>	<b>2252</b>	<b>360</b>	<b>360</b>	<b>2252</b>	<b>360</b>	<b>360</b>	<b>2252</b>	<b>360</b>	<b>360</b>	<b>2252</b>	<b>360</b>	<b>360</b>	<b>3652</b>
<b>Ergebnis vor Zahlungsansprüchen (ZA)</b>	<b>€/ha</b>	<b>-4107</b>	<b>-395</b>	<b>2308</b>	<b>-360</b>	<b>-360</b>	<b>2308</b>	<b>-360</b>	<b>-360</b>	<b>2308</b>	<b>-360</b>	<b>-360</b>	<b>2308</b>	<b>-360</b>	<b>-360</b>	<b>2308</b>	<b>-360</b>	<b>-360</b>	<b>2308</b>	<b>-360</b>	<b>-360</b>	<b>908</b>
<b>Ergebnis nach ZA</b>	<b>€/ha</b>	<b>-3763</b>	<b>-51</b>	<b>2652</b>	<b>-16</b>	<b>-16</b>	<b>2652</b>	<b>-16</b>	<b>-16</b>	<b>2652</b>	<b>-16</b>	<b>-16</b>	<b>2652</b>	<b>-16</b>	<b>-16</b>	<b>2652</b>	<b>-16</b>	<b>-16</b>	<b>2652</b>	<b>-16</b>	<b>-16</b>	<b>1252</b>
<i>Mit Verzinsung</i>																						
Ø jährl. Kosten	€/ha	4107	2305	2288	1847	1584	1679	1522	1405	1478	1394	1325	1380	1326	1280	1321	1284	1251	1284	1256	1232	1292
Ø jährl. Ergebnis	€/ha	-4107	-2305	-856	-743	-675	-247	-260	-271	-46	-70	-89	53	31	12	111	93	77	149	134	120	140
Ø jährl. Ergebnis + ZA	€/ha	-3763	-1961	-512	-399	-331	97	84	73	298	274	255	397	375	356	455	437	421	493	478	464	484



**Tabelle 16: Weidenanbau im Kurzumtrieb; Leistungen, Kosten, Ergebnis vor und nach Zahlungsanspruch sowie vor und nach Verzinsung im Verlauf der gesamten Nutzungsdauer (ECKHARD 2011)**

Nutzungsdauer (Jahre): 21 Pflanzanzahl/ha: 12.000 Ertrag (t atro/ha u. Jahr): 12 Zahlungsansprüche (€/ha): 344  
 Umtrieb (Jahre): 3 Preis €/t 25 % WG: 95 Ertrag (t FM/ha u. Jahr): 26,7 Zins: 6 % p. a.

