



Energieholz aus Kurzumtriebsplantagen

Leitfaden für Produzenten und Nutzer
im Land Brandenburg

Energieholz aus Kurzumtriebsplantagen

Leitfaden für Produzenten und Nutzer im Land Brandenburg

1. Auflage



Impressum

Herausgeber:

Brandenburgische Energie
Technologie Initiative ETI
IHK Potsdam
Breite Straße 2 a-c
14467 Potsdam
www.eti-brandenburg.de

Ministerium für Umwelt, Gesundheit und
Verbraucherschutz des Landes Brandenburg
Heinrich-Mann-Allee 103
14473 Potsdam 14467
www.mugv.brandenburg.de

Ministerium für Infrastruktur und Landwirtschaft
des Landes Brandenburg
Henning-von-Tresckow-Straße 2-8
14467 Potsdam
www.mil.brandenburg.de

Erarbeitet von:

(siehe Autorenverzeichnis Seite 1-2)

Redaktion:

Matthias Plöchl und Susann Braun, BioenergieBeratungBornim GmbH

Layout:

Barbara Tauber, Manuskriptur

Druck:

Brandenburgische Universitätsdruckerei und Verlagsgesellschaft Potsdam mbH

Potsdam, August 2013

Autorenverzeichnis

Jan-Hendrik **Aust**
Brandenburgische Energie Technologie
Initiative (ETI)
Industrie- und Handelskammer (IHK) Potsdam

Gero **Bachmann**
Vertriebsgenossenschaft Energieholz
Brandenburg eG

Gerd **Bartsch**
co:bios Energie GmbH

Dr. Falk **Brune**
Energieholz Dr. Falk Brune

Tobias **Ehm**
Energy Crops GmbH

Jan **Engel**
Landeskompetenzzentrum Forst Eberswalde (LFE)

Nico **Friedrich**
Landesbetrieb Forst Brandenburg
Landeswaldoberförsterei Doberlug

Heiner **Grienitz**
Energiebüro MOL der STIC Wirtschaftsförder-
gesellschaft Märkisch-Oderland mbH

Robert **Guder**
Brandenburgische Technische Universität (BTU)
Cottbus - Senftenberg

Cinthyä **Guerrero**
Brandenburgische Technische Universität (BTU)
Cottbus - Senftenberg

Rolf **Hahndorf**
Biomasse Schraden e.V.

Holger **Hartmann**
Hochschule für nachhaltige Entwicklung (HNE)
Eberswalde (FH)

Rainer **Hebler**
HKI - GmbH

Uwe **Hempfen-Hermeier**
JENZ GmbH Maschinen- und Fahrzeugbau

Christian **Hohm**
Ministerium für Infrastruktur und Landwirtschaft des
Landes Brandenburg (MIL)

Dr. Dirk **Knoche**
Forschungsinstitut für
Bergbaufolgelandschaften e.V. (FIB)

Dr. Christian **Lange**
Forschungsinstitut für
Bergbaufolgelandschaften e.V. (FIB)

Mike **Lange**
Technische Hochschule Wildau (FH)

Jens **Lemme**
Eberswalder Informations- Centrum Holz- und
Erneuerbare Energien (E.I.C.H.E.) e.V.

Vincent **Luong**
KTG Agrar AG

Prof. Dr. Dieter **Murach**
Hochschule für nachhaltige Entwicklung (HNE)
Eberswalde (FH)

Dr.-Ing. Ralf **Pecenka**
Leibniz-Institut für Agrartechnik
Potsdam-Bornim e.V. (ATB)

Tobias **Peschel**
Lignovis GmbH

Jochen **Plötz**
Forstbaumschulen „Fürst Pückler“ Zeischa GmbH

Torsten **Rakel**
Landesbetrieb Forst Brandenburg
Landeswaldoberförsterei Doberlug

Dieter **Sasse**
Brandenburgische Energie Technologie
Initiative (ETI)
Industrie- und Handelskammer (IHK) Potsdam

Gundolf **Schneider**
Hochschule für nachhaltige Entwicklung (HNE)
Eberswalde (FH)

Prof. Dr. Ulrich **Schulz**
Hochschule für nachhaltige Entwicklung (HNE)
Eberswalde (FH)

Klaus **Schwarz**
Landschaftspflegeverband Spree-Neiße e.V.

Christian **Sobioch**
Berliner Stadtgüter GmbH

Bildnachweis

Titelbilder: Ernter: Klaus Schwarz, **junge Weiden im Wind:** Oliver Brauner, **Pappelplantage:** Lignovis, **Scheitholz:** Landesbetrieb Forst Brandenburg - Landeswaldoberförsterei Doberlug, **Holzschnitzelheizung:** Georg Stockburger, **Bild Anita Tack:** MUGV, **Bild Jörg Vogelsänger:** MIL, **3.1-3.4:** Holger Hartmann, **3.5:** Rainer Schlepphorst, **3.6-3.8:** Holger Hartmann, **3.8-3.9:** Dirk Knoche, **3.10-3.11:** Holger Hartmann, **3.12 - 3.21:** ATB, **3.22-3.23:** Jenz GmbH Maschinen- und Fahrzeugbau, **3.24-3.26:** Mike Lange, **4.1:** TU Dresden, **4.2:** Thorben Holsteiner/pixelio.de, **4.3:** Friedrich Böhringer/wikimedia commons, **4.4:** Lopper Kesselbau GmbH, **5.1-5.4:** Berliner Stadtgüter, **5.5:** Holger Hartmann, **5.6-5.9:** Berliner Stadtgüter, **5.10-5.11:** co:bios, **5.12:** LGB, **5.13-5.16:** Berliner Stadtgüter, **5.17-5.19:** Vincent Luong, **Bildstreifen S. 40:** Lignovis, **5.20-5.29:** Lignovis, **5.30-5.33:** Jan Engel, **5.34-5.38:** Landesbetrieb Forst Brandenburg - Landeswaldoberförsterei Doberlug, **5.39-5.41:** Klaus Schwarz, **5.42:** Thomas Seibt, **5.43-44:** Georg Stockburger, **5.45:** Entwurf Ricardo Steinicke, **5.46:** Biomasse Schraden e.V., **5.47-48:** Frank Angendohr, **Bildstreifen S. 59:** Energy Crops, **5.49-5.52:** Energy Crops, **6:** Oliver Brauner



Steigende Preise für fossile Energieträger lassen eine verstärkte Nachfrage nach Holz zur energetischen Verwertung erwarten. Flankiert wird diese Entwicklung durch Maßnahmen zum Klimaschutz und zur Förderung Erneuerbarer Energien.

Nach der Biomassestrategie des Landes Brandenburg sollen vorhandene Biomasseanlagen zu einem möglichst hohen Anteil aus heimischen Quellen versorgt werden. Die Potenzialanalyse des Landes weist bis zum Jahr 2026 jedoch ein sinkendes nutzbares Waldholzpotenzial aus.

Unter diesen Umständen gewinnt der Anbau schnell wachsender Hölzer auf Kurzumtriebsplantagen zunehmend an Bedeutung. Perspektivisch könnte dazu auch der Anbau schnell wachsender Hölzer unter Energietrassen im Wald gehören – ein erhebliches Potenzial in unserem Land.

Mit der Erschließung bislang ungenutzter heimischer Biomassepotenziale unter Berücksichtigung von Flächenkonkurrenzen wird gleichzeitig eine Forderung der Energiestrategie 2030 des Landes Brandenburg erfüllt.

Wissenschaftliche Untersuchungen zeigen, dass beispielsweise die Energiegewinnung aus Kurzumtriebsholz in KWK-Anlagen nicht nur durch niedrige CO₂-Vermeidungskosten gekennzeichnet ist, sondern auch zu den energieeffizientesten Biomassenutzungen gehört.

Kurzumtriebsplantagen oder Agroforstsysteme weisen durch ihre extensive Bewirtschaftungsweise und durch ihre Humusanreicherung grundsätzlich ökologische Vorteile für Wasser und Boden im Vergleich zu einjährigen Kulturpflanzen auf. Unter Beachtung naturschutzfachlicher Anforderungen können sie gleichzeitig zur Erhöhung der Biodiversität und zur Verbesserung des Landschaftsbildes beitragen. In ausgeräumten Agrarlandschaften bieten Windschutzstreifen aus schnell wachsenden Hölzern mit gestaffelten Erntezeitpunkten darüber hinaus Möglichkeiten zum Erosionsschutz.

Brandenburg verfügt im Vergleich zu anderen Bundesländern über einen hohen Anteil ertragschwacher und ertragsunsicherer Standorte, die durch den Klimawandel besonders betroffen sind. Der Anbau schnell wachsender Hölzer kann hier eine sinnvolle Anpassungsmaßnahme sein. Insbesondere auf Bergbaufolgefleichen sowie auf Nährstoffarmen oder zu nassen Standorten bietet er eine wirtschaftliche Alternative zu einjährigen Kulturpflanzen.

Die Biomassestrategie des Landes geht davon aus, dass bis zum Jahr 2020 etwa 10.000 ha Kurzumtriebsplantagen betrieben werden. Derzeit ist in der Region Berlin/Brandenburg ein Stand von 1.995 ha erreicht – der Spitzenwert unter allen Bundesländern. Trotz günstiger Förderbedingungen im Land sind deshalb erhebliche Anstrengungen erforderlich, um die ehrgeizige Zielstellung zu erreichen.

Die Ursachen für den zurückhaltenden Ausbau sind vielfältig – eine liegt mit Sicherheit in der noch wenig entwickelten Wertschöpfungskette vom Anbau schnell wachsender Baumarten bis zur regionalen Verwertung der Holzhackschnitzel.

Unser Anliegen ist damit klar umrissen: Förderung von Erfahrungsaustausch und Kooperation zwischen Wissenschaft, Praxis und allen Beteiligten entlang der Wertschöpfungskette.

Der „Leitfaden für Produzenten und Nutzer im Land Brandenburg“ soll nicht zuletzt der regionalen Wertschöpfung selbst dienen, Arbeitsplätze schaffen und zur Stärkung des ländlichen Raumes beitragen.

Anita Tack
Ministerin für Umwelt,
Gesundheit und
Verbraucherschutz des
Landes Brandenburg

Jörg Vogelsänger
Minister für Infrastruktur
und Landwirtschaft des
Landes Brandenburg

Inhaltsverzeichnis

	Seite
Abkürzungsverzeichnis	6
1 Einleitung	7
2 Stand und Perspektiven	8
3 Anbau, Pflege und Ernte	10
3.1 Flächenvorbereitung.....	10
3.2 Pflanzung.....	10
3.2.1 Pflanzenwahl.....	10
3.2.2 Pflanzverband und Pflanzenzahl.....	11
3.2.3 Pflanzverfahren.....	11
3.2.4 Pflanztermin.....	12
3.2.5 Pflanzmaterial.....	12
3.3 Pflege.....	13
3.3.1 Begleitwuchsregulierung.....	13
3.3.2 Mechanische Pflege.....	13
3.3.3 Bewässerung.....	14
3.3.4 Düngung.....	17
3.4 Schädlinge.....	17
3.4.1 Wild.....	17
3.4.2 Mäuse.....	17
3.4.3 Pilze.....	18
3.4.4 Insekten.....	18
3.5 Ernte.....	19
3.6 Rodung.....	20
3.7 Lagerung.....	21
3.8 Neueste Entwicklungen in der Energieholzerkleinerung.....	23
3.9 Biomassebereitstellung und -logistik.....	24
3.9.1 Analyse und Optimierung von Bereitstellungsketten.....	24
3.9.2 Optimierung der Beschaffungskosten.....	25
3.9.3 Anwendung von GIS.....	25
3.9.4 Ökobilanzierung von Logistikprozessen.....	25
4 Nutzung von KUP-Holz	27
4.1 Stoffliche Nutzung von Agrarholz – eine Alternative zur energetischen Verwertung.....	27
4.1.1 Verwertungswege.....	27
4.1.2 Faserplatten.....	27
4.1.3 Formholz (-rohre).....	27
4.1.4 Zellstoff- und Papierherstellung.....	27
4.1.5 Weitere Anwendungsbereiche.....	27
4.1.6 Perspektive.....	27
4.2 Energetische Nutzung von Agrarholz.....	28
4.2.1 Scheitholz.....	28
4.2.2 Hackschnitzel.....	29
4.2.3 Pellets.....	29
4.2.4 Biomassemitverbrennung.....	30

5	Aus der Praxis	31
5.1	Berliner Stadtgüter: Pilotprojekt zur Verwendung von gereinigtem Abwasser zur Energieholzproduktion auf Rieselfeldern.....	31
5.2	co:bios: Hackschnitzelversorgung von Biomasse-Kraftwerken aus Kurzumtriebsplantagen.....	34
5.3	KTG Agrar AG: Anbau und Ernteerfahrung.....	37
5.4	Lignovis: Demonstration und Optimierung der Energieholzplantagen-Wertschöpfungskette im Rahmen des EU-Projekts OPTFUEL.....	40
5.5	FIB und LFE: Die Robinie - eine „kurzumtriebige“ Baumart mit hohem Nutzungspotenzial.....	45
5.6	Waldoberförsterei Doberlug: Waldhackschnitzelproduktion in Doberlug-Kirchhain.....	47
5.7	LPV Spree-Neiße: KUP-Anbauerfahrungen und der Energieholztag.....	49
5.8	Energieholz Dr. Falk Brune: Wärme-Contracting mit KUP-Holz.....	51
5.9	Energiebüro MOL: Märkisch-Oderland geht den Holzweg.....	52
5.10	„Fürst-Pückler“ Zeischa GmbH: Die KUP-Aktivitäten der Forstbaumschule.....	55
5.11	Biomasse Schraden e.V.: Regionale Erzeugung und Verwertung von Energieholz.....	56
5.12	Vertriebsgenossenschaft Energieholz Brandenburg e.G.: Erfahrungen und neue Pflanztechnik	57
5.13	Energy Crops: Vertragsanbau mit Planungssicherheit.....	59
5.14	INNOHOLZ: Holz in Bewegung.....	61
6	Ökologische Aspekte	62
6.1	Bei der Planung.....	62
6.2	Bei der Sortenwahl.....	62
6.3	Bei der Umtriebszeit und Ernte.....	62
6.4	Allgemein wichtig.....	63
7	Rechtliche Rahmenbedingungen und Förderung	64
7.1	EU-Recht.....	64
7.1.1	Beihilfefähigkeit.....	64
7.1.2	Grünlanderhaltungsgebot.....	64
7.2	Bundes- und Landesrecht.....	64
7.2.1	Bundeswaldgesetz (BWaldG) und Landeswaldgesetz Brandenburg (LWaldG Bbg.).....	64
7.2.2	Forstvermehrungsgutgesetz (FoVG).....	64
7.2.3	Bundesnaturschutzgesetz (BNatSchG) und ergänzendes Landesnaturschutzrecht.....	65
7.2.4	Richtlinie KULAP.....	65
7.2.5	Wasserhaushaltsgesetz (WHG) und Brandenburgisches Wassergesetz (BbgWG).....	65
7.2.6	Biokraftstoff-Nachhaltigkeitsverordnung (Biokraft-NachV).....	66
7.2.7	Brandenburgisches Nachbarrechtsgesetz (BbgNRG).....	66
7.3	Förderung.....	66
7.3.1	Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG).....	66
7.3.2	Richtlinie Einzelbetriebliche Förderung.....	66
	Quellen- und weiterführende Literatur	67

Abkürzungsverzeichnis

€	Euro	I	Liter
a	Jahr	LFE	Landeskompetenzzentrum Forst Eberswalde
AFS	Agrarforstsysteme	LPV	Landschaftspflegeverband
ATB	Leibniz-Institut für Agrartechnik Potsdam-Bornim e.V. (ATB)	LWaldG	Landeswaldgesetz
B ³	BioenergieBeratungBornim GmbH	m	Meter
BbgNatSchAG	Brandenburgisches Naturschutz- ausführungsgesetz	m ²	Quadratmeter
BbgNRG	Brandenburgisches Nachbar- rechtsgesetz	m ³	Kubikmeter
BbgWG	Brandenburgisches Wassergesetz	MDF	Medium Density Fiberboard
BHKW	Blockheizkraftwerk	MIL	Ministerium für Infrastruktur und Landwirtschaft des Landes Brandenburg
Biokraft-NachV	Biokraftstoff-Nachhaltigkeitsverord- nung	mm	Millimeter
BNatSchG	Bundesnaturschutzgesetz	MOL	Märkisch-Oderland
BtL	Biomass to Liquids	MUGV	Ministerium für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz des Landes Brandenburg
BTU	Brandenburgische Technische Uni- versität Cottbus-Senftenberg	MW	Megawatt
BWaldG	Bundeswaldgesetz	MWh	Megawattstunde
C	Grad Celsius	NABU	Naturschutzbund Deutschland
cm	Zentimeter	OPTFUEL	optimized fuels for sustainable transport
CO ₂	Kohlendioxid	pH	Wasserstoffionenkonzentration als negativer dekadischer Logarithmus
DLV	Deutscher Verband für Land- schaftspflege	PJ	Petajoule (1 PJ sind ca. 277 778 MWh)
EEG	Erneuerbare-Energien-Gesetz	RFID	Radio-frequency identification
E.I.C.H.E.	Eberswalder Informations-Centrum Holz und Erneuerbare Energien	Srm	Schüttraummeter
ELaN	Entwicklung eines integrierten Landmanagements durch nach- haltige Wasser- und Stoffnut- zung in Nordostdeutschland	t	Tonne
ETI	Brandenburgische Energie Tech- nologie Initiative	t _{atro}	Tonne wasserfreies Holz entspricht Tonne Trockenmasse
FFH-Richtlinie	Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie	t _{atro} /ha a	Durchschnittlicher jährlicher Zuwachs
FIB	Forschungsinstitut für Bergbau- folgelandschaften e.V.	VO	Verordnung
fm	Festmeter	WHG	Wasserhaushaltsgesetz
FNR	Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V.	ZIM	Zentrales Innovationsprogramm Mittelstand
FoVG	Forstvermehrungsgutgesetz		
GIS	Geoinformationssysteme		
ha	Hektar		
HDF	High Density Fiberboard		
HNEE	Hochschule für nachhaltige Ent- wicklung Eberswalde e.V.		
IHK	Industrie- und Handelskammer		
INTERREG	Regionales Förderprogramm der Europäischen Union		
KULAP	Kulturlandschaftsprogramm		
KUP	Kurzumtriebsplantagen		
kW	Kilowatt		
kW _{el}	Kilowatt elektrische Leistung		
kWh	Kilowattstunde		

1 Einleitung

Die Nutzung von Biomasse ist ein zentraler Baustein in der regenerativen Energieerzeugung im Land Brandenburg. Biogasanlagen und Biomasseheizkraftwerke erzeugen klimafreundlich Strom und Wärme. Der Anteil der Biomasse an der erneuerbaren Stromerzeugung in der Mark lag im Jahr 2011 bei etwa 13%.

Mit seiner „Energiestrategie 2030“ hat sich das Land Brandenburg das Ziel gesetzt, bis zum Jahr 2030 58 PJ über Biomasse bereitzustellen. Die Biomassestrategie schätzt das energetische Potenzial holzartiger Biomassen im Jahr 2006 auf etwa 16 PJ ein. Damit bildet diese Biomassefraktion nach den landwirtschaftlichen Energiepflanzen eines der wichtigsten Standbeine der Bioenergie. Allerdings ist in den kommenden Jahren mit einem Rückgang der (Wald-)Energieholzpotenziale um etwa 4,5 PJ zu rechnen. Zur Kompensation gilt es nun, frühzeitig alternative Biomassebereitstellungswege zu organisieren.

Eine der vielversprechendsten Lösungen bietet sich mit der Produktion von Energieholz aus Kurzumtriebsplantagen (KUP) an. Dabei werden schnellwachsende Baumarten wie Weide, Pappel und Robinie angepflanzt und in einer Rotation von drei bis zwanzig Jahren beerntet. Die Pflanzen sind genügsam und robust und liefern gute Erträge. Im Vergleich zu einjährigen Kulturen ist der Betriebsmitteleinsatz stark reduziert, was sowohl ökonomische als auch ökologische Vorteile mit sich bringt.

Das Energieholz aus solchen Plantagen kann mittels gängiger Verbrennungstechnik zu klimafreundlicher Heiz- und Prozesswärme veredelt werden. Produkte wie Scheitholz, Hackschnitzel und Pellets können auch aus KUP-Holz produziert werden.

Brandenburg gehört in Deutschland zu den Vorreitern dieser innovativen Technologie. Kein anderes Bundesland verfügt über mehr Flächen. Forschungsprojekte, Netzwerke und Unternehmen haben sich rund um die Wertschöpfungskette angesiedelt. ETI hat in Kooperation mit diesen Akteuren den vorliegenden Leitfaden erstellt, um die kommerzielle Nutzung von Energieholz aus KUP stärker zu entwickeln.

Der Leitfaden besteht im Wesentlichen aus drei Teilen: Im ersten Teil wird grundlegend zur Technologie informiert. Dabei sind insbesondere Forschungsergebnisse regionaler Institute und Praxiserfahrungen der Brandenburger Flächenbewirtschaftung eingeflossen. Im zweiten Teil sind Praxisbeispiele zu finden: Unternehmen berichten über

ihre Erfahrungen mit KUP und stellen detailliert vor, welche Probleme, aber auch welche Vorzüge sich bei Anbau und Vermarktung ergeben. Im dritten Teil sind umfassende Informationen zu den ökologischen Aspekten und rechtlichen Rahmenbedingungen des KUP-Anbaus in Brandenburg zusammengestellt.

Die gesamte Broschüre dient insbesondere der Vernetzung: Jedes Kapitel wurde von einem anderen Expertenteam aus Brandenburg bearbeitet. Die Anschriften der Autoren sind in jedem Kapitel vermerkt, so dass Interessenten jederzeit mit ihnen in Kontakt treten können.

ETI will mit dieser Broschüre in der Tradition des erfolgreichen Biogasleitfadens einen Beitrag leisten, die umweltfreundliche und wirtschaftliche Technologie der KUP-Holznutzung zu befördern. Dabei ist es ein Kernanliegen, die regionale Wertschöpfung aus nachhaltig erzeugter Biomasse zu unterstützen.

ETI dankt den Sponsoren, die dieses Projekt finanziell unterstützt haben und den Autoren, die mit viel Sachkompetenz die Artikel verfasst haben.

Unser besonderer Dank für das aktive Engagement gilt: Sabine Blosssey, Ministerium für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz; Dr. Matthias Plöchl, BioenergieBeratungBornim GmbH; Klaus Schwarz, Landschaftspflegeverband Spree-Neiße e.V.

Dieter Sasse
 Brandenburgische Energie
 Technologie Initiative (ETI)
 Industrie- und Handelskammer (IHK) Potsdam
 dieter.sasse@potsdam.ihk.de
 www.potsdam.ihk24.de
 www.eti-brandenburg.de

Jan-Hendrik Aust
 Brandenburgische Energie
 Technologie Initiative (ETI)
 Industrie- und Handelskammer (IHK) Potsdam
 jan.aust@potsdam.ihk.de
 www.eti-brandenburg.de

2 Stand und Perspektiven

Berlin und Brandenburg sind in Deutschland führend im Anbau von schnellwachsenden Bäumen. Etwa die Hälfte aller KUPs befindet sich hier. Genauere Zahlen sind schwierig zu ermitteln, da KUPs nicht nur auf den prämierten und von der landwirtschaftlichen Statistik erfassten Flächen angebaut werden, sondern auch auf nicht prämierten Brachflächen, für die es nur grobe Schätzwerte gibt. Berücksichtigt man nur die InVeKoS-Zahlen der landwirtschaftlichen Statistik, dann beträgt die KUP-Fläche in Berlin und Brandenburg heute etwa 2000 ha. Schwerpunkte des KUP-Anbaus in Brandenburg liegen dabei in den Landkreisen Ostprignitz-Ruppin (322 ha), Oder-Spree (195 ha) und Havelland (177 ha). Seit 2009 lag die Anbaufläche lediglich bei etwa 100 ha, ab 2009 beträgt die durchschnittliche jährliche Wachstumsrate etwa 400 ha.

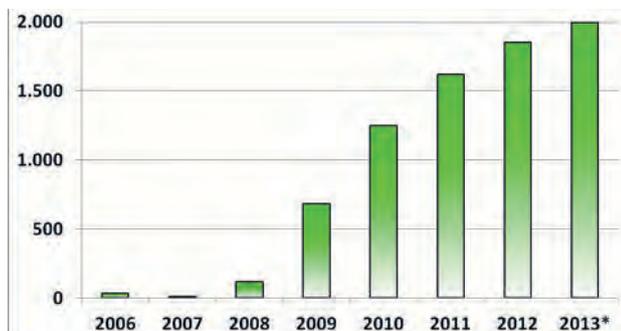


Abb. 2.1: Entwicklung der Agrarholzfläche in Berlin und Brandenburg (Angaben in ha)

Mit nur etwa 0,2 % am gesamten Energiepflanzenanbau führen die Kurzumtriebsplantagen (Agrarholz) aber immer noch ein Nischendasein in Deutschland. Es liegt nicht am öffentlichen Interesse, wie z.B. der internationale Agrarholz-Kongress im Februar 2013 zeigte, an dem über 200 Teilnehmer die Vorzüge und Restriktionen beim Agrarholzanbau intensiv diskutierten. Aber es waren eben nicht die Landwirte, die den Hauptteil der Teilnehmer ausmachten, sondern vorwiegend Akademiker, die sich des Themas in der Forschung angenommen haben. Die Gründe für die Zurückhaltung der Landwirte sind bekannt: Neben den geringen Erfahrungen mit Holzträgen, Ökonomie und Management der KUPs sind es vor allem die langfristigen Produktionszeiträume, die zu Schwierigkeiten bei den Pachtverträgen führen können und fehlende Erntemaschinen in ökonomisch tragbarer Nähe zu den potenziellen Anbauflächen.

Die individuellen Unsicherheiten beim Anbau und das Fehlen eigener Maschinen könnten durch langfristige Verträge mit geeigneten Abnehmern kompensiert werden, die Mindestlöse garantieren

und auch die Ernte übernehmen. Solche Abnehmer sind aber auf eine kritische Flächengröße von KUP im Einzugsgebiet angewiesen, wenn sich die hohen Investitionen in Spezialmaschinen rechnen sollen. Wenn nun weder Anbauer noch Abnehmer bereit sind, diese unsicheren Investitionen zu tätigen, werden sich die Anbauflächen im Wesentlichen auf Versuchsflächen oder risikobereite Flächenbesitzer konzentrieren.

In Brandenburg stellt sich dieses Problem durch das Engagement von großen Flächenbesitzern und finanzstarken industriellen Abnehmern in geringerem Maße als in anderen Bundesländern dar. Aber auch die standörtlichen Verhältnisse machen Brandenburg zu einem bevorzugten Anbaugbiet für schnellwachsende Baumarten. In dem Forschungsprojekt DENDROM (www.dendrom.de) konnte in Modellberechnungen gezeigt werden, dass der Agrarholzanbau in Brandenburg auf großer Fläche mit den konventionellen Fruchtfolgen konkurrieren kann. Die Ergebnisse aus DENDROM wurden von der Politik übernommen. Das theoretische, naturbedingt konkurrenzfähige Flächenpotenzial für den Agrarholzanbau wird in der Biomassestrategie des Landes Brandenburg bei etwa 100.000 ha gesehen, 10.000 ha sollen bis 2020 angepflanzt werden. Ein ambitioniertes Ziel, wenn man bedenkt, dass dann in der verbleibenden Zeit die jährliche Anbaurate von gegenwärtig 400 auf etwa 1000 ha erhöht werden müsste. Aber es erscheint möglich.

Dafür sprechen die bisherigen Erfahrungen auf den Versuchs- und Praxisflächen in Brandenburg, die gezeigt haben, dass die größte Herausforderung bei der Etablierung der Flächen in Brandenburg, die Frühjahrstrockenheit, zu meistern ist, wenn die Konkurrenzvegetation im ersten Jahr ausgeschaltet werden kann. Dies ist nicht nur für den Anwuchs der Bäume entscheidend, es bestimmt auch noch in den Folgejahren maßgeblich deren Wuchsleistung. Aber auch die anderen klimatischen Stresssituationen, die in Brandenburg auftreten können, scheinen die Pappel- und Weidenbestände nicht ernsthaft gefährden zu können. Insbesondere die Weiden zeigen eine gute Regeneration nach Trockenheit oder Frost. Pappeln und vor allem Weiden, vertragen, wenn die Bodenchemie stimmt, monatelange Überstauung in Hochwasser gefährdeten Gebieten. Auf Grundwasser nahen Standorten gelingt sogar die Etablierung von Weiden auf Grünland ohne Umbruch. Und die ersten belastbaren ertragskundlichen Zahlen nach der zweiten Ernte auf den Versuchsflächen der HNEE zeigen, dass die Erträge bei Pappeln und Weiden den Annahmen entsprechen, die in DENDROM gemacht wurden. Auf Ackerflächen mit 30 Bo-

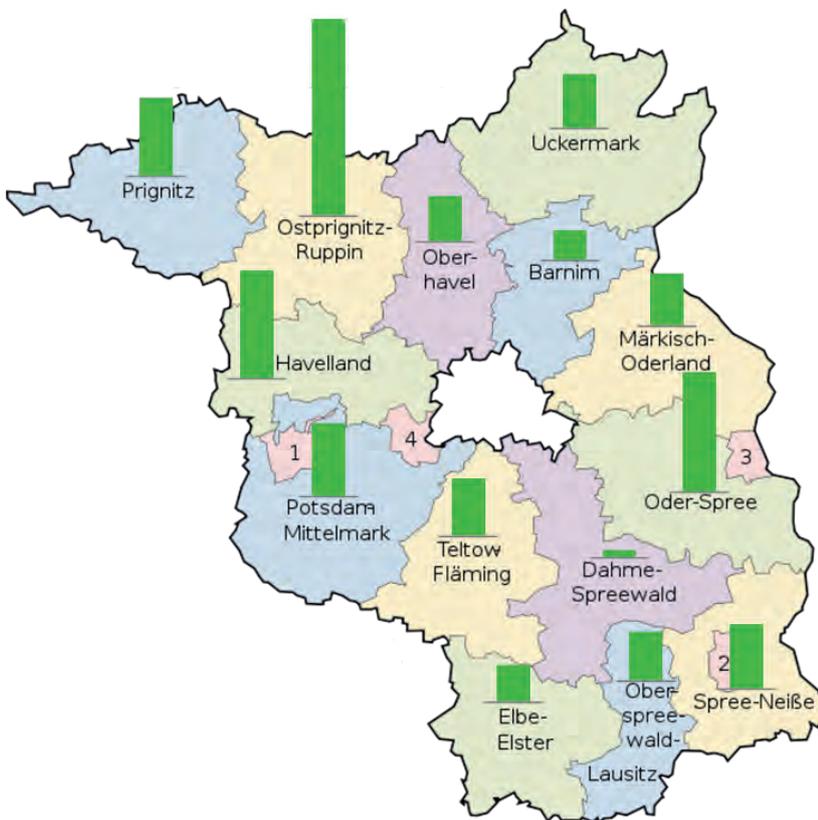


Abb. 2.2: Regionale Schwerpunkte des Agrarholzanbaus in Brandenburg

denpunkten können je nach Grundwasserverfügbarkeit zwischen 10 und 20 t/ha Trockenmasse erzielt werden. Allerdings ist mit Anpflanzungen bei den Hybriden der kanadischen und europäischen Schwarzpappel (*Populus x canadensis* oder *Populus x euamericana*) in Brandenburg Vorsicht geboten: Es gibt deutliche Hinweise darauf, dass sie durch den Rindenbrandpilz (*Dothichiza populea*) geschädigt werden können, was bis zu flächigen Absterbeerscheinungen in den Plantagen führen kann. Auch das Bepflanzen von Brachflächen ist nicht ohne Risiko, wenn der Besatz mit Drahtwürmern (*Elateridae*) hoch ist. Doch diese Gefahren lassen sich durch entsprechende Vorsichtsmaßnahmen, wie Vermeidung reiner Schwarzpappelhybriden oder Auslegen von Köderfallen bei den Drahtwürmern, weitgehend ausschalten.

Dafür, dass das Ziel auch auf europäischer Ebene unterstützt wird, sprechen insbesondere die Verhandlungsergebnisse zur Reform der Gemeinsamen Agrarpolitik der Europäischen Union, dem Europäischen Parlament und dem Agrarrat. Eine endgültige Verabschiedung durch das Europäische Parlament wird bis Ende 2013 erwartet. Danach sollen ab 2015 5 % und ab 2018 ggf. sogar 7 % aller Ackerflächen als „im Umweltinteresse genutzte Flächen“ ausgewiesen werden, auch als „Greening-Flächen“ bekannt. Den Mitgliedsländern wird aber die Möglichkeit gegeben, unter bestimmten Voraussetzungen diese Flächen extensiv zu nutzen, u.a. auch zum Anbau von schnellwachsenden Baumarten im Kurzumtrieb. Sie dürfen allerdings nicht mit

Mineraldünger gedüngt oder mit Pflanzenschutzmitteln behandelt werden. Der Verzicht auf Mineraldünger stellt nach den bisherigen Erfahrungen beim Anbau von KUP kein Problem dar. Der geforderte Verzicht auf Insektizide ist in seiner Konsequenz für den Agrarholzanbau schwieriger zu beurteilen. Massive Insektenvermehrungen, die zu einem Ausfall ganzer Flächen geführt haben, sind bisher nicht bekannt. Die gute Regeneration von Pappeln, insbesondere aber auch von Weiden, sollte hier von Vorteil sein. Der Verzicht auf Herbizide spielt nur im Jahr des Anwuchses eine Rolle. Um zu demonstrieren, dass die Anlage von KUPs auch ausschließlich mit mechanischer Pflege möglich ist, hat die HNEE dieses Jahr eine größere Versuchsfläche in der Nähe von Nauen angelegt. Die bisherigen Ergebnisse sind ermutigend.

Es spricht also vieles dafür, dass die Vorgaben der Biomassestrategie des Landes bis 2020 erreicht werden können, zumindest was den KUP-Anbau in Brandenburg betrifft. Brandenburg wird damit seine führende Rolle beim Anbau von schnellwachsenden Baumarten auf landwirtschaftlichen Flächen in Deutschland weiter ausbauen können.

Prof. Dr. Dieter Murach
HNE Eberswalde
Dieter.Murach@hnee.de
www.hnee.de

3 Anbau, Pflege und Ernte

3.1 Flächenvorbereitung

Die angepasste Bodenvorbereitung ist die Basis für eine erfolgreiche Etablierung einer Kurzumtriebsplantage. Flächenzustand und Bodenart sollten dabei entsprechend berücksichtigt werden.

Stilllegungsflächen und sonstige Brachen erfordern, aufgrund des hohen Unkrautpotentials, schon im Vorjahr die Applikation eines Totalherbizids auf Glyphosatbasis. Hierbei sollte noch genügend grüne Blattmasse vorhanden sein, der günstigste Termin ist deshalb im August oder September. Bei Brachflächen sollte außerdem vor dem Umbruch der Wurzelfilz der vorhandenen Vegetation mit einer Scheibenegge zerteilt werden.

Bei ständig landwirtschaftlich genutzten Flächen reduziert sich der Aufwand, da hier durch laufenden Herbizideinsatz und ständige Bodenbearbeitung das Unkrautpotenzial niedrig ist.

Der wichtigste Teil der Bodenbearbeitung ist das Pflügen. Die Bearbeitungstiefe sollte mindestens Stecklingslänge betragen. Wird bereits im Herbst vor der Pflanzung gepflügt, kann sich der Boden absetzen und der Bodenwasserspeicher über den Winter sättigen. Verdichtungen im Unterboden, falls bekannt, werden vor dem Pflügen mit einem Tiefenmeißel aufgebrochen. Zur Herstellung einer feinkrümeligen Struktur folgen Eggen oder Feingrubbern. Unmittelbar vor der Pflanzung durchgeführt, wird die Entwicklung bereits keimender Unkräuter gestört und somit die Wirksamkeit des Voraufherbizids erhöht.



Abb. 3.1: Flächenvorbereitung mit Grubberkombination

3.2 Pflanzung

3.2.1 Pflanzenwahl

Für die Energieholzerzeugung im Kurzumtrieb kommen hauptsächlich züchterisch optimierte Sorten von Weide und Pappel in Betracht. Aber auch mit Robinie und Erle können auf Sonderstandorten respektable Erträge erzielt werden.

Der Baumartenkatalog für Deutschland (EG Verordnung 1120/2009; Bekanntmachung Nr. 05/10/31) ist maßgeblich für den Erhalt der Betriebsprämie auf landwirtschaftlichen Flächen. Danach sind Weiden, Pappeln, Robinien, Birken, Erlen, die Gemeine Esche sowie Stiel-, Trauben- und Roteiche für den Kurzumtrieb zugelassen.

Neben dem Zweck der Holzgewinnung bestimmen Standorteigenschaften und Bewirtschaftung die Pflanzenwahl.

Weide

Weidensorten haben sehr gute Zuwachsraten auf Standorten mit optimaler Wasserversorgung (Niederschlag, Grundwasser) und hohem Humusanteil. Weiterhin zeigen sie ein gutes Wachstum in kühlen Regionen (Höhenlagen, Nordeuropa). Weiden werden gern vom Wild verbissen und sollten nicht auf kleinen Flächen oder bei sehr hohen Wilddichten angebaut werden. Ihr Zuwachsoptimum erreicht die Weide bei Umtriebszeiten von 3 bis 4 Jahren. Am Markt sind verschiedene Sorten aus Schweden, England und Polen verfügbar, die speziell für den Kurzumtrieb gezüchtet wurden.

Die Weide unterliegt nicht dem Forstvermehrungsgutgesetz.

Pappel

Die Pappel ist wärmeliebend und wächst besonders gut auf Böden mit ausreichender Wasserversorgung, insbesondere wenn Grundwasser in Tiefen bis zu 3 m erschlossen werden kann. Die Pappel eignet sich sowohl für den kurzen Umtrieb (2 bis 4 Jahre), als auch für Umtriebszeiten von 5 bis 20 Jahren bei weiteren Pflanzabständen.

Für die Bewirtschaftung im Kurzumtrieb werden Schwarzpappeln und Balsampappeln verwendet, wobei letztere weniger Ansprüche an Wasserversorgung, Bodenqualität, Temperatur und Wuchsraum stellen als die Schwarzpappeln.

Die meisten verfügbaren Pappelsorten wurden für den forstlichen Anbau (stoffliche Verwertung mit höheren Qualitätsanforderungen) gezüchtet und nur

wenige eignen sich durch ausreichende Zuwächse für den Anbau in KUP. Gute Eigenschaften für die Biomasseerzeugung zeigen Hybridsorten als Kreuzung verschiedener Arten.

Die Aspe (*Populus tremula*) ist zwar auch für ärmere Böden geeignet, aber nur bedingt für die Energieholzproduktion im Kurzumtrieb. Im Gegensatz zu den vorgenannten Arten und Sorten hat die Aspe nur eine geringe Neigung zum Stockausschlag.

Die Pappel unterliegt dem Forstvermehrungsgesetz, entsprechende gesetzliche Regelungen sind beim Handel mit dem Pflanzgut zu beachten.

Pflanzenmischung

Mehrere für den Standort geeignete Sorten oder Arten sollten in block- oder reihenweiser Mischung gepflanzt werden. Dadurch kann die Biodiversität erhöht und die Ausbreitung sortenspezifischer Schaderreger reduziert werden. Außerdem wird durch diese Diversifizierung das Landschaftsbild aufgewertet und man unterliegt nicht dem Vorwurf der „endlosen Monokulturen“.

3.2.2 Pflanzverband und Pflanzanzahl

Die angestrebte Umtriebszeit und somit das Ziel der Holzproduktion bestimmen die Zahl der Pflanzen pro Fläche. Dies soll ermöglichen, dass die Einzelpflanze den Wuchsraum voll ausnutzt und spätestens zum Erntezeitpunkt der Kronenschluss im Bestand eintritt.

Bei Umtriebszeiten von zwei bis vier Jahren sollten 8.000 bis 15.000 Pflanzen pro Hektar gepflanzt werden, weniger als 8.000 Pflanzen pro Hektar bei längeren Umtriebszeiten. Für die Planung sollte beachtet werden, dass landwirtschaftliche Erntetechnik nur Bäume bis zum Erntedurchmesser von ca. 15 cm ernten kann. Soll neben Hackschnitzeln auch Rundholz für die stoffliche Nutzung geerntet werden, ist für die Ernten Forst- oder Landschaftspflegetechnik notwendig.

Mit der beabsichtigten Pflanzanzahl kommt man zum Pflanzverband, für den man einen für die zukünftige Bewirtschaftung optimierten Reihenabstand wählt. Dieser sollte an vorhandene Pflēgetechnik und zukünftige Erntekonzepte angepasst sein. So ist z.B. die in Skandinavien etablierte Doppelreihe auf die Beerntung durch Mais-Häcksler mit Gehölzschneidwerk optimiert und erlaubt durch das Überfahren von zwei Reihen auch höhere Pflanzanzahlen pro Hektar. Die festgelegte Pflanzanzahl und der Reihenabstand ergeben den Pflanzenabstand innerhalb der Reihe.

Dieser sollte aufgrund von Konkurrenzverhältnissen 30 cm nicht unterschreiten.