Position	ME	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21 Jahre
<b>Leistungen</b>																						
Holzertrag (25 % WG)	t/ha			48			48			48			48			48			48			48
Preis	€/t	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95
Holzerlös	€/ha	0	0	3420	0	0	3420	0	0	3420	0	0	3420	0	0	3420	0	0	3420	0	0	3420
Sonst. Ausgleichszahlungen	€/ha	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Leistungen ges.</b>	<b>€/ha</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>4560</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>4560</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>4560</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>4560</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>4560</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>4560</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>4560</b>
<b>Anlagekosten</b>																						
Unkrautbekämpfung	€/ha	10,7																				
Roundup	€/ha	27,2																				
Pflügen	€/ha	76,9																				
Saatbettkombination	€/ha	23,5																				
Stecklinge	€/ha	960,0																				
Pflanzung maschinell	€/ha	480,0																				
Unkrautbekämpfung	€/ha	10,7																				
Flexidor	€/ha	58,6																				
Fusilade	€/ha	24,9																				
Bewässerung	€/ha	114,5																				
Wasser	€/ha	75,0																				
Pflege/Sonstiges	€/ha	24,2																				
<b>Anlagekosten ges.</b>	<b>€/ha</b>	<b>1886</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>Verfahrenskosten</b>																						
Düngung	€/ha			12			12			12			12			12			12			12
Düngemittel	€/ha			232			232			232			232			232			232			232
Pflege/UKB	€/ha	21	21	0			0			0			0			0			0			0
Ernte vollmechanisiert	€/ha			982			982			982			982			982			982			982
Trocknung	€/ha			666			666			666			666			666			666			666
Lagerung	€/ha																					
<b>Verfahrenskosten ges.</b>	<b>€/ha</b>	<b>21</b>	<b>21</b>	<b>1892</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1892</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1892</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1892</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1892</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1892</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1892</b>
<b>Rückumwandlung</b>	<b>€/ha</b>																					<b>1400</b>
<b>Direkt- und arbeitserledigungskostenfreie Leistung (DAL)</b>	<b>€/ha</b>	<b>-1907</b>	<b>-21</b>	<b>2688</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>2688</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>2688</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>2688</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>2688</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>2688</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1268</b>
Flächenkosten	€/ha	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160
Leitung u. Verw. ,Gemeinkosten	€/ha	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200
<b>Gesamtkosten</b>	<b>€/ha</b>	<b>2267</b>	<b>381</b>	<b>2252</b>	<b>360</b>	<b>360</b>	<b>2252</b>	<b>360</b>	<b>360</b>	<b>2252</b>	<b>360</b>	<b>360</b>	<b>2252</b>	<b>360</b>	<b>360</b>	<b>2252</b>	<b>360</b>	<b>360</b>	<b>2252</b>	<b>360</b>	<b>360</b>	<b>3652</b>
<b>Ergebnis vor Zahlungsansprüchen (ZA)</b>	<b>€/ha</b>	<b>-2267</b>	<b>-381</b>	<b>2308</b>	<b>-360</b>	<b>-360</b>	<b>2308</b>	<b>-360</b>	<b>-360</b>	<b>2308</b>	<b>-360</b>	<b>-360</b>	<b>2308</b>	<b>-360</b>	<b>-360</b>	<b>2308</b>	<b>-360</b>	<b>-360</b>	<b>2308</b>	<b>-360</b>	<b>-360</b>	<b>908</b>
<b>Ergebnis nach ZA (344 €/ha)</b>	<b>€/ha</b>	<b>-1923</b>	<b>-37</b>	<b>2652</b>	<b>-16</b>	<b>-16</b>	<b>2652</b>	<b>-16</b>	<b>-16</b>	<b>2652</b>	<b>-16</b>	<b>-16</b>	<b>2652</b>	<b>-16</b>	<b>-16</b>	<b>2652</b>	<b>-16</b>	<b>-16</b>	<b>2652</b>	<b>-16</b>	<b>-16</b>	<b>1252</b>
<i>Mit Verzinsung</i>																						
Ø jährl. Kosten	€/ha	2267	1351	1634	1343	1169	1324	1209	1123	1221	1156	1103	1171	1128	1091	1141	1111	1084	1122	1099	1079	1144
Ø jährl. Ergebnis	€/ha	-2267	-1351	-202	-238	-260	109	53	11	211	168	132	261	228	200	291	266	243	310	290	273	289
Ø jährl. Ergebnis + ZA	€/ha	-1923	-1007	142	106	84	453	397	355	555	512	476	605	572	544	635	610	587	654	634	617	633

Von entscheidender Bedeutung für die Wirtschaftlichkeit sind die Etablierungs- und die Erntekosten. Für die Beerntung von Kurzumtriebsplantagen mit schnellwachsenden Baumarten stehen verschiedene Verfahren zur Verfügung. Das Standardverfahren ist derzeit der Einsatz von Feldhäckslern mit speziellen Holzerntevorsätzen. Für die Kalkulation wurde unterstellt, dass der Feldhäcksler als Schlüsselmaschine in einem Erntekomplex zum Einsatz kommt und der Transport des Hackguts mit Wechselzuganhängern im Traktorenzug erfolgt. Für den Fall, dass der Feldhäcksler in Maschinenmiete zum Einsatz gelangt, sollte eine abgestimmte Beerntung mehrerer Flächen in der Region erfolgen, um die Anfahrtkosten zu reduzieren.

In den letzten Jahren ist im mitteldeutschen Trockengebiet eine Tendenz zum verstärkten Auftreten von Vorsommer-Trockenheit zu verzeichnen. Derartige Wetterlagen können die Etablierung von Kurzumtriebsplantagen und Feldstreifen mit schnellwachsenden Baumarten gefährden. In die Berechnungen wurde daher eine Bewässerung im Anpflanzjahr einbezogen.