3.2.3 Pflanzverfahren

Das Pflanzverfahren ergibt sich aus dem Pflanzmaterial und der verfügbaren Technik. Es sollte grundsätzlich darauf geachtet werden, dass das gepflanzte Material fest im Boden sitzt und keine Hohlräume im Boden entstehen, welche die Austrocknung begünstigen. Wenn der Boden für das Einbringen der Pflanzen durch eine Pflugschar geöffnet wird, müssen nachlaufende Walzen die rückgeführte Erde wieder ausreichend verdichten.

Stecklingspflanzung

Pappel und Weide haben den Vorteil der vegetativen Vermehrung durch Steckhölzer. Dieses sehr homogene Pflanzgut bietet die Möglichkeit, die Maschinenpflanzung weiter zu automatisieren und somit rationeller zu gestalten. So gibt es aus Skandinavien Pflanzmaschinen, die Ruten einjähriger Triebe während des Pflanzprozesses in Stecklingslänge schneiden und diese in die Erde bringen (Step Planter, Energy Planter). Die Vorteile hierbei sind die bessere Handhabung und der günstigere Preis des Pflanzmaterials. Dieses Prinzip hat sich vor allem bei der Weidenpflanzung durchgesetzt, ist aber auch bei der Pappel möglich.



Abb. 3.2: Pflanzung mit Step Planter

Die Pflanzung von Pappelstecklingen wird i.d.R. durch spezielle Stecklingspflanzmaschinen oder modifizierte Forst-, Tabak- und Gemüsepflanzmaschinen durchgeführt. Hier werden die auf Fixlängen von üblicherweise 20 cm Länge geschnittenen Stecklinge von Hand in einen Greifmechanismus gelegt und dann maschinell in die Erde gebracht. Die Arbeitsweise unterscheidet sich bei den einzelnen Maschinentypen, deshalb sollte auf die Qualität der Pflanzung geachtet werden. Die



Abb. 3.3: Pflanzung mit Spapperi Pflanzmaschine

Stecklinge sollten den erwähnten Bodenschluss aufweisen und nicht zu weit, höchstens 2 cm, aus der Erde hervorschauen. Pflanzmaschinen, die den Steckling in den ungestörten Boden drücken, gewährleisten einen besseren Wasserspeicher als solche, die den Boden erst öffnen und hinter dem Steckling wieder schließen.

Wurzelpflanzen

Robinie und Erle werden als bewurzelte Pflanzen in die Erde gebracht. Auch Pappeln können als bewurzelte Stecklinge erworben werden und gewährleisten durch die Bewurzelung ein höheres Anwuchsprozent. Für die Pflanzung werden normalerweise Forstpflanzmaschinen benutzt, die nach erwähntem Prinzip (Stecklingspflanzung Pappel) funktionieren.

Rutenpflanzung

Die Pflanzung von Ruten ist aufgrund der hohen Kosten für das Pflanzmaterial nur für den Langumtrieb mit geringen Stückzahlen sinnvoll. Die Ruten sollten möglichst tief in den Boden gebracht werden, um Trockenphasen besser zu überstehen.

Der Vorteil bei der Rutenpflanzung ist der Vorsprung gegenüber der Begleitvegetation. Durch die höheren Triebe können die Bäume nicht so schnell ausgedunkelt werden. Somit kann eher auf Pflegemaßnahmen verzichtet und eine extensive Bewirtschaftung betrieben werden. Dies ist auf Grünland (Vermeidung negativer Folgen bei Vollumbruch), in der ökologischen Landwirtschaft (kein Herbizideinsatz) oder bei der Vorwaldbegründung sinnvoll.

3.2.4 Pflanztermin

Bei bewurzelten Pflanzen ist die Herbstpflanzung gut durchführbar und vorteilhaft. Bei der Stecklingspflanzung ist nur die Frühjahrspflanzung praxisrelevant, da das Pflanzgut im Winter ge-

wonnen wird. Über den Sommer gelagertes Pflanzgut verliert an Vitalitätskraft und ist ungeeignet. Um den im Winterhalbjahr aufgefüllten Bodenwasserspeicher gut auszunutzen, sollte die Stecklingspflanzung so früh wie möglich durchgeführt werden, d.h. sobald der Acker befahrbar und der Boden frostfrei ist.

3.2.5 Pflanzmaterial

Die Qualität des Pflanzmaterials hat entscheidenden Einfluss auf den Anwucherfolg der Pflanzung.

Das Pflanzgut sollte in Größe und Qualität den Anforderungen der Pflanzmaschine entsprechen. Zu dünnes Pflanzgut hat sich als negativ herausgestellt. Robinienpflanzen mit einem Wurzelhalsdurchmesser $< 0,5$ cm oder Stecklinge mit einem Schnittflächendurchmesser $< 0,8$ cm haben wenig Reserven und vertrocknen auch bei kurzen Trockenphasen.

Bewurzelte Pflanzen sollten unmittelbar vor der Pflanzung angeliefert und dann nahe der zu bepflanzen Fläche sachgerecht in den Boden eingeschlagen werden. Stecklings- und Rutenmaterial sollte von der Ernte bis zur Pflanzung möglichst kühl und feucht gelagert werden, da das Pflanzmaterial bei höheren Temperaturen anfängt auszutreiben und so die Reserven verschwendet, welche für die Wurzelbildung nötig sind. Für die Lagerung von größeren Mengen über mehrere Tage sind Kühlcontainer oder Kühlzellen sinnvoll. Die op-



Abb. 3.4: Rutenpflanzgut im Kühlcontainer

timale Temperatur zur Lagerung von Stecklingsmaterial liegt bei -2°C . Es sollte nicht mehr Stecklingsmaterial an der Fläche gelagert werden, als zeitnah zu verpflanzen ist.

3.3 Pflege

Mit der Pflanzung und der darauf folgenden Pflege schafft man das Fundament, mit dem man die folgenden 20 bis 30 Jahre wirtschaften möchte. Besonders die Pflege in der Etablierungsphase ist wichtig, um hohe Erträge erwirtschaften zu können. Gerade in der Anfangsphase sind die jungen Pflanzen stark durch Austrocknung und Verdämmung gefährdet.

3.3.1 Begleitwuchsregulierung

Die Begleitwuchsregulierung ist im Jahr der Etablierung extrem wichtig, da Unkräuter eine ernstzunehmende Konkurrenz um Wasser, Licht und Nährstoffe darstellen und somit unmittelbar das Wachstum in der ersten Zeit beeinflussen.

Herbizide

Die chemische Unkrautbekämpfung ist mit der hohen Flächenleistung der landwirtschaftlichen Spritzgeräte die günstigste Pflegevariante und aufgrund der zeitigen, umfassenden Wirkung auf die Unkräuter auch die effektivste.

Nach ihrem Wirkprinzip werden Voraufherbizide und Nachaufherbizide unterschieden. Es sollte bei der Wahl auf die Verträglichkeit mit den Gehölzen geachtet werden.

Voraufherbizide wirken über den Boden, sie werden direkt nach der Pflanzung, vor dem Austrieb der Gehölze ausgebracht. Zur optimalen Wirkung ist es unbedingt notwendig, dass der Boden feucht ist, da das Herbizid so besser in den Untergrund eindringen kann. Der entsprechende Wirkstoff der einzelnen Herbizide wirkt auf ein bestimmtes Spektrum der Unkräuter bei der Keimung. Die Fläche sollte aus diesem Grund unmittelbar vor der Pflanzung bearbeitet worden sein (Feineggen, Feingrubbern), um bereits aufgelaufene Unkräuter zu beseitigen. Bei guter Wirkung bleiben die Anpflanzungen bis auf die Ausnahmen vereinzelter Arten, welche der Wirkstoff nicht anspricht, einige Wochen oder Monate unkrautfrei. Die Gehölze sollten bei der Ausbringung der Voraufherbizide noch nicht ausgetrieben sein, da sonst mit Herbizidschäden gerechnet werden muss (Blattverfärbungen, Zuwachsdpressionen).

Können bestimmte Unkräuter nicht vom Voraufherbizid erfasst werden (Wirkspektrum), kann auch zu einem späteren Zeitpunkt mit einer Überkopfbehandlung über die ausgetriebenen Gehölze ein selektives Herbizid im Nachauflauf ausgebracht werden. Dieses wirkt über die grüne Blattmasse (Blattherbizid).

Für die Pflege zwischen den Reihen können zudem Totalherbizide eingesetzt werden. Diese dürfen nicht auf die grünen Blätter der Gehölze gelangen und werden am besten unter einem Spritzschirm ausgebracht.

Da es sich bei KUP-Gehölzen um „nicht rückstandsrelevante“ Kulturen handelt, kann seit der Novellierung des Pflanzenschutzgesetzes (2012) bei der Anwendung von Pflanzenschutzmitteln bei dieser Kultur im Land Brandenburg auf die Indikationen Baumschulgehölzpflanzen, Zierpflanzen, Forstpflanzen u.ä. zurückgegriffen werden. Es muss hierbei jedoch auf weitere Einschränkungen, z.B. Wuchshöhe, bei der Zulassung der einzelnen Herbizide geachtet werden.

Bei Pflanzenschutzmitteln ohne diese verwandten Indikationen muss für den Einsatz in KUP eine Einzelfallgenehmigung nach § 18b Pflanzenschutzgesetz bei der unteren Landwirtschaftsbehörde gestellt werden.

3.3.2 Mechanische Pflege

Mechanische Pflegemaßnahmen sollten erst ergriffen werden, wenn die Wirksamkeit der Herbizide nachlässt bzw. wenn diese nicht eingesetzt werden dürfen. Wurde ein Voraufherbizid angewendet, muss abgewogen werden, wann die mechanische Pflege sinnvoll ist. Durch den Bodeneingriff wird die Wirkung des Bodenherbizids aufgehoben.

Für die mechanische Pflege kann meist bestehende landwirtschaftliche Technik eingesetzt werden. Es sind am Markt jedoch auch Sonderanfertigungen verfügbar, die auf die speziellen Pflanzabstände eingestellt sind.

Die Überfahrten sollten auf ein notwendiges Maß reduziert werden, da je nach Maschine, Geschick des Maschinenführers und Bodenrelief Schäden an den Gehölzen bei der mechanischen Pflege möglich sind.

Nach der Arbeitsweise der Pflagechnik wird unterschieden zwischen bodeneingreifenden Maschinen wie Anbaufräse, Grubber, Hacke oder Egge und oberflächlich arbeitenden Maschinen, z.B. Mulcher. Letztere sind eine Notlösung, falls nicht in den Boden eingegriffen werden kann oder darf.



Abb. 3.5: Mechanische Pflege mit Anbaufräse

Beim Mulchen verbleiben die Wurzeln der Begleitvegetation im Boden und sind weiterhin eine Konkurrenz um Wasser und Nährstoffe.

Nachteil bei den meisten mechanischen Pflegemaßnahmen ist, dass der Begleitwuchs zwischen den Pflanzen einer Reihe und z.T. auch 10 bis 20 cm neben der Pflanze bestehen bleibt und somit weiterhin eine Konkurrenz darstellt.

3.3.3 Bewässerung

Besonders in der Etablierungsphase, d.h. im Jahr der Pflanzung, sind die Gehölze aufgrund des sich erst ausbildenden Wurzelsystems und der geringen Reserven anfällig für Trockenschäden. Bewässerungsmaßnahmen könnten dann sinnvoll sein, wenn durch anhaltende Trockenheit erhebliche Pflanzenausfälle drohen. Der Zeitpunkt für eine Notbewässerung ergibt sich aus der Beobachtung der Fläche. Ist nach längeren Trockenperioden der Oberboden ausgetrocknet (Spatenprobe) und die eigenen Reserven der Pflanzen sind aufgebraucht, lassen die vorhandenen Triebe die Köpfe hängen. Spätestens dann ist Zeit für eine Notbewässerung. Mögliche flexible Varianten sind Rollregner oder die Ausbringung von Wasser per Güllefass. Günstig ist



Abb. 3.6: Verunkrautung in der Pappelreihe nach mechanischer Pflege

die Bewässerung in den Morgen- oder Abendstunden, da zu diesem Zeitpunkt die Verdunstung niedrig ist und den Pflanzen somit mehr Wasser zur Verfügung steht.

Rechnet sich die Bewässerung von Kurzumtriebsplantagen?

Das südliche Brandenburg zählt mit hohen Sommer Temperaturen und geringen Niederschlägen zu den klimaempfindlichsten Regionen bundesweit. In Trockenjahren sind landwirtschaftliche Mindererträge um 40 % möglich. Für den Erfolg von Kurzumtriebsplantagen entscheidet das Anwuchsjahr. Frühsommerliche Dürre kann den Totalausfall bedeuten.

Biomassestrategie und standörtliche Grenzen

Favorisiert für den KUP-Anbau sind grundwasserbeeinflusste Standorte der Niederungsbereiche. Sie ermöglichen Pappeln und Weiden trotz der angespannten hydrologischen Situation ausreichende und sichere Biomasseerträge von $10 \text{ t}_{\text{atro}}/\text{ha}\cdot\text{a}$ und mehr (Abb. 3.8). Allerdings sind solche Vorrangflächen oftmals nicht verfügbar, da landwirtschaftliche Kulturen höhere Beiträge zum Unternehmensgewinn versprechen oder naturschutzfachliche Vorbehalte dem entgegen stehen. So verbleiben für Kurzumtriebsgehölze vielerorts nur sickerwasser-



Abb. 3.7: Bewässerung mit dem Güllefass

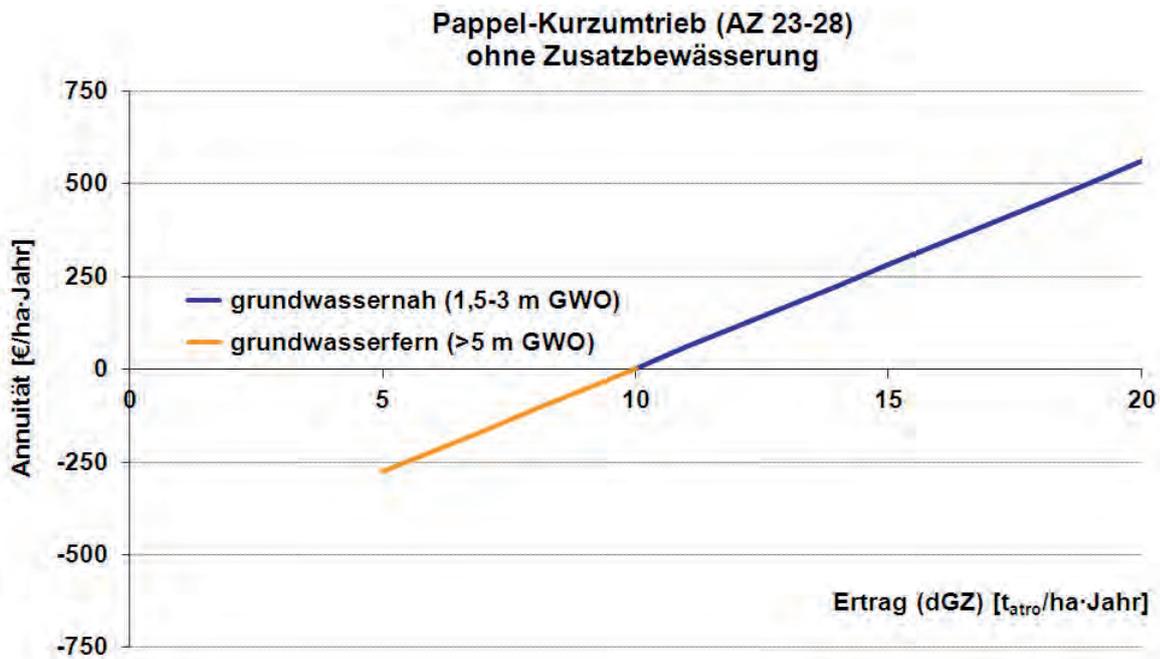


Abb. 3.8: Annuitäten (Renten) für den Pappel-Kurzumtrieb auf grundwasserfernen und -nahen Grenzertragsböden Südbrandenburgs ohne Zusatzbewässerung (prämienfrei)

bestimmte, sandige Grenzertragsböden. Ihre Leistungsfähigkeit ist jedoch aufgrund der schlechten Wasserversorgung häufig unökonomisch gering, hinzu kommt ein hohes Betriebsrisiko.

Aus betrieblicher Sicht stellt sich daher die Frage einer ertragswirksamen Zusatzbewässerung bei grundwasserfernen Kurzumtriebsplantagen, beispielsweise mit vorgereinigten kommunalen Abwässern. Vorab sollte die Wirtschaftlichkeit dieser bekanntlich kostenintensiven Maßnahmen abgeschätzt werden.

Rentabilität von Energieholz im Vergleich

Hierzu werden die Produktionsbedingungen typischer Landwirtschaftsbetriebe im südlichen Brandenburg näher betrachtet. Es dominieren marginale, grundwasserferne Ackerstandorte, welche keine intensive Nutzung ermöglichen. Für Pappel-Kurzumtriebsplantagen werden 7 bis 10 $t_{atro}/ha \cdot a$ Biomassezuwachs prognostiziert. Die meisten Bestände befinden sich allerdings noch in der ersten Rotation und ihre Leistungen liegen etwa ein Drittel unter den Schätzungen.

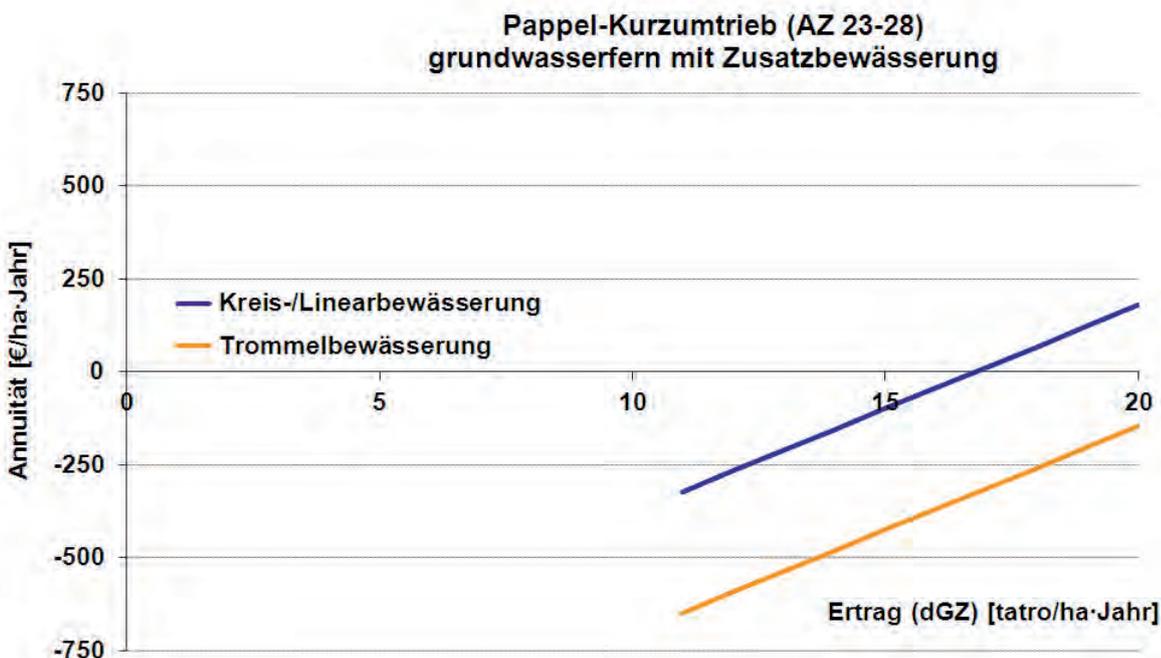


Abb. 3.9: Annuitäten (Renten) für den Pappel-Kurzumtrieb auf grundwasserfernen Grenzertragsböden Südbrandenburgs mit 150 mm mittlerer jährlicher Zusatzbewässerung (prämienfrei)

Ertrag dGZ [t _{atro} /ha·a]	grundwasser- fern [€/ha·a]	grundwasser- nah [€/ha·a]	Kreis-/Linear- bewässerung 150 mm/a [€/ha·a]	Trommelbewässerung 150 mm/a [€/ha·a]	Tropfbewässerung 150 mm/a [€/ha·a]
5	-276	-	-	-	-
6	-220	-	-	-	-
7	-164	-	-	-	-
8	-108	-	-	-	-
9	-53	-	-	-	-
10	3	-	-	-	-
11	-	59	-322	-648	-1.934
12	-	114	-266	-592	-1.878
13	-	170	-210	-536	-1.823
14	-	226	-155	-481	-1.767
15	-	282	-99	-425	-1.711
16	-	337	-43	-369	-1.655
17	-	393	13	-314	-1.600
18	-	449	68	-258	-1.544
19	-	504	124	-202	-1.488
20	-	560	180	-146	-1.433