Ein Einzäunen kann in Abhängigkeit vom Wildbestand in der jeweiligen Region bei kleinen Flächen sinnvoll sein, ist auf Grund der hohen Kosten allerdings kaum wirtschaftlich tragfähig. Für eine Plantage mit - wie in Köllitsch - 10 ha Größe ist eine Einzäunung nicht zweckmäßig. In der Wirtschaftlichkeitsberechnung wird daher auf den Zaun verzichtet.

Die Rückumwandlung der Fläche nach Ende der Nutzungszeit ist bei der Wirtschaftlichkeitsberechnung zu berücksichtigen. Hierfür wurde eine Standardvariante mit dem Einsatz einer Fräse mit Kosten von 1.400 €/ha angesetzt.

Weide erzielt deutlich bessere Ergebnisse als Pappel. Dies ist auf die geringeren Stecklingskosten zurückzuführen. Dabei wurden gleich hohe Erträge wie beim Pflanzen von Pappel unterstellt. Bei längeren Umtriebszeiten mit geeigneten Sorten könnte die Pappel gegenüber der Weide Vorteile erzielen.

Von den berechneten Varianten sind verständlicherweise die mit dem höheren Ertrag wirtschaftlicher. Darüber hinaus erweist sich ein längerer Umtrieb als günstiger. Hier schlägt sich die geringere Anzahl der Ernten mit den insgesamt niedrigeren Kosten nieder.

Unter den Annahmen dieser Berechnungen erweist sich eine Kurzumtriebsplantage als sinnvolle Alternative für Standorte des mitteldeutschen Trockengebietes. Bei vollmechanisierter Ernte mit Feldhäcksler wird in der ungünstigsten berechneten Variante mit 21 Jahren Standzeit und dreijährigem Umtrieb, 12.000 Pflanzen je Hektar und einem Ertrag von 10 t TM/ha\*a bei Weide ein Ergebnis von 478 €/ha\*a (133 € ohne ZA) und bei Pappel 329 €/ha\*a (-15 €/ha\*a ohne ZA) erwirtschaftet (Tab. 14). Bei einer Umtriebszeit von 25 Jahren mit fünfjährigem Umtrieb und 12 t TM-Ertrag steigt das Ergebnis um 235 (Weide) bzw. 213 €/ha\*a (Pappel). Damit ist der Anbau eine wirtschaftlich sinnvolle Ergänzung zu den etablierten einjährigen landwirtschaftlichen Kulturen. Das Ergebnis einer Fruchtfolge mit Winterraps, Winterweizen und Wintergerste am Standort Köllitsch bewegt sich je nach Marktpreisniveau in einem Bereich von -300 €/ha bis +250 €/ha (ohne ZA) und 50 - 600 €/ha (mit ZA). Mittelfristig kann hier bei eher positiver Preissituation mit 300 - 400 €/ha gerechnet werden (SCHAERFF 2011).

Zur Verbesserung der Wirtschaftlichkeit bestehen durchaus Einsparungspotenziale:

- Am aussichtsreichsten ist eine Absenkung der Pflanzdichte in Abhängigkeit von den jeweiligen Standortbedingungen. Dies schlägt sich bei der Pappel wesentlich stärker als bei Weide in sinkenden Etablierungskosten nieder.
- In diesem Zusammenhang bietet sich auch die Verlängerung der Umtriebszeit an - auf Grund des Wachstumsverhaltens wiederum insbesondere bei Pappel. Hierbei ist ein entsprechend geeignetes Erntesystem zu berücksichtigen.
- Durch intensive Unkrautregulierung in der vorangegangenen Ackernutzung kann die Anzahl der entsprechenden Maßnahmen bei der Etablierung schnellwachsender Baumarten reduziert werden. Das Einsparungspotenzial ist auf Grund der geringen Kosten hier allerdings begrenzt.
- In Abhängigkeit von der Witterung kann im Pflanzjahr auf die hier eingerechnete Beregnung verzichtet werden. Dies erspart Kosten von 190 €/ha und führt zu einer Kostensenkung von 16 €/a bzw. 1,5 €/t TM (bei 21 Jahren Nutzungsdauer und einem Ertrag von 12 t TM/ha\*a). Ein zu großes Risiko sollte dabei im Pflanzjahr jedoch nicht eingegangen werden.
- Auf eine Düngung wird im Anbau von schnellwachsenden Baumarten derzeit meist verzichtet. Generell sollte jedoch in Höhe der Nährstoffentzüge nachgedüngt werden, um die Bodenfruchtbarkeit und Ertragsfähigkeit zu erhalten. Bei sehr guter Nährstoffversorgung (Versorgungsstufen D und E) ist eine Ausgleichsdüngung jedoch nicht notwendig.