Kasten = Ertragserwartung für AZ 23 - 28

Der Berechnung liegen folgende Annahmen zu Grunde: KUP-Ertragspotenzial (Pappel, Max 1, 3 und 4) für AZ 23-28 (Landbaugbiet IV) nach Murach et al. (2009) bzw. Reike (2009), Erlöse und Kosten als Barwerte (Berücksichtigung von Zinsen), Berechnung nach LEL (2010), Produktionsziel: Energieholz (Hackschnitzel), Nutzungsart vor Begründung: Ackerland, Flächengröße: 5 ha, Produktionszyklus: 20 Jahre, Nutzungszyklus: 4 Jahre = 5 Nutzungsintervalle (dGZ und Ertragsverlaufsfaktoren), Flächenanlage mit 10.000 Stecklingen/ha, Pflanzgutkosten: 0,10 €/Steckling, Pflanzkosten (maschinell, Lohnunternehmer): 0,09 €/Steckling, sonstige Pflanzkosten: 100 €/ha, Flächenvorbereitung (Herbizideinsatz, Bodenlockerung, Pflanzbettbereitung, Eigenleistung): 170 €/ha, Pflegekosten nach Pflanzung (2 x Herbizideinsatz, 10 % Nachbesserung, Eigenleistung): 210 €/ha, keine Düngemaßnahmen, Erntekosten (Gehölzmähmäcksler, Lohnunternehmer): 50 €/t_{atro}, sonstige Kosten je Ernte (u.a. Anfahrts-pauschale): 100 €/ha, Kosten für Trocknung und Zwischenlagerung: 7,50 €/t_{atro}, Transportkosten Hackschnitzel (20 km, Lohnunternehmer): 15 €/t_{atro}, Pflegekosten nach Ernte: 20 €/ha, Rückumwandlung (Fräsen und Mulchen, Lohnunternehmer): 2.000 €/ha, Gemeinkosten (u.a. Betriebsversicherung, Versicherung, Grundsteuer, Abgaben, Betriebsführung, Sachkosten): 150 €/ha a, Wagniskosten (Risikozuschlag z.B. für Wildschäden): 30 €/ha a, keine Förderung zur Flächenanlage, Pachtansatz: 50 €/ha a, Zinssatz: 4,0 %, Inflationsrate 2,0 %, Hackschnitzelerlös (frei Werk): 120 €/t_{atro} (Lieferung von 80 Schüttraummetern mit einem Wassergehalt von 35 %, 150 mm/a Zusatzbewässerung, Herleitung der Bewässerungskosten nach Klaus & Prochnow (2010): Kreis-/Linearberechnung: 2,1 €/mm, Trommelbewässerung: 3,9 €/mm, Tropfbewässerung: 11,0 €/mm (inklusive Wasserbereitstellung)

Tab. 3.1: Annuitäten (Renten) für den Pappel-Kurzumtrieb in Südbrandenburg bezogen auf einen 20-jährigen Investitionszeitraum (prämienfrei)

Ohne Berücksichtigung von Prämien lohnt sich die KUP-Investition ab jährlichen Zuwachsraten von 10 t_{atro}/ha. Werden EU-Ausgleichszahlung berücksichtigt lässt sich jedoch bereits mit 6 t_{atro}/ha a ein Beitrag zum Unternehmensgewinn erzielen, was in etwa den Vergleichswerten einjähriger Ackerkulturen entspricht. Auf besseren Standorten ist der Energieholzanbau jedoch den dort anbauwürdigen Hackfrüchten wirtschaftlich unterlegen.

Rechenbeispiele zur Bewässerungswürdigkeit

Es wird unterstellt, dass grundwasserferne Standorte bei optimaler Bewässerung eine ähnliche Leistung wie grundwassernahe Anbauflächen erreichen. Nach Tab. 3.1 lassen sich mit kalkulierten 150 mm/a Wassergabe zwar bedeutsame Ertragssteigerungen realisieren, allerdings überlagern die bewässerungsbedingten Mehrkosten immer den Hackschnitzelerlös. Selbst bei vergleichsweise kostengünstiger, jedoch im zweiten Standjahr kaum mehr praktikabler, Kreis- bzw. Linearberechnung, sind die prämienfreien Annuitäten bis 16 t_{atro}/ha a negativ (Abb. 3.9). Eine etwas aufwändigere, mobile Trommelbewässerung erzielt trotz optimistischer Produktionsbedingungen keine positiven Gewinnbeiträge. Noch ungünstiger schneidet die aus pflanzenbaulicher Sicht favorisierte Tropfbewässerung ab. Sie ist zwar den Bestockungsverhältnissen angepasst, bleibt aber wegen sehr hoher Investitions- und Betriebskosten in allen Ertragsszenarien stark defizitär (Tab. 3.1).

„Notfallbewässerung“ ist sinnvoll

Im kontinentalklimatisch beeinflussten Südbrandenburg begrenzt in erster Linie das geringe transpirative Wasserangebot die Biomasseleistung von Kurzumtriebsplantagen. So können sandige Substrate längere Trockenperioden ohne Grundwasseranschluss bzw. kapillaren Aufstieg kaum kompensieren. Eine situationsangepasste Zusatzbewässerung wirkt zwar leistungssteigernd, sie ist jedoch aufgrund hoher Einsatzkosten immer gewinnmindernd. Lediglich in (frühsommer-)trockenen Anwuchsjahren empfiehlt sich eine „Notfallbewässerung“ zur Investitionsabsicherung. Dafür reichen mobile und vergleichsweise kostengünstige Bewässerungssysteme aus, ggf. als betriebsübergreifende Lösung. Im Fall der praxisüblichen Trommelbewässerung sind so Mehrkosten von rund 4 € je mm Wassergabe anzurechnen, was bei kalkulierten 150 mm Zusatzbewässerung rund 600 € entspricht. Dem gegenüber stehen für einen trockenheitsbedingten Totalausfall knapp 2.000 € Verlust.

Andererseits ist der Energieholzanbau auf grundwassernahen bzw. -beeinflussten Standorten geringer landwirtschaftlicher Ertragsfähigkeit risikoarm und kapitaleffektiv. Dies betrifft im südlichen Brandenburg vorzugsweise Böden mit jahresmittleren Grundwasserflurabständen von 1,5 bis 3 m. Es wird angenommen, dass Kurzumtriebspappeln spätestens im zweiten Standjahr den wasser-

führenden Unterboden erschließen, einjährige Energiepflanzen hingegen kaum.

3.3.4 Düngung

Kurzumtriebsplantagen brauchen gewöhnlich keine Ausgleichsdüngung, wie bei der Bewirtschaftung von annuellen Kulturen, um die Nährstoffversorgung im Boden zu erhalten. Dies setzt eine optimale Nährstoffausstattung bei der Etablierung voraus. Die höchsten Nährstoffkonzentrationen sind in den Blättern und Zweigen der Bäume zu finden. Da diese bei der winterlichen Ernte am Standort bleiben, werden die Nährstoffe und der Kohlenstoff dem Nährstoffkreislauf wieder zugeführt.

Bei Weiden kann eine zusätzliche Versorgung mit organischem Stickstoffdünger z.B. durch Gülle oder Gärreste zu Ertragssteigerungen führen. Bei der Pappel wurde kein gesteigerter Zuwachs durch Düngung nachgewiesen.

Wird gedüngt, müssen die Regelungen der Düngeverordnung beachtet werden.

3.4 Schädlinge

3.4.1 Wild

Schalenwild (Reh-, Dam-, Rotwild) verursacht die größten Schäden durch Verbeißen der jungen Triebe. Bei großer Wilddichte und geringer Flächengröße kann es durch wiederholten Verbiss und der folgenden Verzweigung der Triebe zum so genannten „Bonsaiwuchs“ kommen. Die Folgen durch das verminderte Wachstum sind Ertrageinbußen. Fegeschäden durch die Geweihträger entstehen nur an einzelnen Pflanzen und können vernachlässigt werden.

Wildvergrämungsmittel sind meist nicht ausreichend wirksam, um relevante Verbißschäden zu reduzieren. Ein wirksamer mechanischer Schutz ist der Wildschutzzaun. Dieser ist als Drahtgeflecht jedoch so teuer, dass er die Kosten nicht rechtfertigen kann. Eine Alternative wäre noch ein Elektrozaun als zeitweiliger Schutz während der Etablierungsphase.

Schäden durch Verbiss werden auch reduziert, wenn der Wilddruck durch die Bepflanzung von großen zusammenhängenden Flächen verteilt wird. Wildschäden können am besten durch angepasste Wilddichten vermieden werden, dies setzt eine straffe Bejagung voraus.

Mit der Nähe zu Gewässern kann es auch zu Schäden durch Biber kommen. Diese nagen ganze

Triebe oder Stämme ab. Da der Biber nicht dem Jagdrecht unterliegt, darf dieser auch nicht bejagt werden. Schäden wären hier ebenfalls wirkungsvoll durch einen Elektrozaun vermeidbar, dies ist jedoch keine dauerhafte Lösung. Deshalb empfiehlt es sich, auf die Anlage von Flächen in gefährdeten Gebieten (Gewässernähe) zu verzichten.

3.4.2 Mäuse

Durch so genannte Kurzschwanzmäuse werden Nageschäden z.T. auch an älteren Pflanzen verursacht. Je nach Populationsdynamik können durch Massenvermehrungen eine Vielzahl von Bäumen ausfallen und dadurch Lücken entstehen. Normalerweise wird die Zahl der Mäuse durch Räuber und Krankheiten wieder reduziert. Um die Schäden jedoch gering zu halten, ist eine rechtzeitige Bekämpfung sinnvoll.

Gefährdet sind vor allem Flächen mit starker Bodenbedeckung, wie Gras und Krautschicht, da diese ausreichend Schutz und Nahrung und somit günstige Bedingungen für Massenvermehrungen bieten. Mäusebefall kann deshalb besonders bei ehemaligen Brachflächen, Stilllegungen und Grünland auftreten. Die Förderung der Räuber, z.B. Sitzwarten für Greifvögel, und die Bekämpfung der Begleitvegetation während der Etablierungsphase wirken präventiv einem Aufbau der Mäusepopulation entgegen.

Weitere Bekämpfungsmethoden leiten sich aus der Kenntnis der verursachenden Mäuseart ab, die durch das Fraßbild und das Gangsystem gekennzeichnet werden kann.

Feld-, Rötel- und Erdmaus sind kleinere Mäuse (6 bis 12 cm) und verursachen hauptsächlich oberirdische Fraßschäden, vor allem an der Stammbasis. Die Bäume sterben häufig ab, da der gesamte Umfang abgenagt wird und somit die Leitungsbahnen gekappt sind. Auffällig am Gangsystem dieser Mäuse sind die zum Teil oberirdisch verlaufenden Gänge und die vergleichsweise kleinen Erdlöcher.

Schermäuse (Wühlmäuse) sind etwas größere Mäuse (12 bis 24 cm). Sie schädigen die Bäume unterirdisch durch das Abfressen und Benagen der Wurzeln. Häufig erkennt man die geschädigten Bäume, da sie keinen Halt im Erdreich haben und somit schräg stehen. Beim Herausziehen ist oftmals nur noch ein abgenagter Wurzelstummel vorhanden. Recht eindeutig für die Schermaus sind die unterirdischen Gänge, die sich an der Oberfläche durch Aufwölbungen mit Rissen und unförmige Erdhaufen ausprägen.

Zur direkten Bekämpfung können im Fachhandel erhältliche Rodentizide verwendet werden. Diese werden verdeckt ausgebracht.

3.4.3 Pilze

Der Blattrost ist eine durch Pilze der Gattung *Melampsora* hervorgerufene Blatterkrankung. Sowohl bei Pappel als auch bei Weide können im Sommer durch verschiedene Arten gelbe bis orangefarbene Sporenlager auf der Blattunterseite gebildet werden. Warme, feuchte Witterung begünstigt die Ausbildung. Da der Pilz, bedingt durch seinen Entwicklungszyklus, einen Wirtswechsel vollzieht, entsteht mit der räumlichen Nähe des Zwischenwirts ein stärkerer Befall.

Bei starkem Befall krümmen sich die Blätter ein und verdorren. Durch die fehlende Blattmasse kommt es zu einem verzögerten Wachstum und somit zu Ertragseinbußen. Weiterhin wird die Anfälligkeit für Folgekrankheiten, wie z.B. Rindenbrand, oder abiotische Schäden, z.B. Frost, erhöht. Bei sehr starker Schädigung kann es somit zum Totalausfall kommen. Ursprünglich im Kurzumtrieb sehr ertragsstarke Pappelsorten, wie *Beaupré*, *Unal*, *Raspalje*, *Donk*, werden aufgrund der starken Anfälligkeit und folgenden Ausfallerscheinungen in der Praxis nicht mehr angebaut.

Dem Blattrost kann durch die Wahl resistenter Sorten am effektivsten begegnet werden. Im frühen Befallsstadium können Fungizide gegen den Rostpilz, bei entsprechender Zulassung, eingesetzt werden.

Der Pappel-Rindenbrand (*Dothichiza populea*) kann als Schwächeparasit Schäden bei Pappeln verursachen. Vorschädigungen durch Blattrost, Trockenheit oder Staunässe können den Befall begünstigen. Befallssymptome sind Rindennekrosen (vor allem am Stammfuß) und das Absterben von Trieben, vor allem im Frühjahr mit dem Austrieb. Besonders gefährdet sind Schwarzpappeln und deren Hybride. Durch die Sortenwahl kann das Befallsrisiko minimiert werden.

Generell beugt eine gute Durchlüftung der Bestände, z.B. durch weite Reihenabstände und effiziente Beikrautregulierung, dem Pilzbefall vor.

3.4.4 Insekten

Der Pappelblattkäfer (*Chrysomela populi*) kann bei Kurzumtriebsplantagen von Pappel und der blaue Weidenblattkäfer (*Phratora vulgatissima*) an Weide und Pappel im größeren Ausmaß Insektenfraß verursachen. In Abhängigkeit von Witterung und

anderen Faktoren kann es in zeitlichen Abständen zu Massenvermehrungen kommen. Sowohl die Larven als auch die Imago fressen an den Blättern. Dabei bevorzugt der Pappelblattkäfer nur den frischen Austrieb. Dies kann sich jedoch, wenn der Fraß schon mit dem Blattaustrieb im Frühjahr beginnt, stark auf den Ertrag auswirken. Die Käfer durchlaufen im Jahr zwei Generationen. Eine wirkungsvolle Bekämpfung kann mit zugelassenen Insektiziden vorgenommen werden.



Abb. 3.10: Blattfraß durch Pappelblattkäfer

Auch Blattwespenlarven (*Nematus* sp.) können die Pflanzen wirkungsvoll schädigen. Diese fressen in Kolonien ganze Blätter kahl und wechseln dann auf das nächste Blatt. Bei den Blattwespen können unter günstigen Bedingungen drei Generationen in einem Jahr entstehen. Ähnlich wie beim Blattkäfer treiben die kahl gefressenen Bäume wieder aus. Jedoch entstehen meist Zuwachsverluste. Bei bisherigen Beobachtungen konnte eine Präferenz für bestimmte Sorten abgeleitet werden. Dies lässt vermuten, dass eine entsprechende Sortenwahl die Anfälligkeit reduziert.

Auf umgebrochenen Stilllegungs- oder Grünlandflächen können, aufgrund des hohen Humusgehalts, im Etablierungsjahr an den jungen Pflanzen Fraßschäden durch Schnellkäferlarven, synonym Drahtwürmer (*Elateridae*), auftreten. Die Larven fressen die Wurzeln an, aber auch unterirdische Triebansätze werden geringelt. In Abhängigkeit vom Entwicklungszyklus wandern die Larven vertikal im



Abb. 3.11: Drahtwurm am Pappelsteckling

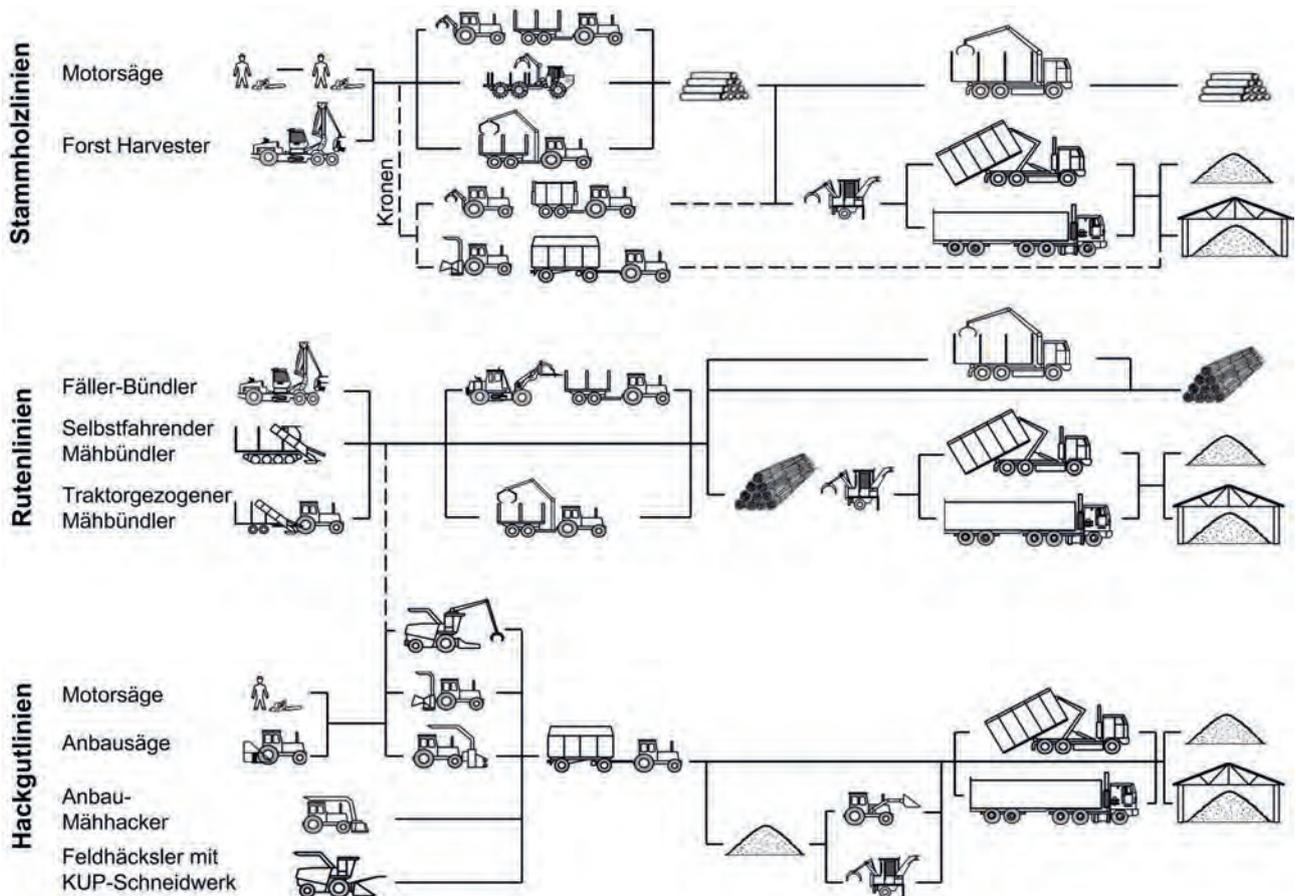


Abb. 3.12: Ernteverfahren für schnellwachsende Baumarten

Boden und die größeren Fraßschäden treten vor allem im Frühjahr auf. Durch wiederholte Bodenbearbeitung kann die Entwicklung der Larven gestört werden. Mit der Ausbringung von Kalkstickstoff entsteht während der Umsetzung im Boden eine phytosanitäre Wirkung, die die Käferlarven dezimieren kann. Das Ringeln der Triebe kann vermieden werden, indem die Stecklinge so gepflanzt werden, dass sich eine Knospe und somit ein Trieb oberhalb des Bodens befindet.