- Derzeit werden sehr verschiedene Ernteverfahren entwickelt und in Produktmustern vorgestellt. Hier ist für die Zukunft mit Weiterentwicklungen zu rechnen, die auch Kosteneinsparungen ermöglichen dürften.
- In die Berechnungen wurde die apparateloze Trocknung (Dombelüftungsverfahren) einbezogen. Obwohl dabei keine Energiezufuhr zur Trocknung erfolgt, entstehen hier erhebliche Kosten. Auch im Bereich der Holzhackschnitzeltrocknung ist mit Neu- und Weiterentwicklungen zu rechnen, die auch zu Kostenreduzierungen führen sollten.
- In den vorgestellten Berechnungen wurde von einem Ertrag von 10 bis 12 t TM/ha\*a ausgegangen. Auf geeigneten Standorten und bei guter Bestandesetablierung sind auch höhere Erträge möglich.
- In den Berechnungen wurden Erlöse von 95 €/t Holzhackschnitzel mit 25 % Wassergehalt angesetzt. Der Preis für Holzhackschnitzel stieg in den letzten Jahren stetig an. Für die Zukunft ist in Anbetracht der von verschiedenen Autoren berechneten „Holzlücke“ in Deutschland (Bedarf größer als Angebot) von weiter steigenden Preisen für Energieholz auszugehen.
- Für die Rückumwandlung in Ackerfläche zur Bewirtschaftung mit einjährigen Kulturen ist derzeit der Einsatz von Fräsen mit ca. 30 cm Arbeitstiefe Standard. Hierfür wurden in der Berechnung Kosten von 1.400 €/ha angesetzt. Für die Zukunft ist durchaus die Entwicklung weniger kostenintensiver Verfahren denkbar.
- In die Kalkulation wurden Leitungs- und Verwaltungs- sowie Gemeinkosten in einer Höhe von insgesamt 200 €/ha aufgenommen. Betriebsabhängig sind hier Variationen und Einsparungen möglich. Dies würde die Wirtschaftlichkeit des Anbaus verbessern, jedoch nicht die Konkurrenzfähigkeit im Vergleich zu anderen Kulturarten.
- In Sachsen ist das erstmalige Anlegen mehrjährig nutzbarer Energiepflanzenplantagen im Rahmen der Richtlinie „Land- und Ernährungswirtschaft“ (RL LuE/2007) förderfähig. Dabei beträgt der Zuschusssatz bis zu 30 % des zuwendungsfähigen Investitionsvolumens. Die zuwendungsfähigen Ausgaben umfassen die Kosten der Bodenvorbereitung einschl. Unkrautbekämpfung, die Pflanzkosten (Maschinenkosten, Lohnkosten, Nachbesserung), das Pflanzgut, die mechanische Unkrautbekämpfung/Pflege und den Wildschutzzaun. Auf Grund des hohen Kostenanteils der Etablierungskosten hat eine Förderung selbstverständlich positive Auswirkungen auf das Ergebnis. Dies trifft durch die höheren Steckgutkosten für die Pappel noch stärker zu als für die Weide. Auf Grund der in der Richtlinie verankerten 20.000 € zuwendungsfähigen Investitionsvolumens je Antrag und der geringen Flächenumfänge von Streifenanlagen wird zumeist eine Zusammenbeantragung verschiedenartiger Vorhaben nötig sein, um diese Untergrenze zu erreichen.

Dem Optimierungspotenzial stehen aber auch betriebswirtschaftliche Risiken gegenüber:

- Insbesondere im mitteldeutschen Trockengebiet ist das 1. Standjahr die kritischste Phase. Hier kann in extremen Jahren auch ein Mehraufwand (Pflanzenschutz, Pflege oder Beregnung) nötig sein, um eine erfolgreiche Bestandesetablierung zu erreichen.
- Für die Zukunft ist von weiter steigenden Betriebsmittelpreisen auszugehen. Im vergleichsweise extensiven Anbau schnellwachsender Baumarten hat dies allerdings nur relativ geringe Bedeutung. Hier dürften die Kraftstoffpreise noch am ehesten eine Rolle spielen.
- In den Berechnungen wurde ein Flächenpreis von 160 € angesetzt. Allgemein wird von steigenden Pachtpreisen ausgegangen. Dies wird die Konkurrenz zwischen den Kulturarten verstärken. Kurzumtriebsplantagen weisen hier durch ihre mindestens 20-jährige Flächenbindung eine Besonderheit auf.
- Kurzumtriebsplantagen mit schnellwachsenden Baumarten sollen mindestens 20 Jahre Ertrag bringen. Eine noch längere Standzeit ist aus betriebswirtschaftlichen Gründen wünschenswert. Mit der Arten- und Sortenwahl werden im Pflanzjahr die Grundlagen für diese für die Landwirtschaft sehr lange Bewirtschaftungszeit gelegt. Korrekturen sind nur in Grenzen möglich und verursachen zusätzliche Kosten. Risiken liegen vor allem im Pflanzjahr, insbesondere durch die konkreten Witterungsbedingungen.
- Zusätzliche Risiken können durch die Verbreitung von Schädlingen und Krankheiten entstehen, die ertragsrelevant sind. Reaktionen hierauf sind im Bewirtschaftungszeitraum kaum möglich. Dieses Risiko kann nur durch eine Arten- und Sortenwahl entsprechend des konkreten Standortes und vor allem unter Berücksichtigung des neuesten Standes der Pflanzenzüchtung minimiert werden.
- Die Höhe des Zahlungsanspruchs wird sich mit der Reform der Agrarpolitik ändern, vermutlich sinken. Dies beeinflusst die Wirtschaftlichkeit von Kurzumtriebsplantagen, jedoch nicht die Konkurrenzfähigkeit im Vergleich zu anderen Kulturarten.

Insgesamt ist aus den Berechnungen unter Berücksichtigung der getroffenen Festlegungen und Annahmen zu schlussfolgern:

- Es sind standortangepasste Bestandesdichten von ca. 12.000 Pflanzen/ha zu empfehlen.
- Längere Umtriebszeiten erweisen sich als wirtschaftlicher.

- Die Weide weist gegenüber der Pappel deutlich geringere Etablierungskosten aus. Die Wirtschaftlichkeit des Anbaus ist bei gleichem Ertragsniveau höher.
- Der Kostenaufwand für die Pflege und Unkrautbekämpfung ist auf die gesamte Standzeit gesehen gering, hier ist genau zu überlegen, ob die Kostenreduzierung durch einen Maßnahmeverzicht das damit verbundene Risiko in Bezug auf die Bestandesentwicklung im ersten Jahr rechtfertigt.
- Als Ertrag sind 10 t TM/ha\* a anzustreben.
- Die Ernte- und die Trocknungskosten stellen die bei weitem größten Kostenpositionen. Hier sind Kostenreduzierungen anzustreben.
- Eine Einzäunung von größeren (mehrere ha umfassenden) Kurzumtriebsplantagen ist wirtschaftlich nicht sinnvoll.

## 7 Zusammenfassung und Schlussfolgerungen

Mit dem Vorhaben konnte eine Kurzumtriebsplantage mit schnellwachsenden Baumarten im mitteldeutschen Trockengebiet trotz differenzierter Anwuchsprobleme am Standort erfolgreich etabliert werden. Mit dem Anbau und der Verwertung im Lehr- und Versuchsgut Köllitsch des Sächsischen Landesamtes für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie wurde eine geschlossene Verwertungsline für Bereitstellung und energetische Verwertung für Energieholz von landwirtschaftlichen Flächen umgesetzt.