3.5 Ernte

Die Ernte darf nur in der Vegetationsruhe in der Zeit von November bis März erfolgen, da sonst mit Vitalitätseinbußen beim Wiederaustrieb bis hin zum Absterben der Stöcke gerechnet werden muss. Darüber hinaus muss der Boden gut befahrbar sein, um Schäden am Bestand und Boden zu vermeiden. Besonders günstig für die Ernte sind weitgehend schneefreie Frostperioden. Schneehöhen im Bestand von mehr als 10 cm schränken nicht nur die Befahrbarkeit der Flächen ein, sondern erschweren auch die Steuerung der Erntemaschinen. Für die Ernte von KUP kommen in der Praxis abhängig von Baumart und Umtriebszeit drei Ernteverfahren zum Einsatz (Abb. 3.12):

a) Stammholzlinien (Ernteintervall 5 bis 20 Jahre)
Bei den Stammholzlinien werden vorzugsweise konventionelle motormanuelle oder mechanisierte Verfahren aus dem Forstsektor genutzt. Beim Einsatz von Forsttechnik gehen allerdings die Vorteile der reihenweisen Begrünung der Feldholzflächen verloren. Eine Betrachtung des Gesamtverfahrens macht zudem deutlich, dass durch die zeitliche Entkopplung der Arbeitsschritte Fällen (Schneiden), Transportieren (Rücken) und Verladen (oder ggf. Hacken) ein hoher logistischer Aufwand notwendig ist, so dass die motormanuellen Verfahren nur für kleine Flächen und die mechanisierten Verfahren nur für die Ernte von preislich höherwertigem, vorzugsweise stofflich zu nutzendem Holz, somit bei längeren Umtriebszeiten wirtschaftlich sind.

b) Rutenlinien (Ernteintervall 1 bis 8 Jahre)
Die Rutenlinien sind in Deutschland vor allem aus der Ernte von Weiden bekannt. Bei kurzen Ernteintervallen werden die Baumtriebe (Schnitt-Ø <8 cm) mit sogenannten Mäh-sammlern bzw. Mähbündlern geschnitten, gesammelt, z.T. gebunden und in den Zwischenreihen oder am Feldrand abgelegt (Abb. 3.13 und Tab. 3.2). Bei großen Ernteintervallen wird ein Forst-Harvester mit Fäll-Bündler-Kopf eingesetzt, der mehrere Bäume (vor-



Abb. 3.13: Traktorgezogener Mähssammler zur Rutenernte (Stemster)



Abb. 3.14: Feldhäcksler mit Gehölzschneidwerk bei der Pappelernte



Abb. 3.15: Anbau-Mähhackler für Schlepper mit Rückwärtsfahreinrichtung bei der Pappelernte (für 1- und 2-reihige Bestände, Schmidt/JENZ-Hacker GMHT 140)



Abb. 3.16: Anbau-Mähhackler bei der Pappelernte (Prototyp eines ATB/JENZ-Hacker für 1-reihige Bestände)

zugsweise Pappeln, Schnitt-Ø 10 bis 20 cm) nacheinander greift und schneidet und diese dann als Bündel zwischen den Reihen ablegt. Danach schließen sich die entsprechenden Arbeitsgänge der Stammholzlinie an, ggf. in Kombination mit der Hackgutlinie. Die Vorteile der Rutenlinien bestehen in erster Linie in der mechanisierten Gewinnung von Pflanzmaterial (bei kurzen Ernteintervallen) und in der guten Lagerfähigkeit der Ruten bzw. Bündel. Für die Energieholzproduktion sind diese Verfahren allerdings recht aufwändig und daher meist mit hohen Kosten verbunden.

c) Hackgutlinien (Ernteintervall 1 bis 6 Jahre)

Die geringsten Erntekosten verursachen die Hackgutlinien, bei denen die Bäume in einem Arbeitsgang gefällt, gehackt und verladen werden. Für die Ernte von Weiden und von 1- bis 3-jährigen Pappeln bis zu einem Schnittdurchmesser von max. 8 cm (bei einigen Maschinen bis 15 cm) werden für Einzel- und Doppelreihen vorgesehene Schneidwerke angeboten, die an konventionelle Feldhäcksler angebaut werden können (Abb. 3.14). Diese leistungsfähigen, aber teuren und schweren Kombinationen sind in der Regel erst ab Ernteflächen von ca. 300 ha pro Jahr ausgelastet.

Anbaumähhackler sind eine leichtere und preiswertere Alternative zu Feldhäckslerlösungen (Abb. 3.15 und 3.16). Diese Geräte sind für den Front- oder Heckanbau an Traktoren vorgesehen und sind für den 1-reihigen und teilweise auch 2-reihigen Anbau von Weiden und Pappeln bis zu einem Schnittdurchmesser von ca. 15 cm geeignet. Anbaumähhackler produzieren überwiegend sehr grobes Hackgut, welches zwar in kleinen und mittleren Feuerungsanlagen Probleme bereiten kann, für die Langzeitlagerung jedoch von Vorteil ist (Tab. 3.2).

Das Hackgut wird in einen von der Erntemaschine gezogenen Hänger geblasen. Durch Abfuhr mit parallel fahrenden Fahrzeugen wird eine hohe Auslastung der Erntemaschine erreicht. Bei kurzen Transportentfernungen können für den Hackguttransport die hierfür in der Landwirtschaft üblichen Grünguthäcksler-Anhänger verwendet werden.

3.6 Rodung

Nach der letzten Ernte kann die mit Bäumen bepflanzte Fläche jederzeit wieder in konventionell nutzbare Ackerfläche rückgewandelt werden. Das Roden der Wurzelstöcke erfolgt mit forsttechnischen Mulch- und Rodefräsen. Mit dem Mulchgerät wird zunächst der oberirdische Stock zerkleinert. Die Rodefräse dringt 20 bis 40 cm tief in den Boden ein und zerkleinert die Wurzeln. Durch diese beiden

		Feldhäcksler-Schneidwerk	Anbau-Mähhackler	Traktorgezogener Mähbündler ⁴⁾
Basismaschine		Konventionelle selbstfahrende Feldhäcksler ¹⁾	Landwirtschaftliche Schlepper mit Fronthydraulik ²⁾	Landwirtschaftliche Schlepper
Leistung	kW	250 - 450	≥ 150 (≥ 250)	≥ 100
Eigenmasse	t	1,2 - 2,8	1,2 (2,2)	
Masse Basismaschine	t	> 12 - 14	≥ 3,8 (≥ 7,0)	≥ 3,8
Reihenzahl ²⁾	-	1 und 2	1 (2)	1 und 2
Reihenabstände	m	0,75 + ≥1,5	≥ 1,0 (0,75 + ≥1,75)	0,75 + ≥1,5
Effektive Schnittbreite	m	1,0 - 1,4	0,6 (1,4)	
Schnittdurchmesser	mm	100 (wenige bis max.150)	150 (140)	≤ 80
Mittlere Hackgutlänge	mm	5 - 30	50 - 100	Ganzbaum
Massedurchsatz ³⁾	t _{TM} /h	≤ 30	≤ 12 (≤ 12)	
Flächenleistung ³⁾	ha/h	0,4 - 1,3	0,2 - 0,5 (0,4 - 0,5)	≤ 1,5
Anbieter		alle größeren Feldhäckslerhersteller	z.B. Fa. JENZ	z.B. Fa. Nordic Biomass

1) Standard-Feldhäcksler mit Forstbereifung, z. T. mit verstärkter Trommel und Unterbodenschutz, ggf. Zusatz-Hydraulik für den Antrieb der Sägeblätter.

2) Die zweireihige Ausführung erfordert einen Schlepper mit Rückfahreinrichtung. Die zugehörigen Angaben stehen in Klammern.

3) Bezogen auf die Hauptzeit, also ohne Stillstands-, Wende-, Rüst- und Wegezeit. Bei Berücksichtigung dieser Nebenzeiten ist die Leistung in Abhängigkeit von der Flächengestaltung, Befahrbarkeit und der Abfahrlogistik um ca. 10 bis 40 % geringer.

4) Stemster MK II von Nordic Biomass,

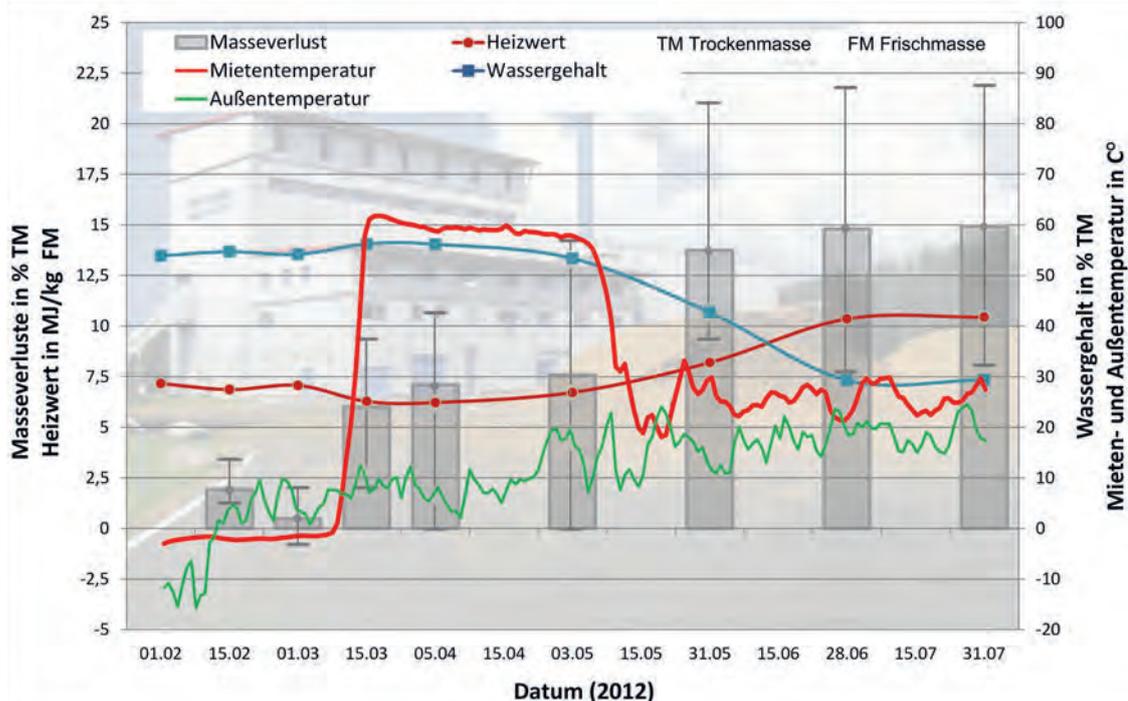
Tab. 3.2: Technische Daten geeigneter Feldholz-Erntemaschinen

Arbeitsgänge wird der Wiederaustrieb fast vollständig unterdrückt. Bilden sich dennoch einzelne Triebe, können diese mit Scheiben- oder Kreiseleggen und/oder geeigneten Folgekulturen bzw. Herbiziden zerstört werden. Nach der Rodung empfiehlt sich eine raschwüchsige Zwischenfrucht mit hohem Stickstoffbedarf, die eine gute Bodenbedeckung und Bindung der freigesetzten Nährstoffe im Sommerhalbjahr gewährleistet. Alternativ ist auch Sommergetreide geeignet.

3.7 Lagerung

Pappeln und Weiden haben bei der Ernte einen hohen Wassergehalt von 50 bis 60 %. Hierdurch kommt es in unbelüfteten Hackschnitzelhaufen gewöhnlich innerhalb von 10 Tagen zu einer Temperaturerhöhung auf ca. 60 °C. Ursache hierfür sind die Aktivität von mikrobiologischen Organismen und die Restatmung der Pflanzenzellen. Dies führt zu erheblichen Trockenmasseverlusten, die über 30 % pro Jahr betragen können. Frost während der Ernte

Abb. 3.17: Trocknungsverlauf bei der Lagerung von Pappelhackgut in einer unbelüfteten, vliesabgedeckten Miete



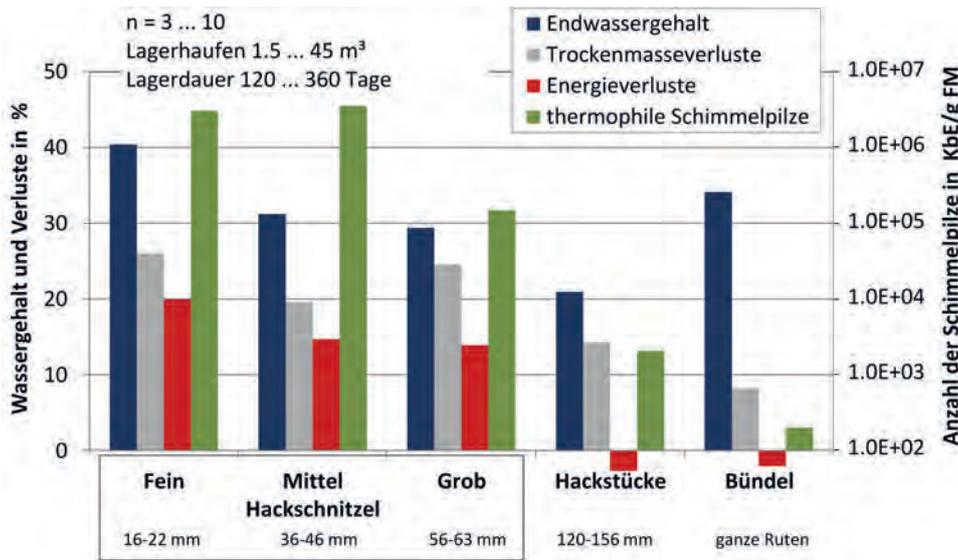


Abb. 3.18: Wassergehalt, Schimmelpilzbesatz, Trockenmasse- und Energieverluste bei der Lagerung von Pappelhackgut in unbelüfteten Haufen

und Einlagerung verzögern die Temperaturerhöhung (Abb. 3.17). Mit zunehmender Lagerdauer können sich außerdem vermehrt Schimmelpilze entwickeln, wobei insbesondere thermophile Arten die Gesundheit des Personals gefährden.

Diese Effekte sind erheblich von der Hackschnitzellänge abhängig. Grobe Hackschnitzel und besonders grobe Hackstücke >80 mm trocknen in der Miete aufgrund der besseren Durchlüftung innerhalb eines Jahres auf ca. 20 % Feuchte ab. Es treten deutlich weniger thermophile Schimmelpilze auf und die Trockenmasseverluste reduzieren sich auf etwa die Hälfte im Vergleich zu Feinhackschnitzeln. Trotz der Trockenmasseverluste kommt es bei den

groben Hackformen zu keinem Energieverlust. Im Gegenteil, durch den höheren Heizwert erhöht sich sogar die technisch nutzbare Energie (Abb. 3.18).

Das typische Ernteprodukt sind jedoch Fein- und Mittelhackschnitzel. Kleine Erntemengen lassen sich optimal in überdachten gut durchlüfteten Hallen lagern. Große Erntemengen lagern nur in Freihaufen wirtschaftlich. Werden diese in Form von kegelförmigen oder langgestreckten spitz zulaufenden Halden und auf befestigtem Untergrund angelegt, können die Verluste minimiert werden (Abb. 3.19 – 21). Eine Abdeckung mit einem Kompostvlies bringt den Vorteil, den Regenwassereintrag zu reduzieren, gleichzeitig wird die natürliche Trocknung des Haufens leicht verzögert. Die Nutzung von Fahrsilos vereinfacht erforderliche Umschlagprozesse, jedoch kommt es durch Regenwasseransammlung und Feuchtigkeitskondensation an den Silowänden zu etwas höheren Verlusten.



Abb. 3.19: Günstige Gestaltung von Freihaufen für die Lagerung von Hackschnitzeln

Der Einbau von Belüftungskanälen in Lagermieten, die Zwangsbelüftung und die technische Trocknung – z.B. unter Nutzung von Abwärme aus Biogasanlagen – ist abhängig von der verfügbaren Infrastruktur und den regionalen Vermarktungsbedingungen. Untersuchungen haben jedoch gezeigt, dass eine verbesserte Hackschnitzeltrocknung in der Kern-



Abb. 3.20: Günstige Gestaltung einer Praxismiete mit Vliesabdeckung als Freihaufen (ca. 200 m³)



Abb. 3.21: Praxismiete mit Vliesabdeckung in einem Fahrsilo (Feuchtigkeitszonen an den Silowänden)

zone dombelüfteter Mieten mit deutlich höheren Masseverlusten insbesondere in den Randbereichen durch Kondensation verbunden ist.

3.8 Neueste Entwicklungen in der Energieholzzerkleinerung

Für die Entwicklung einer optimalen Erntetechnik sind einige Parameter zu bedenken. Die Ernte erfolgt grundsätzlich in der schlechtesten Jahreszeit in Bezug auf die Erntebedingungen. Der Acker wird bei KUP wenigstens 3 Jahre lang nicht befahren und über 20 Jahre nicht mehr bearbeitet. Die Stopeln sind nach dem Schnitt fest und hart und sollten möglichst nicht überfahren werden. Außerdem sollten alle an der Ernte beteiligten Fahrzeuge mit Forstbereifung ausgerüstet sein. Die Erntedichte ist wesentlich geringer als beim Mais. Der Ertrag schwankt zwischen 120 bis 180 m³/ha. Die frischen Hackschnitzel haben einen Wassergehalt von 50 bis 60 % und sollten, vor der weiteren Verwendung in Kleinanlagen, getrocknet werden.

In Zusammenarbeit mit dem Unternehmen Schmidt/Uchte hat JENZ den Gehölmähhäcksler GMHT 140 auf Basis eines Trommelhackers entwickelt. Die Maschine ist mit einer Einlassöffnung von 160 x 800 mm für die Zerkleinerung des KUP-Aufwuchses mit einer Stärke von bis zu 14 cm ausgelegt. Bei der Ernte werden die Hölzer zunächst durch einen Vorspanner leicht gebogen, bevor sie durch zwei liegende Kreissägen sauber geschnitten werden.

Die Maschine ist für die Ernte in ein- und zweireihigen Pappel- und Weidenbeständen gebaut. Sie hat ein Gewicht von ca. 3,5 t und verfügt über eine

hydraulisch verstellbare Niveauregulierung durch zwei Stützräder. Die Hacklänge beträgt bis zu 70 mm, sodass die Hackschnitzel auch in Kleinanlagen verfeuert werden können.

Derzeit wird der GMHT 140 in der Ernte von Robinienbeständen getestet. Insgesamt wurden bereits 10 ha Robinie mit einem Stammdurchmesser von 2 bis 14 cm geerntet. Es handelt sich hierbei um sehr hartes und faseriges Holz, welches die Maschine sehr stark beansprucht. Für die Ernte von Robinie muss die Standfestigkeit der Maschine noch verbessert werden. Die Verschleißteile wie z.B. Sägeblätter und Klingen können jedoch das harte Material ohne Probleme verarbeiten und müssen nicht vermehrt ausgetauscht werden.

Die Hackschnitzel sind von guter Qualität und weisen nur wenig Feinanteil auf. Die Größe beträgt ca. 50 bis 70 mm. Die Hackschnitzelgröße kann durch die Einstellung der Einzugsgeschwindigkeit variiert werden. Das gute Schnittbild sorgt für einen optimalen Wiederauswuchs der Ruten.

Im Gegensatz zum GMHT 140 ist der Gehölmähhäcksler GMHS 100 speziell für die Ernte einreihiger Kurzumtriebsplantagen ausgelegt. Der Prototyp verarbeitet schnellwachsende Bäume wie Pappeln oder Weiden bis zu einem Stammdurchmesser von etwa 100 mm und verbindet drei unterschiedliche Verfahrensschritte in einem Erntevorgang: Die Hölzer werden geschnitten, gehackt und anschließend ausgeworfen. Der GMHS 100 arbeitet nach dem Scheibenhack-Prinzip. Das senkrechte Einziehen der Hölzer unterscheidet das Ernteverfahren des GMHS 100 von allen anderen Verfahren



Abb 3.22: Gehölmähhäcksler GMHT 140



Abb 3.23: Gehölmähhäcksler GMHS 100

der KUP-Ernte und stellt ein Alleinstellungsmerkmal dar. Für die neue Maschine und die Verfahrenstechnik wurde unter der Nummer EP11187723 ein europäisches Patent angemeldet.

Der Prototyp geht zurück auf eine Entwicklung aus dem Leibniz-Institut für Agrartechnik Potsdam-Bornim e.V. Gemeinsam mit dem Institut wurde das dort gebaute Muster im Rahmen eines Technologie-Transfer-Vertrages zu einem einsatzfähigen Prototypen weiterentwickelt. Der Clou des GMHS 100 ist die raffinierte und gleichzeitig robuste Konstruktion, die im Ergebnis zu einer vergleichsweise geringen Leistungsaufnahme von nur rund 75 kW führt. Das reduziert nicht nur die Kraftstoff- und Betriebskosten, sondern eröffnet Unternehmern auch neue Möglichkeiten bei der Bewirtschaftung kleinerer Flächen.

Die Maschine wird derzeit einer ausführlichen Feldprobe unterzogen. Knapp 10 von insgesamt 20 ha KUP sind bereits geerntet worden. Bei den Test-ernten arbeitet JENZ u.a. mit einem Claas Xerion 3800, auf dem ein 18 m³ großer Bunker für das Hackgut aufgebaut ist. Ein Zweitfahrzeug für die Aufnahme der Hackschnitzel ist deshalb nicht erforderlich, was zur Wirtschaftlichkeit dieses Verfahrens beiträgt. Auch wenn die Tests noch nicht abgeschlossen sind, so ist JENZ mit den ersten Erkenntnissen sehr zufrieden.

Der GMHS 100 kommt mit stärkeren Kurzumtriebsbeständen mit einem Stammdurchmesser von ca. 100 mm gut zurecht und erzeugt eine homogene, gelungene Hackschnitzelqualität. Auch sehr dünne, schlechte Bestände konnten geerntet werden, jedoch war die Hackschnitzelqualität hierbei nicht so homogen wie bei stärkeren Beständen. Dies ist auf die komplizierte senkrechte Zuführung der dünnen Ruten in senkrechter Position zurückzuführen. Der GMHS arbeitet durch die senkrechte Verarbeitung der Stämme sehr prozesssicher und hinterlässt fast keine Ernteverluste (> 1%) auf der Ackerfläche.