Aus den Versuchsergebnissen ist abzuleiten, dass bezüglich der Bestandesentwicklung und des Ertrages die Pappelsorten „Hybride 275“ und „Max“ sowie die Weidensorte „Inger“ am besten geeignet sind. Bei der sortenweisen Ernte konnten bei Pappeln nach einer Standzeit von drei Jahren bis zu 7 t TM/ha\*a („Hybride 275“, „Max“) geerntet werden. Die Weidensorte „Inger“ erzielte nach vier Standjahren bis zu 5,2 t TM/ha\*a. Die erzielten Wachstumsparameter und Erträge zeigten deutliche Beeinflussungen durch die Bodenqualität.

Nach den gesammelten Erfahrungen erfordert die Etablierung von Kurzumtriebsplantagen mit schnellwachsenden Baumarten unter den Bedingungen des mitteldeutschen Trockengebietes folgende anbautechnische Maßnahmen:

- Höchstes Augenmerk ist der Bestandesetablierung und der Pflege in den ersten zwei Standjahren zu widmen.
- Auch bei Kurzumtriebsplantagen übt die Standorteignung entscheidenden Einfluss auf Bestandesbildung und Ertrag aus, gerade in Köllitsch waren kleinräumig große Differenzierungen zu beobachten.
- Hohe Pflanzgutqualität der Steckhölzer ist Grundvoraussetzung für eine erfolgreiche Bestandesetablierung.
- Sichern eines vollständigen Bodenschlusses der Steckhölzer bei der Pflanzung
- Anwendung von Bodenherbiziden im Voraufbau (zweikeimblättrige Unkräuter) und Gräserherbizide während der Vegetationszeit in Abhängigkeit vom Bedeckungsgrad
- Anwachsbewässerung bei anhaltender Vorsommertrockenheit.
- Die Pappelsorten „Max“, „Hybride 275“ sowie die Weidensorte „Inger“ sind nach den vorliegenden Ergebnissen für den Anbau im mitteldeutschen Trockengebiet geeignet, die Pappelsorte „Beaupré“ ist für den Anbau nicht zu empfehlen (Pappelrostbefall).
- Eine Bestandesdichte von ca. 12.000 Bäumen/ha ist zu empfehlen.

Die Ernte mit Feldhäcksler und Holzerntevorsatz ist technisch sicher und erzielt sehr gute Hackgutqualitäten.

Die apparateloze Trocknung der geernteten Hackschnitzel mit dem „Dombelüftungsverfahren“ in einem Durchfahrtsilo ist eine mögliche Option für Landwirtschaftsbetriebe. Hier sind die Untersuchungen noch nicht abgeschlossen. Es besteht jedoch noch Optimierungspotenzial.

Die ökonomische Kalkulation der Kurzumtriebsplantage bringt zum Ausdruck, dass insbesondere bei der Pappel Erträge > 10 t TM/ha\*a anzustreben sind. Für die Standortbedingungen in Köllitsch ist dies auf Grundlage der Daten der ersten Ernte insbesondere für die Pappel realistisch. Längere Umtriebszeiten (z. B. fünf statt drei Jahre) führen ebenfalls zu besseren



wirtschaftlichen Ergebnissen. Der Anbau von Weide ist mit deutlich geringeren Etablierungskosten als bei der Pappel verbunden.

Zur Verbesserung der Wirtschaftlichkeit sollte die Möglichkeit der Förderung der Anlage von mehrjährig nutzbaren Energiepflanzenplantagen in Sachsen genutzt werden. Die floristische Aufnahme in der Kurzumtriebsplantage belegt eine Zunahme der Artenvielfalt gegenüber einjährigen Ackerkulturen.

Das geerntete Holz wird im Rahmen des Energiekonzeptes des LVG Köllitsch in der Hackschnitzelheizanlage am Standort energetisch verwertet.

Die Kurzumtriebsplantage wird in die Bewirtschaftung des LVG Köllitsch übernommen. Die Beerntung des zweiten Teils der Fläche wird im Februar 2012 erfolgen.