Die optimalen Einstellparameter für eine besonders wirtschaftliche Ernte befinden sich noch in der Erprobung. Nach bisherigen Erkenntnissen empfiehlt es sich, mit einer hohen Einzugs geschwindigkeit bei maximalem Drehmoment zu arbeiten. Der obere Einzugsstern sollte nur mit einem geringen Drehmoment und geringer Drehzahl betrieben werden.

Die Hackschnitzellänge kann beim GMHS 100 durch die Anzahl der aufgeschraubten Hackmesser auf der Rotorscheibe (von 1 bis 8 Messer) sowie die Drehzahl der Einzugs walzen variiert werden. Wird diese Reihenfolge eingehalten, kann auch die Durchsatzleistung angepasst werden. Sonst kann

es durch Anschlag der Ruten auf der Rotorscheibe zu unnötigen Belastungen der Maschine und zur Reduktion der Maschinenstandfestigkeit kommen. In der Testphase erzeugte der GMHS 100 hierdurch Hackschnitzel mit einer Länge von ca. 20 mm bis ca. 80 mm bei maximaler Einzugs geschwindigkeit.

Die Standfestigkeit der Verschleißteile, insbesondere die der Hackmesser und des Gegenmessers, ist sehr zufriedenstellend. Der Verschleiß der Sägeblattsegmente resultiert hauptsächlich durch den Bodenkontakt oder zu tiefes Abschneiden der Stämme im stark verdreckten Bereich des Stocks. Dies soll durch eine optimierte Bodenführung der Maschine reduziert werden. Zum Teil müssen Bereiche der Maschine noch besser vor Materialansammlungen geschützt werden, um eine dauerhafte Ernte ohne manuelles Freiräumen der Maschine zu gewährleisten.

Die Ziele der Erprobungsphase, die Betriebskosten zu minimieren, eine möglichst gute Hackschnitzelqualität zu erzielen und einen funktionierenden Energiewald zu hinterlassen, werden mit den beiden Geräten erreicht. So dass JENZ im Jahr 2014 sowohl den GMHS 100 als auch den GMHT 140 auf den Markt bringen kann.

3.9 Biomassebereitstellung und -logistik

3.9.1 Analyse und Optimierung von Bereitstellungsketten

Die Biomassebereitstellung umfasst die Prozesse Ernte, Aufbereitung und Konditionierung der Biomasse zu geeigneten Produkten und die logistischen Prozesse Transport, Umschlag und Lagerung. Die Gestaltung eines Bereitstellungssystems richtet sich nach den Anforderungen des Abnehmers und nach den standortspezifischen Bedingungen, wie der Verfügbarkeit von Biomasse, den Strukturen der land- und forstwirtschaftlichen Biomasseproduktion sowie der existierenden Infrastruktur.

Für die Planung von Bereitstellungssystemen bestehen die folgenden vier Handlungsfelder:

- Wahl der Biomassearten
- Wahl der Bezugsquellen
- Gestaltung der Bereitstellungsketten
- Gestaltung des Transportnetzes

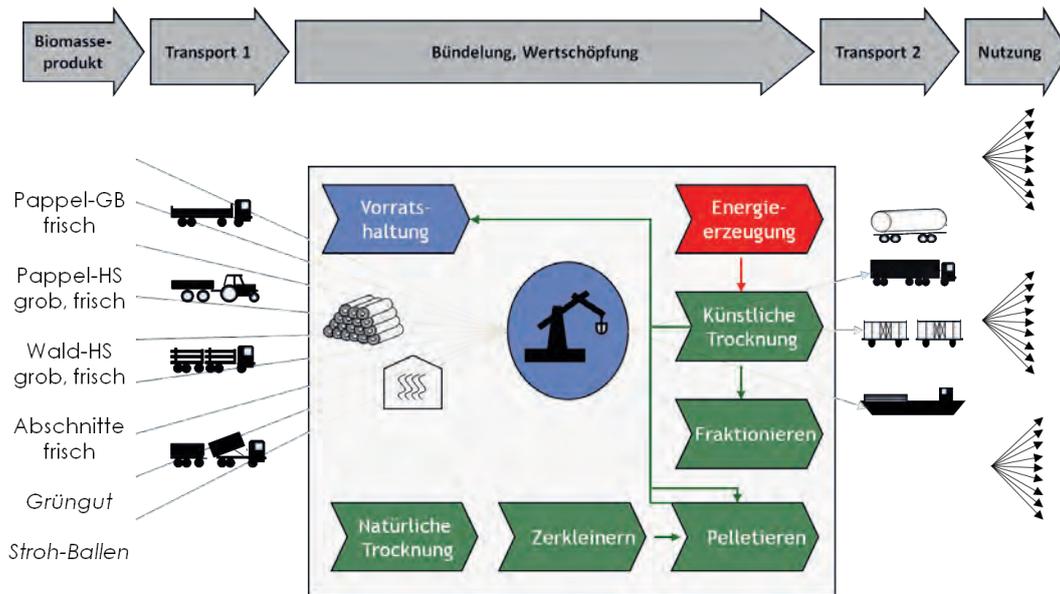


Abb. 3.24: Gestaltungsoptionen - regionale Perspektive, kombinierte Umschlagpunkte

3.9.2 Optimierung der Beschaffungskosten

Die Forschungsgruppe Verkehrslogistik der Fachhochschule Wildau hat in Zusammenarbeit mit dem Fachbereich Wirtschaftsmathematik ein Tool zur Optimierung der Beschaffungskosten für ein bestimmtes Einzugsgebiet entworfen, das sowohl Veredelungsschritte, z.B. Pelletierung, Torrifizierung, als auch die Nutzung intermodaler Transportträger berücksichtigt. Das Tool ermöglicht nicht nur die Bestimmung der zu erwartenden Beschaffungskosten, sondern auch eine detaillierte Untersuchung zur Gestaltung des Versorgungskonzepts für einen bestimmten Anlagenstandort.

3.9.3 Anwendung von GIS

Bei der Standort-, Routen- und Kostenplanung der Bereitstellung kommen heute zwangsläufig Geoinformationssysteme zum Einsatz. Ein Schwerpunkt der Anwendung bildet hierbei die Etablierung von multimodalen Bereitstellungsketten, durch die Verlagerung von Transportkapazitäten von der Straße auf die Schiene oder die Wasserstraße.

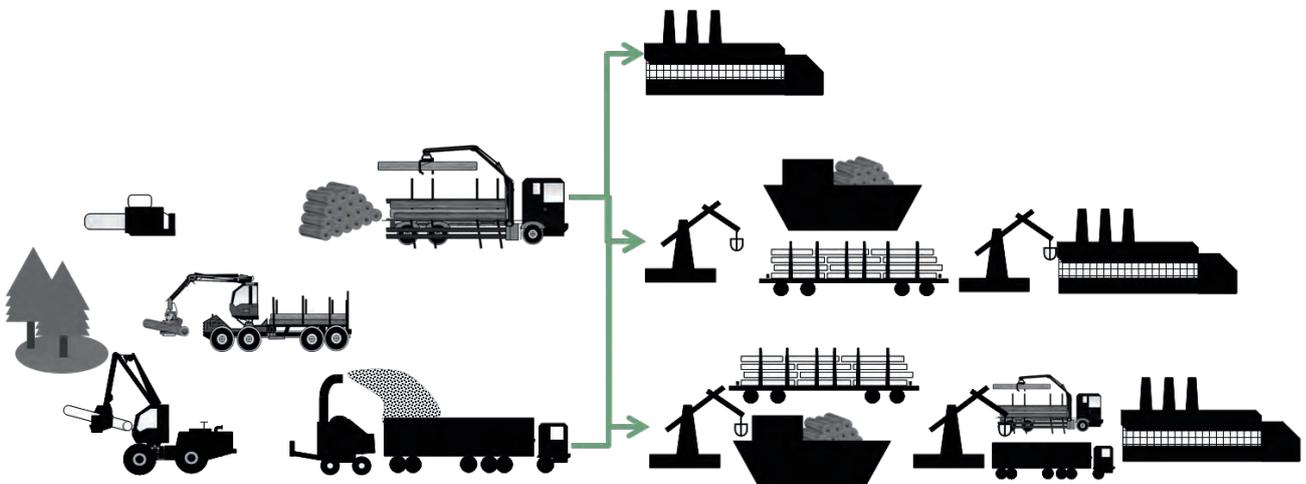


Abb. 3.25: Logistikketten

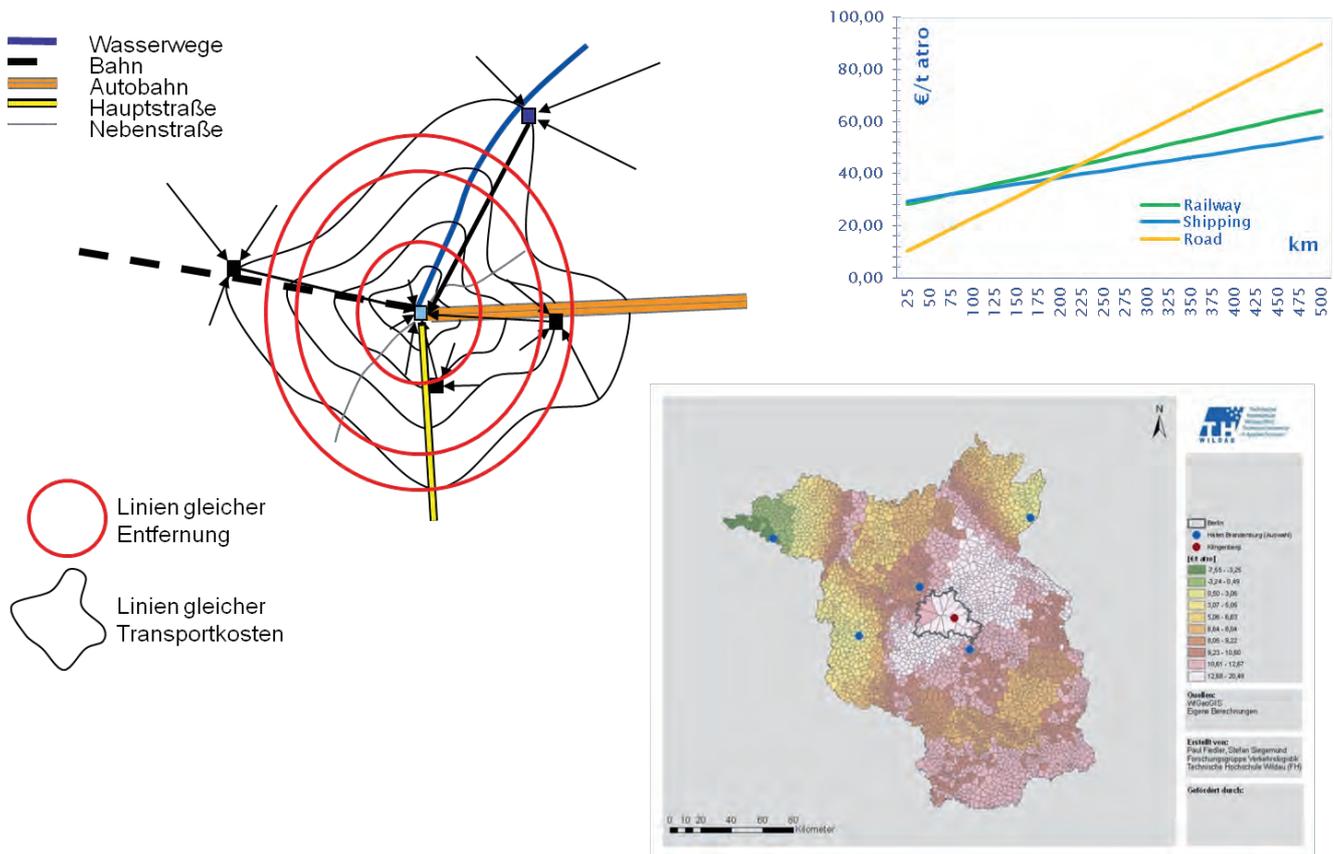


Abb. 3.26: Optimierung der Beschaffungskosten

3.9.4 Ökobilanzierung von Logistikprozessen

Der Biomassetransport auf der Straße hat seine ökologischen Grenzen und kann bei größeren Einzugsgebieten schnell zu negativen Effekten führen. Deshalb wird für die Etablierung neuer Bereitstellungsketten die ökologische Bilanz der Biomasse über den gesamten Lebenszyklus immer wichtiger. Ab welchen Entfernungen lohnt sich der Transport mit dem Schiff oder der Bahn? Ist der innerstädtische Versorgungsverkehr mit elektrisch betriebenen LKWs zu bewältigen und welchen Einfluss hat ein solcher Systemwechsel auf die Gesamtökobilanz?

Holger Hartmann
Hochschule für nachhaltige Entwicklung
Eberswalde (FH)
holger.hartmann@hnee.de
www.hnee.de

Uwe Hempen-Hermeier
JENZ GmbH Maschinen- und Fahrzeugbau
info@jenz.de
http://www.jenz.de

Dr. Dirk Knoche
Forschungsinstitut für
Bergbaufolgelandschaften e.V. (FIB)
d.knoche@fib-ev.de
www.fib-ev.de

Mike Lange
Technische Hochschule Wildau (FH)
mike.lange@th-wildau.de
www.th-wildau.de

Dr.-Ing. Ralf Pecenka
Leibniz-Institut für Agrartechnik
Potsdam-Bornim e.V.
rpecenka@atb-potsdam.de
www.atb-potsdam.de

4 Nutzung von KUP-Holz

4.1 Stoffliche Nutzung von Agrarholz – eine Alternative zur energetischen Verwertung

Neben der allseits bekannten energetischen Verwertung von Holz aus Kurzumtriebsplantagen besteht auch ein breites Spektrum stofflicher Anwendungen. Die Konkurrenz zwischen stofflicher und energetischer Holzverwendung soll durch die nachhaltige Nutzung nachwachsender Rohstoffe entlang von Nutzungskaskaden und durch eine Differenzierung der unterschiedlichen Ernteprodukte und Verwendungsmöglichkeiten entschärft werden. In diesem Kapitel werden hierzu stoffliche Verwendungsmöglichkeiten und ihre Relevanz bezüglich der in Brandenburg vorhandenen Verarbeitungszweige aufgezeigt.

4.1.1 Verwertungswege

Über die energetische oder stoffliche Verwertung von Holz aus Kurzumtriebsplantagen wird bereits mit dem Konzept der Bewirtschaftung und dem Anbausystem entschieden. Das betrifft auch die betriebliche Integration vor dem Hintergrund der organisatorischen und technischen Bedingungen und Anforderungen. Dies betrifft insbesondere die Wahl der Gehölzarten bzw. -sorten, den Pflanzverband, die technischen Verfahren der Kulturbegründung, Pflege, Ernte sowie Lagerung/Transport und standörtliche Voraussetzungen.

Pappelhölzer sind vor allem für den Einsatz als Konstruktionsholz sowie für die Herstellung von Faserplatten geeignet. Robinie findet häufig im Holzbau im Außenbereich Verwendung, insbesondere im Park- und Spielplatzbereich. Weidenholz wird überwiegend als Flechtmaterial verwendet und hat mengenmäßig nur eine untergeordnete Bedeutung.

4.1.2 Faserplatten

Für die Herstellung von Faserplatten ist vor allem Pappelholz geeignet, das hinsichtlich der Festigkeit und Steifigkeit in der MDF-Herstellung kaum Unterschiede zur Kiefer aufweist und bei der Produktion von HDF-Platten in Mischung mit Kiefernfasern zu einer Materialverbesserung führt. Aus Pappelholz erzeugte HDF- und MDF-Platten zeigen nach Wasserlagerung ein deutlich geringeres Quellverhalten als beispielsweise Kiefernholz.

4.1.3 Formholz (-rohre)

Insbesondere aus dem Holz der schnellwüchsigen Balsampappel mit ihrem großen Porenanteil, lassen sich aufgrund des in der Plantage sehr dichten



Abb. 4.1: Formholzrohre

Aufwuchses und der damit einhergehenden geringen Astigkeit beispielsweise verdichtete Rundhölzer fertigen, die zusammengefügt und umgeformt werden können. Vorteile dieses Verfahrens der Formholzherstellung liegen in der Möglichkeit der Verwendung geringer Holzquerschnitte und der drastischen Reduzierung von Verschnitt.

Besonders geeignet sind die Pappelklone Androscoggin, Muhle-Larsen, Hybrid 275. Die Formholzproduktion ist jedoch in und um Brandenburg bisher nicht marktwirksam vorhanden.

4.1.4 Zellstoff- und Papierherstellung

Bei ca. 10-jähriger Rotation von Pappelplantagen besteht die Möglichkeit, Stammholzabschnitte für die Zellstoffindustrie bereitzustellen. Aufgrund der Verfahren und Kosten ist die Erzeugung dieses Erntesortimentes von geringer Bedeutung und wird deutlich von der Erntemenge für Hackschnitzel überflügelt.

4.1.5 Weitere Anwendungsbereiche

Aus Agrarholz können darüber hinaus Bau- und Dämmstoffe, pharmazeutische Erzeugnisse sowie Extrakte für die Futter- und Lebensmittelindustrie produziert werden. Hinsichtlich des Mengenbedarfs spielen diese insbesondere im Einzugsbereich Brandenburgs kaum eine Rolle.

4.1.6 Perspektive

Hersteller von Formholz sind in und um Brandenburg nicht vorhanden. Die Ernteprodukte von Agrarholz entsprechen in Qualität und Dimensionierung nicht den Gütekriterien der Sägeindustrie. Der Holzbedarf der Holzwerkstoff- und Zellstoffindustrie im Markteinzugsgebiet Brandenburgs liegt bei annähernd 12 Mio. m³. Für die Bereitstellung dieser Mengen ist auch Agrarholz nutzbar mit der Einschränkung, dass entrindungsfähige Mindestdurchmesser bereitgestellt werden müssen, d.h. wenigstens schwache Stammabschnitte mit Mindestkriterien für die Geradschaftigkeit sowie Aststärke und -menge. Dies schränkt den industriellen Einsatz von Agrarholz ein.

Für Agrarholz ergeben sich dennoch Nutzungsmöglichkeiten, die über das forstwirtschaftlich erzeugte Holz hinaus ein Zusatzpotenzial für die stoffliche Verwertung bieten und innovative Produktentwicklungen ermöglichen. Ein Aufgreifen dieses Potenzials kann unter weitgehender Einbeziehung der Verarbeitungskette vom Anbau bis zum Endprodukt regionale Wertschöpfung generieren und die Einsatzmöglichkeiten für Holz aus Kurzumtriebsplantagen ergänzen.

Weiterhin sollte jedoch auch bedacht werden, dass die Substitution von forstwirtschaftlich erzeugten Energieholzsortimenten durch Energieholz aus der Landwirtschaft tendenziell zu einer Entspannung der Konkurrenz zwischen energetischen und stofflichen Nutzungsinteressen für Waldholz führt und somit für beide Seiten die Rohstoffverfügbarkeit erhöht.

4.2 Energetische Nutzung von Agrarholz

Brennholz ist nicht erst in der heutigen Zeit ein wertvoller Energielieferant geworden. Auch schon vor der Einführung einer planmäßigen Forstwirtschaft war die Nutzung von Brennholz eine langjährige gesellschaftliche Tradition. Schon im 17. Jahrhundert empfahl Hans-Carl von Carlowitz die „Holzsparkunst“. Er meinte damit das Verbrennen von Holz in geschlossenen, wärmespeichernden Öfen und eine bessere Bauweise von Häusern.

4.2.1 Scheitholz

Die altertümliche Unterscheidung in Scheitholz und Reisig wird heute durch die Bezeichnung Scheitholz, Holzbriketts, Holzpellets und Hackschnitzel abgelöst. Dabei ist stückiges Scheitholz in den Längen zwischen 20 und 100 cm erhältlich. Es sollte vor dem Trocknen gesägt und gespalten werden, so kann die Feuchtigkeit über eine größere Oberfläche schneller verdunsten.

Mittlerweile gibt es für die Verbrennung von Scheitholz unzählige Techniken auf dem Markt. Sie lassen sich grob in zwei strömungstechnische Verbrennungsprinzipien einteilen. Oberer Abbrand und unterer Abbrand.

Oberer Abbrand

Beim oberen Abbrand wird die Verbrennungsluft von der Seite an das Brenngut geleitet. Dadurch bleibt die notwendige Verbrennungstemperatur in der Glut erhalten und der Kohlenstoff kann so vollkommen verbrennen. Traditionell wird Scheitholz in einem Grundofen verbrannt. Das bedeutet, das verbrennende Holz liegt ohne Rost auf dem Boden, dem

Grund, auf, dadurch bleibt die Glut warm und der Ofen kann so einen Wirkungsgrad von 80 % erzielen. Im Zuge der Kohleförderung wurde der Durchbrandofen mit Einlegerost entwickelt. Er bekommt seine Verbrennungsluft durch den Rost, kühlt das Feuer und optimiert damit die Kohleverbrennung. Bei Holz als Brennstoff führt diese Art der Verbrennung allerdings zu erheblichen Störungen und so zu einer unvollkommenen Umsetzung des Kohlenstoffs.

Unterer Abbrand

Der untere Abbrand oder auch seitliche Abbrand findet in modernen Holzvergäsern seine Anwendung. Für dieses Verbrennungsprinzip ist ein elektrisches Gebläse notwendig, welches die heißen Abgase nach unten oder zur Seite, in eine spezielle Brennkammer, zwingt und dort mit Sekundärluft vermischt. Der dadurch entstehende Unterdruck führt neue Verbrennungsluft durch steuerbare Luftklappen nach. Diese Form der Verbrennung erhöht die Umsetzung des Kohlenstoffs und bringt diese Öfen auf Wirkungsgrade von über 90 %. Die Brennzeit wird stark verlängert, weil immer nur die untere Schicht des Brennholzes an der Verbrennung beteiligt ist.

Heizsystem

Der Aufstellort entscheidet über die Funktionsweise der Holzheizung. Die Heizanlage kann manuell oder auch automatisch beschickt, als Einzelfeuerstätte, Zentralheizung oder auch als Küchenherd installiert werden. Sollte die Einzelfeuerstätte oder der Küchenherd mit Wassertaschen ausgestattet sein, ist es auch möglich diese Geräte als Zentralheizung zu verwenden. Diese Feuerungsanlagen werden auch als bivalentes Heizsystem, also „Heizungsunterstützende Öfen“ angeboten. Eine ältere Gas- oder Ölheizung, aber auch Wärmepumpen und solare Heizanlagen können über einen Pufferspeicher mit der Holzheizung verbunden werden.



Abb. 4.4: Timber - Automatische Scheitholzvergaser der Firma „Lopper Kesselbau GmbH“



Abb. 4.2: Hackschnitzel

Wer sich für einen wasserführenden Scheitholzkessel entscheidet, muss auch über die Installation eines ausgleichenden Pufferspeichers nachdenken. Er speichert überschüssige Wärme und gibt diese erst wieder frei, wenn das Holz im Ofen vollständig verbrannt ist. Das erhöht den Komfort und die Sicherheit der Heizanlage.

Eine Phase der Holzverbrennung ist die Pyrolyse. Hier zersetzt sich das Holz, ohne Sauerstoffzufuhr, ab einer bestimmten Temperatur von selbst. Dieser Prozess setzt Energie frei, die auch mit Luftentzug nicht mehr geregelt werden kann.

Ist ein großer Wärmebedarf nötig, empfiehlt sich eine automatisch beschickte Scheitholzfeuerung oder eine Hackschnitzelheizung. Die Firma Lopper hat die weltweit erste automatische Scheitholzfeuerung entwickelt und verkauft sie in Serie.

4.2.2 Hackschnitzel

Hackschnitzel werden nach Größe und Wassergehalt sortiert und pro Schüttraummeter angeboten. Automatisch beschickte Hackschnitzelanlagen gibt es schon mit einer Kesselleistung von 15 kW bis hin zu mehreren MW.

Günstige Hackschnitzel werden meist erntefrisch geliefert und benötigen so eine größere Fläche zum Trocknen. Leistungsstarke Hackschnitzelheizungen können über spezielle mechanische Zubringung die Hackschnitzel vortrocknen und damit die Verbrennung optimieren. Die Hackschnitzel selbst werden dann meist mit Hilfe einer Rostfeuerung oder einer Unterschubfeuerung verbrannt.

4.2.3 Pellets

In den letzten Jahren sind Holzpellets zur häuslichen Wärmeversorgung immer beliebter geworden. So wurden in Deutschland 2011 ca. 1,88 Mio. t und 2012 sogar ca. 2,0 Mio. t Holzpellets produziert. Neben dem Scheitholz sind damit Pellets die



Abb. 4.3: Holzpellets

in Deutschland mengenmäßig am häufigsten genutzten Brennstoffe.

Pellets sind kleine zylinderförmige Presslinge aus chemisch unbehandeltem Holz. Im Herstellungsverfahren (Pelletierung), wird der Rohstoff, meist Holzreste, Stamm- oder (Kurzumtriebs-)Plantagenholz, mittels Rollen (Koller) durch eine entsprechende Matrize gepresst. Vergleichbar ist dieses Verfahren auch mit der Spaghettitherstellung. Am Ende der Matrize befinden sich Abschermesser, durch die der Pelletstrang auf die gewünschte Länge gebrochen wird. In der Regel wird ein Pellet mit einem Durchmesser von 6 bis 8 mm und einer Länge von 3,15 bis 40 mm hergestellt. Grundsätzlich sind Holzpellets ein genormter und streng überwachter Brennstoff. Die ersten Normen über zulässige Abmessungen, Eigenschaften und Parameter der Pellets waren die DIN 51731, ÖNORM 7135 und die daran angelehnte DIN Plus Norm. Ab 2011 trat dann die europaweit geltende Norm EN 14961-2 in Kraft. Diese Normierung bezieht sich nicht nur auf das Endprodukt, sondern auch auf die Rohstoffe. Aufgeteilt in drei Qualitätsstufen, sind nunmehr auch Industriepellets aufgenommen.

Mit der Einführung von normierten Holzpellets wurden die Bauarten der häuslichen Einzelfeuerungsstätten, wie Kaminofen, Kachelofen, Zentralheizung, Küchenherd usw., durch den Pelletofen erweitert. Für das Jahr 2012 rechnete der deutsche Pelletverband mit etwa 180.000 neu verkauften Heizungsanlagen.

Als Feuerungstechnik kommt bei diesen Kesseln im Wesentlichen die Rost- oder Muldenfeuerung zum Einsatz. Hinsichtlich der Emissionswerte im Abgas liegen die Pelletöfen weit unter den Werten anderer Einzelfeuerstätten und erreichen einen Wirkungsgrad von über 90 %.

Pellets sind, aufgrund gleichbleibender Brennstoffmerkmale, wie feststehende Abmessungen und niedriger Wassergehalt (< 10%), besonders für eine automatische Beschickung geeignet. Weiterhin ist

der Ascheanfall von Holzpellets so gering, dass der Aschesammelbehälter in Zeitintervallen von nur etwa einem Monat entleert werden muss.

Der kontinuierliche Betrieb der Pelletkessel hängt im Wesentlichen von der Lagerung der Pellets ab. Je nach Betriebsgröße werden sie entweder in einem Silo, Vorratslager, Tages- oder Wochenbehälter gespeichert. Die Lagerbeschickung erfolgt je nach Größe per Hand oder Pump-LKWs. Diese Kombination aus Brennstoff und Kesseltechnik bietet somit einen hohen Komfort für den Anwender. Denn gerade aus Sicht des Endkunden sind diese Aspekte der energetischen Nutzung von Pellets im Vergleich zu nicht aufbereiteter Biomasse von entscheidender Bedeutung.

4.2.4 Biomassemitverbrennung

Die Verstromung von Braun- und Steinkohle trägt aktuell mit rund 42 % zur Bruttostromerzeugung in Deutschland bei. Der Anteil erneuerbarer Energien zur Stromerzeugung soll nach der strategischen Vorgabe der Bundesregierung bis zum Jahr 2020 auf mindestens 35 % steigen.

Die energetische Nutzung von Biomasse als Sekundärbrennstoff hat bei der Umsetzung dieser Ziele einen sehr hohen Stellenwert. Auf Grund seiner relativ einheitlichen Eigenschaften, wie Wassergehalt und chemische Zusammensetzung, ist Holz ein Energieträger, der sich gut für die Mitverbrennung eignet.

Die Mitverbrennung von zehn Prozent holzartiger Biomasse in Form von Hackschnitzeln wird als technisch unbedenklich erachtet. Durch eine Veredelung des Holzes in Form von Zerkleinerung, Trocknung und Verdichtung, beispielsweise als Pellets, werden deren Eigenschaften denen der Kohle immer ähnlicher. Dadurch lassen sich bis zu 50 % der Kohle durch Holzpellets ersetzen. Aufgrund inhomogener Eigenschaften der Biomasse ist beim Kraftwerksprozess jedoch verstärkt mit Verschlackung und Korrosion zu rechnen. Bei der Mitverbrennung in Kohlestaubfeuerungen beschränkt sich daher der Anteil meist auf weniger als 20 %.

In Deutschland ließen sich schon kurzfristig mit einem 10 %-igen Ersatz von Kohle durch Biomasse bis zu 28 Mio. t CO₂-Äquivalente einsparen. Ein weiterer Vorteil ist, dass je nach Zusammensetzung der Biomasse und der technischen Umsetzung im Kraftwerksprozess die Entstehung von Schadstoffen (z.B. SO₂) reduziert wird.

Die Menge und Art der eingesetzten Biomasse bestimmen jedoch, ob und in welchem Umfang

bauliche Änderungen und Neuanschaffungen in der Infrastruktur der Kohlekraftwerke getätigt werden müssen. Im Falle einer Nachrüstung fallen nur geringfügige anlagenspezifische Veränderungen an, welche hauptsächlich im Bereich der Brennstoffhandhabung erforderlich sind.

Kraftwerksseitig sind demzufolge die Investitionen relativ gering, selbst wenn größere Anpassungen der Infrastruktur und eine Aufbereitung des Brennstoffs notwendig sind. Für die Nutzung von 10 % Holzhackschnitzeln in Kohlekraftwerken werden als repräsentativer Wert ca. 620 €/kW_{el} genannt. Eine höhere Energiedichte von Holz bzw. eine weiter veredelte Form (z.B. durch Torrefizierung) weisen wesentlich geringere Investitionskosten auf. Zusammenfassend lässt sich sagen, dass die Biomasse-Mitverbrennung in Kohlekraftwerken eine relativ leicht zu realisierende Maßnahme mit einem enormen Potential zum Ausbau der erneuerbaren Energien ist.

Robert Guder
Brandenburgische Technische Universität (BTU)
Cottbus
robert.guder@tu-cottbus.de
www.kwt-cottbus.de

Cinthya Guerrero
Brandenburgische Technische Universität (BTU)
Cottbus
guerrcin@tu-cottbus.de
www.kwt-cottbus.de

Jens Lemme
Eberswalder Informations- Centrum
Holz- und Erneuerbare Energien (E.I.C.H.E.) e.V.
jens.lemme@eiche-brbg.de
www.eiche-brbg.de
www.erneuerbar.barnim.de

Gundolf Schneider
Hochschule für nachhaltige Entwicklung
Eberswalde (FH)
gundolf.schneider@hnee.de
www.hnee.de/tib



Abb. 5.1: Schlauchtrommelregner im Energiefeld

5. Aus der Praxis

5.1 Berliner Stadtgüter: Pilotprojekt zur Verwendung von gereinigtem Abwasser zur Energieholzproduktion auf Riesefeldern

Die Berliner Stadtgüter GmbH bewirtschaftet eine Fläche von ca. 16.500 ha im Land Brandenburg. Schwerpunkt und betriebliche Herausforderung stellen hierbei insbesondere die im Eigentum befindlichen ca. 5.000 ha ehemaliges Riesefeld dar. Bei der Nachsorge dieser, durch jahrzehntelange Abwasserentsorgung im 19. und 20. Jahrhundert belasteten Standorte, sind neben dem Erhalt der Bewirtschaftbarkeit die Sicherung und Sanierung von Boden und Grundwasser oberste Prämisse.

Gereinigtes Abwasser*, Abwasser nach mechanisch und biologisch-chemischer Behandlung, stellt in Zeiten reduzierter und sich im Jahresverlauf verschiebender Niederschläge auf vielen armen und grundwasserfernen landwirtschaftlichen Standorten meist die einzig mittelfristig sicher verfügbare Wasserressource dar. Insbesondere für die ehemaligen Rieselfelder, auf denen eine Lebensmittelproduktion oft ausgeschlossen ist, wird im gereinigten Abwasser ein wesentliches Potenzial zur Nutzung und Sicherung dieser Flächen gesehen.

Neben einer Stärkung des regionalen Wasserkreislaufs bietet die Verwendung von gereinigtem Abwasser auch die Chance der Kaskadennutzung enthaltener Nährstoffe sowie einer Stabilisierung der Schadstofffrachten der Böden durch die günstigen pH-Werte des Wassers. In der Machbarkeitsstudie zur bedarfsgerechten Beregnung mit gereinigtem Abwasser beim Anbau von nachwachsenden Rohstoffen auf den Riesefeldern zielen die Berliner Stadtgüter mit ihren Projektpartnern der co:bios Energie GmbH, der Klärwerk Wansdorf GmbH sowie den zuständigen Fachbehörden und Landesämtern auf die Entwicklung und Erprobung einer verantwortungsvollen Nachnutzung der sensiblen Ressourcen Riesefeld und gereinigtes Abwasser.

Die ganzheitliche Nutzung regionaler Stoff- und Energiekreisläufe, die Sicherung sowie eine verantwortungsvolle Nachsorge der Rieselfelder sind Ziele im Projekt.

Die wirtschaftliche Kooperation mit der co:bios Energie GmbH, welche die Brennstoffversorgung des 12 MW Biomasseheizkraftwerks im nahen Hennigsdorf organisiert, fundiert auf dem gemeinsamen Interesse der Aktivierung von Grenzertragsböden zur regionalen Energieholzproduktion.

* Zum Umgang mit gereinigtem Abwasser zur Bewässerung findet man Hinweise in folgendem Positionspapier des MUGV: www.mugv.brandenburg.de/cms/media.php/lbm1.a.3310.de/wasserhh.pdf



Abb. 5.2: Klärwerk Wansdorf mit Blick auf Versuchsflächen



Abb. 5.3: Pappelkeimling vor Beregner



Abb. 5.4: Bedarfsgerechte Beregnung von Pappelkulturen



Abb. 5.5: Step Planter gezogen von ansässigem Landwirt

Die Partnerschaft sieht ebenso wie im gemeinsamen KUP-Projekt in Schönerlinde eine hälftige Teilung der Kosten und Erträge vor. Die produzierten Hackschnitzel werden insgesamt an das wenige Kilometer entfernte BHKW der Stadtwerke Hennigsdorf geliefert. Für den der Berliner Stadtgüter GmbH zustehenden Ernteanteil besitzt die co:bios Energie GmbH ein Vorkaufsrecht zu vordefinierten Preisen ab Feldrand.

Nach umfangreichen Voruntersuchungen zur Standortvitalität der mit Schwermetallen belasteten Pflanzflächen und einer fachgerechten Bodenvorbereitung wurden im März 2012 die ersten 5 ha bestockt. Zum Einsatz kamen pro Hektar jeweils ca. 13.000 Pappel (Max 1, 3 und 4, NE 42, Matrix) und Weidenstecklinge (Tordis und Sven) sowie bewurzelt ein- und zweijähriges Pflanzgut der Grauerle und der Robinie. Gepflanzt wurde im Doppelreihenverband von 0,75 m zu 1,80 m. Bei den Stecklingen wurde ein Step Planter der Firma Lignovis verwendet. Die Robinien und Erlen wurden per Hand gepflanzt.

Nach dem Angießen der Pflanzung und den ausreichenden Niederschlägen im Frühjahr und Sommer 2012 trieben alle Sortimente bis auf die Robinie gut aus. Ein nachgreifendes Pflegen der Begleitflora war auf Grund der guten Bodenvorbereitung nicht nötig.

Anfang Mai 2012 wurde deutlich, dass auf den Energieholzanlagen in Wansdorf die Belastung mit Drahtwürmern eine zunehmende Gefährdung für die Pflanzungen darstellt. Nach ersten Anzeichen wurden Besatzdichten im Kartoffelköderverfahren erhoben. Die Erhebung ergab zwischen 40 und 100 Würmer pro m². Die landwirtschaftlichen Schadensschwellen sind bei Kartoffel 6, bei Getreide 1 pro m². Speziell bei den Pappelstecklingen kam es wegen der teilweise epidemischen Larvendichte in Wansdorf zu wesentlichen Ausfällen mit verschiedenen Schadbildern.



Abb. 5.6: Inbetriebnahme Pilotfläche August 2012

Der Drahtwurm ringelt die frischen Triebe und lässt diese absterben oder er frisst sich unterirdisch in Knospenanlagen, Wurzeln sowie weiches Kambium und verhindert auf diese Weise das Austreiben vollständig. Im Möglichkeitsrahmen einer ökologischen Behandlung des Befalls wurde noch 2012 begonnen, kruzifere Pflanzen (Gelber Senf, Ringel- und Studentenblume) in die Flächen einzudrillen.

Zuerst bei den Weiden, dann an den Pappeln, wurden im Frühsommer durch gelbliche Blattverfärbung Nährstoffversorgungsdefizite deutlich. Blattanalysen ergaben, dass es sich hierbei um einen Mangel an



Abb. 5.7: Drahtwürmer in Kartoffelköder, Mai 2012

Eisen in der Pflanze, verursacht durch ein starkes Zinküberangebot im Boden, handelte. Der Mangel konnte durch Blattdüngungen ausgeglichen werden.

Gemeinsam mit verschiedenen Forschungsinstituten wird nun seit Mitte 2012 auf der 25 ha großen Dauerversuchsanlage in Wansdorf untersucht, welche Wirkung Klarwasser auf den Boden, das Grundwasser und landwirtschaftliche Kulturen hat. Hauptaugenmerk der Projektträger liegt auf der Entwicklung und Erprobung einer bedarfsgerechten Bewässerungstechnik für Holzkulturen.

Vor dem Hintergrund der relativen Neuheit dieses Themas und der Sensibilität des verwendeten Wassers, stützt sich das Pilotprojekt auf drei Sicherheitssäulen:

1. Wasserbedarfsermittlung: Für die Berechnungsvorplanung wird eine vor Ort installierte Wetterstation genutzt. Anhand der Temperatur-, Niederschlags- und Windstärkenverläufe werden kulturspezifische Verdunstungsbilanzen berechnet und daraus der Berechnungsbedarf ermittelt.

2. Wassersättigungsmessungen: Die sensible Bewässerungsvorplanung wird mit dem Wasserverhalten im Boden verifiziert. Zu diesem Zweck wurden an repräsentativen Stellen Watermarkensensoren auf Tiefen zwischen 20 und 80 cm verbaut. Sie bilden die Wasserbindungskraft des Bodenkörpers über Messungen der Saugspannung

ab. Auf diese Weise wird kontrolliert, ob ausreichend pflanzenverfügbares Wasser vorhanden ist, aber nicht, ob ein zu viel an Wasser die Haltekraft des Bodens überfordert und damit das Grundwasser gefährdet.

3. Analysen des GWLK I: Um eine Beeinflussung des Grundwasserleiters komplett und nachweislich ausschließen zu können, werden an neu gesetzten Grundwasserbrunnen in Kooperation mit dem Verbundvorhaben ELaN, UBB-Möller, den Berliner Wasserbetrieben und der TU-Berlin zyklisch Proben genommen, welche in der ersten Projektstufe auf über 150 chemische Stoffe getestet werden.

Mit dem Ziel der ganzheitlichen Betrachtung des Wirkkomplexes Rieselfeld – Verwendung gereinigtem Abwassers – Energieholzproduktion finden neben den Versuchen zur Machbarkeit bedarfsgerechter Bewässerung eine Vielzahl weiterer eigener und externer Untersuchungsprogramme auf den Pilotflächen statt:

- Untersuchung von Effekten der Klarwasserberieselung auf landwirtschaftliche Böden
- Überwachung der Mobilisierung von Schadstoffen durch Grünlandumbruch (in Kooperation mit HU-Berlin)



Abb. 5.8: Wasserspannungssensoren



Abb. 5.9: Aufbau der Klimastation

- Versuche zur mikrobiellen Schadstoffdemobilisierung in Rieselfeldern (in Kooperation mit TU-Berlin und Uni Heidelberg)
- Gutachten zur Behandlung von Heizwerksaschen aus Kurzumtriebsplantagen nach Düngemittelverordnung (co:bios)
- Eignung der KUP zur Bodensanierung auf Rieselfeldern und auf klarwasserversorgten Standorten (ELaN/HNEE-Eberswalde)
- Verifizierung bisheriger Ertragsfunktionen von KUP/Inventuren zum Kohlenstoffhaushalt auf Rieselfeldern (ELaN/HNEE-Eberswalde)
- Wasserhaushaltmodellierung und Wasserverbrauch der Einzelpflanze – Modellierung Bestandstranspiration Bodenchemie, Messung von Ionenausträgen im Sickerwasser (ZIM/HNEE-Eberswalde)

5.2 co:bios: Hackschnitzelversorgung von Biomasse-Kraftwerken aus Kurzumtriebsplantagen

Die co:bios Energie GmbH ist ein Tochterunternehmen der co:bios Stiftung und hat als Geschäftszweck Produktion, Vertrieb und Handel von Energieholz sowie den Erwerb und die Bewirtschaftung von land- und forstwirtschaftlichen Flächen. Operative Zielstellung der co:bios Energie GmbH im Rahmen von KUP ist die langfristige Sicherstellung der Holzversorgung und das Management der Hackschnitzelversorgung des Biomasse-Heizkraftwerks Hennigsdorf.