Die Kurzumtriebsplantage sollte für weiterführende fachliche Untersuchungen sowie als experimentelle Grundlage für Forschungsprojekte genutzt werden.

## 8 Literatur

- BRUMMACK, J. (2011): Apparatfreie Trocknung von Holzhackgut. Präsentation zum Vortrag auf der Fachveranstaltung „Energieholzernte in der Praxis“ am 03.02.2011 in Köllitsch
- DIETZSCH, A. (2011): Nutzung kontaminierter Böden. Schriftenreihe des LfULG, Heft 19/2011, 77 S.
- ECKHARD, F. (2011): Kostenkalkulation für Feldstreifen mit schnellwachsenden Baumarten, unveröffentlicht
- GRUNERT, M. (2011): Kurzumtriebsplantagen - Möglichkeiten und gesetzliche Rahmenbedingungen, Vortrag auf der Fachveranstaltung „Anbau von Energiegehölzen zum Schutz vor Erosion“ am 29.04.2011 in Freiberg
- SCHAERFF, A. (2011): Schriftliche Mitteilung zur Wirtschaftlichkeit des Anbaus einjähriger landwirtschaftlicher Kulturen am Standort Köllitsch, 12.08.2011
- ZÖPHEL, B. (2010): Floristisch-vegetationskundliche Bewertung von Untersuchungsflächen im Rahmen des Projektes „Demonstrationsanbau von schnellwachsenden Baumarten auf großen Ackerschlägen als Feldstreifen“, Bericht zum Vertrag

**Herausgeber:**

Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie  
Pillnitzer Platz 3, 01326 Dresden  
Telefon: + 49 351 2612-0  
Telefax: + 49 351 2612-1099  
E-Mail: [lfulg@smul.sachsen.de](mailto:lfulg@smul.sachsen.de)  
[www.smul.sachsen.de/lfulg](http://www.smul.sachsen.de/lfulg)

**Autoren:**

Dr. habil. Christian Röhrich, Dr. Michael Grunert, Karin Ruscher  
Abteilung Pflanzliche Erzeugung/Referat Pflanzenbau, Nachwachsende Rohstoffe

**Redaktion:**

Dr. Michael Grunert  
Abteilung Pflanzliche Erzeugung/Referat Pflanzenbau, Nachwachsende Rohstoffe  
Telefon: + 49 341 9174-147  
Telefax: + 49 341 9174-189  
E-Mail: [michael.grunert@smul.sachsen.de](mailto:michael.grunert@smul.sachsen.de)

**Redaktionsschluss:**

31.08.2011

**ISSN:**

1867-2868

**Hinweis:**

Die Broschüre steht nicht als Printmedium zur Verfügung, kann aber als PDF-Datei unter <http://www.smul.sachsen.de/lfulg/6447.htm> heruntergeladen werden.

**Verteilerhinweis**

Diese Informationsschrift wird von der Sächsischen Staatsregierung im Rahmen ihrer verfassungsmäßigen Verpflichtung zur Information der Öffentlichkeit herausgegeben. Sie darf weder von Parteien noch von deren Kandidaten oder Helfern im Zeitraum von sechs Monaten vor einer Wahl zum Zwecke der Wahlwerbung verwendet werden. Dies gilt für alle Wahlen.

Missbräuchlich ist insbesondere die Verteilung auf Wahlveranstaltungen, an Informationsständen der Parteien sowie das Einlegen, Aufdrucken oder Aufkleben parteipolitischer Informationen oder Werbemittel. Untersagt ist auch die Weitergabe an Dritte zur Verwendung bei der Wahlwerbung. Auch ohne zeitlichen Bezug zu einer bevorstehenden Wahl darf die vorliegende Druckschrift nicht so verwendet werden, dass dies als Parteinahme des Herausgebers zugunsten einzelner politischer Gruppen verstanden werden könnte.

Diese Beschränkungen gelten unabhängig vom Vertriebsweg, also unabhängig davon, auf welchem Wege und in welcher Anzahl diese Informationsschrift dem Empfänger zugegangen ist. Erlaubt ist jedoch den Parteien, diese Informationsschrift zur Unterrichtung ihrer Mitglieder zu verwenden.