Das Biomasse-Heizkraftwerk Hennigsdorf wurde im Jahr 2009 erstmals in Betrieb genommen. Der Betreiber ist die KPG Kraftwerks- und Projektentwicklungsgesellschaft Hennigsdorf. Die vorrangige Aufgabe ist die Wärmeversorgung von Abnehmern der Wohnungswirtschaft, der öffentlichen Gebäude, des Gewerbes und der Industrie vor Ort. Der in der Anlage in Kraft-Wärme-Kopplung erzeugte Strom wird in das örtliche Stromnetz eingespeist. Die Anlage verfügt über eine thermische Leistung von 10 MW und eine elektrische Leistung von 2,2 MW.

Betrieben wird das Kraftwerk in einer ganzjährigen, kontinuierlichen Fahrweise mit Ausnahme von revisionsbedingten Stillständen. Nach gut 3-jähriger



Abb. 5.10: Ansicht des Biomasse-Heizkraftwerkes Hennigsdorf



Abb. 5.11: Gut gefülltes Brennstofflager des BioHKW Hennigsdorf

Christian Sobioch
 Berliner Stadtgüter GmbH
 c.sobioch@berlinerstadtgueter.de
 www.berlinerstadtgueter.de

Betriebszeit konnte so Anfang 2013 die 200.000ste MWh regenerativ erzeugter Wärme in das Hennigsdorfer Fernwärmenetz eingespeist werden.

Entsprechend der Kraftwerksauslegung im System der Fernwärmeversorgung Hennigsdorf bedeutet dies, dass das Kraftwerk im Zeitraum von September bis Mai nahezu durchgehend im Nennlastbetrieb arbeitet und in den übrigen Monaten im Lastbereich zwischen 40 % und 100 %, je nach Bedarf des Fernwärmenetzes. Die Anlage wird konsequent wärmegeführt betrieben und ist nicht für einen ungekoppelten Strom-Wärme-Betrieb ausgestattet.

Bei dieser Fahrweise werden vom Kraftwerk jährlich Holzhackschnitzel in einer Menge von ca. 18.000 t_{atro} benötigt, was einem Volumen von ca. 120.000 Srm entspricht. Die Hackschnitzel werden derzeit auf der Grundlage langfristiger Holzlieferverträge von 5 Hauptlieferanten und ca. 15 weiteren, kleineren Lieferanten bereitgestellt. Im Jahre 2012 wurden ca. 70 % der gelieferten Holzhackschnitzel aus Waldrestholz und ca. 30 % im Rahmen von Landschaftspflegemaßnahmen produziert.

Getrieben von den Überlegungen, wie über die Betriebszeit von 20 Jahren die sichere Versorgung des Kraftwerkes mit Holzhackschnitzeln zu akzeptablen Preisen sichergestellt werden kann, gibt es bereits seit der Projektphase zahlreiche Aktivitäten zur Gestaltung alternativer Beschaffungskonzepte.

Mittel- und langfristig sollen mindestens 25 % des Jahresbrennstoffbedarfs durch Exklusivlieferverträge auf die Holzmengen aus dem Anbau von schnell wachsenden Gehölzen gesichert werden.

Mit der Berliner Stadtgüter GmbH wurde von der co:bios Energie GmbH ein Kooperationspartner gefunden, der über langjährige Erfahrungen bei Aufzucht und Anpflanzungen im Bereich von Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen verfügt und eigene landwirtschaftliche Flächen in das Projekt einbringt.

Ziel der Kooperation ist es, im Rahmen eines Pilotprojektes in den Bereichen Einrichtung, Anpflanzung, Bewirtschaftung und Verwertung der Erzeugnisse von Kurzumtriebsplantagen praktische Erfahrungen mit unterschiedlichen Produktionsflächen, klimatischen Einflüssen, dem Wachstumsverhalten unterschiedlicher Hölzer und deren Anfälligkeit gegen Schädlingsbefall zu sammeln. Aus diesen sollen Routinen für eine effiziente Bewirtschaftung abgeleitet werden.

Das Geschäftsmodell basiert auf der relativ einfachen Regelung, dass sämtliche Kosten für die Anlage und Bewirtschaftung der KUP zwischen den Vertragspartnern anteilig getragen werden und andererseits die Erträge aus den Flächen im gleichen Verhältnis geteilt werden. Für den der Berliner Stadtgüter GmbH zustehenden Ernteanteil besitzt die co:bios Energie GmbH ein Vorkaufsrecht zu einem definierten Abrechnungspreis. Physisch werden die produzierten Holzmengen an das Hennigsdorfer Kraftwerk geliefert. Die Erkenntnisse und Erfahrungen aus der Bewirtschaftung und deren wissenschaftlicher Begleitung stehen beiden Kooperationspartnern uneingeschränkt zur Verfügung.

Als erstes Teilprojekt wurde im Rahmen der Kooperation die KUP Schönerlinde angelegt, auf der in den Jahren 2010 bis 2012 ca. 20 ha mit Robinien, Schwarz- und Balsampappeln bepflanzt wurden.

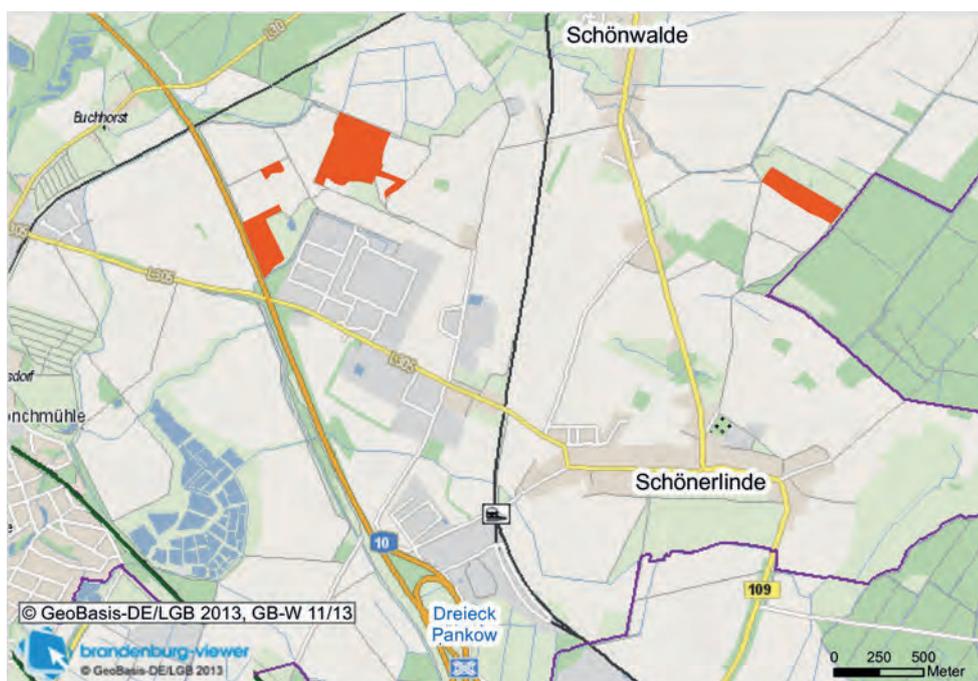


Abb. 5.12:
Kurzumtriebsplantagen Schönerlinde nahe des nördlichen Berliner Rings im Bereich des Autobahndreiecks Pankow



Abb. 5.13:
Robinien im
zweiten
Standjahr



Abb. 5.14:
Zweijährige
Balsampap-
peln



Abb. 5.15:
Abgestor-
bene Robinie
mit Draht-
wurmbefall



Abb. 5.16:
Erkrankung
einjähriger
Balsam-
pappeln

Die KUP wurde mit ca. 8 ha im Frühjahr 2010 und ca. 5 ha im Herbst 2010 und Frühjahr 2011 angelegt. Auf 9 ha wurden 4 verschiedene Schwarz- und Balsampappelklone, auf den restlichen 4 ha Robinien aus deutschen und ungarischen Herkünften gepflanzt. Die Pflanzungen erfolgten im Einzelreihenverfahren mit Dichten von ca. 10.000 Stecklingen pro ha.

Die in der zweiten Pflanzperiode noch einmal optimierte Bodenvorbereitung bestand aus selektiven Bearbeitungsgängen mit Totalherbizid, Pflug, Grubber und Voraufmitteln. Die Pflugsohle wurde mit einem Reißhacken aufgebrochen.

Die Leistungen der Bodenvorbereitung, Pflanzmaterial, Pflanzung sowie die 3-jährige Anwuchs- und Entwicklungspflege, wie Mulchen zwischen den Pflanzreihen und Pflanzenschutzmittelbehandlung, erfolgte nach Ausschreibung durch Fremdfirmen.

Mit den Erfahrungen der Pflanz- und Wachstumsperiode 2010 hinterließ das Jahr 2011 überwiegend positive Eindrücke. Gute Bodenvorbereitung und feuchte Witterung hatte den Großteil der Pappelpflanzungen 2011 gut an- und auf 2,20 m hochwachsen lassen. Nach stichpunkthaften Messungen steht auf den Pappelpflanzungen von 2011 nach einem Jahr ähnlich viel Holz wie auf den zweijährigen Pappelpflanzungen aus dem Jahr 2010.

Auch die Robinienpflanzungen 2011 sind mit durchschnittlich 1,40 m recht gut angewachsen. Allerdings war hier im Spätsommer auf ca. 30 % der Fläche ein wesentliches Schadereignis zu verzeichnen. Zuerst als reiner Drahtwurmbefall diagnostiziert, stellte sich später heraus, dass dieser im Wirkkomplex mit einer schwerwiegenden Pilzkrankung (Verticillium-Welke) einherging. Vereinzelt Auftreten von Windwurfserscheinungen und Rostbefall in den Pappelpflanzungen wurden ebenso erstmals beobachtet.

2012 haben die ein- und zweijährigen Pappeln zum Teil Höhen bis zu 3,5 m erreicht. Auch die 2012 neu- und nachgepflanzten Flächen sind gut ausgehoben.

In den Robinienbeständen hat sich 2012 der Anteil geschädigter Bäume auf ca. 50 % ausgeweitet.

Der Drahtwurmbefall wurde mit maschineller Bearbeitung und der Einarbeitung von Kalkstickstoff bekämpft. Es bleibt abzuwarten, ob diese Maßnahmen wirkungsvoll sind. Die bodenbürtigen Verticilliumpilze konnten bisher nicht bekämpft werden.

In den am besten gewachsenen Pappelflächen wurde 2012 ein etwa 1.000 m² großer Pilzinfektionsherd an den Balsampappelklonen festgestellt. Es handelt sich hierbei um Rindenbrand (*Dothichiza populea*), der die Bäume vor allem in der vegetationsarmen Zeit befällt und sich dann innerhalb der Pflanze ausbreitet. Zuerst sterben Triebspitzen ab, was dazu führt, dass ältere Bäume auch im Sommer kahl sind. Später fallen abgestorbene Zweige und Äste ab und es wachsen Ersatztriebe. Befallene Jungbäume hingegen sterben in der Regel komplett ab, was in diesem Herd bereits teilweise der Fall ist.

Eingeleitete Nachforschungen ergaben, dass die an sich gegen Rindenbrand resistent geltenden Balsampappeln in diesem Jahr schon an mehreren Orten in Brandenburg befallen wurden.

Das Pilotprojekt mit den Berliner Stadtgütern wird mit weiteren Pflanzungen auf eine Fläche von ca. 50 ha ausgedehnt.

Auf Basis der land- und betriebswirtschaftlichen Erfahrungen dieser Versuchspflanzungen, sollen in den nächsten Jahren weitere Flächen, in einer Größenordnung von ca. 500 ha, gepflanzt werden und somit den angestrebten, signifikanten Teil der Brennstoffversorgung des Hennigsdorfer Kraftwerks aus KUP zu akzeptablen und langfristig verlässlichen Holzpreisen sicherzustellen.

Gerd Bartsch
 co:bios Energie GmbH
 gerd.bartsch@cobios-energie.de
 www.cobios-stiftung.de
 www.cobios-energie.de

5.3 KTG Agrar AG: Anbau und Ernterfahrung

Die KTG Agrar AG bewirtschaftet mehr als 35.000 ha Ackerland in Deutschland und Litauen und ist damit einer der führenden Agrarbetriebe in Europa.

Seit 2008 wird der Geschäftsbereich Energieholz, bei dem es sich vornehmlich um die Bewirtschaftung von Kurzumtriebsplantagen (KUP) handelt, aufgebaut. Ab 2012 wird KUP als Dienstleistungspaket, d.h. Pflanzgut, Pflanzdienstleistung, Bestandspflege und Erntelogistik, für Landwirte und Investoren angeboten.

Aktuell hat die KTG-Gruppe (Stand 2012) ca. 200 ha KUP, sowohl in Deutschland als auch in Litauen in Kultur. Im Winter 2012 konnte die erste Ernte eines 21 ha Schlag im brandenburgischen Putlitz eingefahren werden. Für diesen Bestand sollen in einem kurzen Erfahrungsbericht aufgezeigt werden, welche Möglichkeiten der Anbau von KUP bietet.

Standortbeschreibung

Die Gegend um Putlitz befindet sich in der nordwestlichen „Brandenburger Altmoräne“, die teilweise von Jungmoräne überlagert wird. Das bedeutet, es finden sich hier auf den Standorten sowohl kräftigere sandige Lehm- als auch sehr arme Sandstandorte auf engstem Raum. So gibt es innerhalb eines Ackerschlags beispielsweise Sandlinsen, wo schier nichts wächst. Die mittlere Niederschlagshöhe beträgt 550 mm/a. Der Standort gilt als grundwasserfern. Die Bodenqualität beträgt 35 Bodenpunkte.

Bodenvorbereitung und Pflanzung

Der Schlag wurde bis 2007 als Ackerfläche (letzte Kultur Winterroggen) genutzt. Im Herbst vor der Pflanzung wurde die Fläche mit einem Totalherbizid behandelt und anschließend gepflügt. Anfang März 2008 wurde das Saatbett mit einem Grubber auf 20 cm Tiefe hergerichtet.

Für die Anpflanzung der Stechkölzer wurde eine Baumschule beauftragt, dabei stellte die KTG Agrar AG den Schlepper und das Pflanzpersonal zur Verfügung. Mit einer durchschnittlichen Pflanzleistung von 4 ha pro Tag wurden die Stechkölzer der Pappelsorte MAX 3 ebenerdig in den Boden gebracht. Dabei wählte man als Pflanzverband die Doppelreihe mit 0,75 m Abstand und mit einem Gassenabstand von 3 m. Das Vorgewende mit 7 m wurde nicht bepflanzt. So ergab sich eine Nettopflanzfläche von ca. 19 ha mit 10.000 Stecklingen pro ha.

Bestandspflege

Unmittelbar nach der Pflanzung wurde der Bestand mit einem Voraufbauherbizid behandelt. Dadurch konnte das unmittelbare Auflaufen von Konkurrenzvegetation eingedämmt werden. Mehrjährige Wurzelunkräuter, wie beispielsweise Beifuß, konnten allerdings mit dem Herbizid nicht bekämpft werden.

Nach 4 bis 6 Wochen waren auf der Fläche die ersten Wuchsfortschritte der Pappeln zu erkennen. Auch die Pflanzreihen waren deutlich erkennbar. Fehlstellen oder Lücken im Bestand konnten nicht festgestellt werden. Allerdings ließ auch in dieser Zeit die Wirkung des Herbizids nach, sodass sich die Konkurrenzvegetation, vor allem: Ackerwinde, Windenknöterich, Beifuß, Melde, Diestel, Quecke, Hundskamille, Kornblume, flächendeckend ausbreiten konnte.

Gegen die auflaufenden Gräser wurde im Mai ein entsprechendes selektives Herbizid eingesetzt. Nach der einsetzenden Welke der Gräser wurde das zweikeimblättrige Unkraut mechanisch bekämpft. Da diese Technik nicht unmittelbar zur Verfügung stand, musste der KTG-Fachbereich Obstbau (Berliner Beerengarten) mit dem Mulchen der Gassen beauftragt werden. Innerhalb von drei Tagen wurde die Fläche mit einem Aebi mit Anbaumulchgerät und 2,50 m Arbeitsbreite bearbeitet. Innerhalb der Doppelreihe wurde nicht gepflegt, da es dafür keine geeignete Technik gab.

Wüchsigkeit

Nachdem die Pflegemaßnahmen abgeschlossen waren und die entsprechenden Niederschläge Mitte Juni einsetzten, entwickelte sich der Bestand rasch, so dass keine weiteren Unkrautbekämpfungsmaßnahmen stattfanden. Am Ende der ersten Vegetationsperiode wurde eine Mittelhöhe von 130 cm gemessen.

Auf Empfehlung der Baumschule wurden die Bäume im Februar 2009 mit einer Wallheckenschere als Schlepper-Frontanbau, die im Winter zum Freischneiden von Lichttraumprofilen eingesetzt wird, zurückgeschnitten. Dieser Rückschnitt nach dem ersten Standjahr ist allerdings bei Experten umstritten. Der Vorteil liegt unter anderem im vermehrten Wiederaustrieb der Wurzelstöcke. Des Weiteren wird das Wurzelwachstum angeregt (verstärktes Wachstum der Senkwurzel) und die Pflanze kann u.U. auftretenden Trockenstress in der zweiten Vegetationsperiode besser verkraften, da das Verhältnis Wurzel zu oberirdischer Biomasse günstiger ist. Nachteile sind u.U. ein erneutes Bekämpfen des Unkrauts, was im zweiten Standjahr bei Nicht-Rückschnitt üblicherweise nicht mehr nötig ist.

Der Wiederaustrieb aus dem Wurzelstock, nach dem Rückschnitt, verlief problemlos. Es bildeten sich ca. drei neue Triebe pro Pflanze, wobei ein Trieb i.d.R. stärker ausgeprägt war als die anderen beiden. Trotz der Konkurrenzvegetation Acker-Kamille waren keinerlei Pflegearbeiten mehr nötig. Die Bäume konnten sich, auch aufgrund der reichlichen Niederschläge im Vorsommer 2009, rasch gegenüber der Konkurrenzvegetation durchsetzen. Nach dem Ende der zweiten Vegetationsperiode wurden Mittelhöhen von 300 cm gemessen.

Von 2010 bis zum Ende der Vegetationsperiode 2011 legte der Bestand ordentlich an Biomasse zu. Dadurch, dass sich der Bestand im Kronenbereich schloss, wurde die Konkurrenzvegetation nahezu ausgedunkelt.

Wildschäden, insbesondere Wildverbiss, spielten bei der Sorte Max 3 keine Rolle. Da dort die Balsam-Pappel eingekreuzt ist, hat das u.U. eine abweisende Wirkung auf das Wild. Andere Bestände, bei denen Weide angepflanzt wurde, hatten größere Probleme, insbesondere durch Verbiss- und Schältschäden.

Ernte und anschließender Wiederaustrieb

Nach der einsetzenden Frostperiode, Ende Januar 2012, war das Befahren des Schlages problemlos möglich. Das Erntefahrzeug, ein Feldhäcksler New Holland FR9060 mit 130 FB Vorsatz hat kontinuierlich gut gearbeitet. Bis auf den KUP-Vorsatz und Forstbereifung brauchte der Häcksler nicht weiter umgerüstet zu werden. Die Trommel war mit 2 x 6 Grasmessern bestückt. Die Hackschnitzelgröße kann über die Anzahl der Messer im Häcksler und die Zuführgeschwindigkeit der Walzen des KUP-Vorsatzes angepasst werden. Der Feldhäcksler kann Hackschnitzel der Normung „G30“ produzieren. Diese Größe ist für kleinere Hackschnitzelfeuerungen ideal. Biomasseheizkraftwerke nutzen meist gröberes Hackgut (G50-G100). Vor der Ernte sollte klar sein, welcher Markt bedient werden soll.

Innerhalb von zwei Tagen wurde die Plantage beerntet. Das entspricht einer Arbeitsleistung von ca. 10 ha pro Tag. Übernommen wurde das Erntegut in betriebseigenen, geländegängigen LKW. Ziel war der Betriebshof der PAE-Betriebe. Hier wurden die Hackschnitzel teilweise in einer Halle eingelagert und mit der Abwärme des BHKW einer Biogasanlage, über Drainagerohre, getrocknet. Ein anderer Teil der Hackschnitzel wurde erntefrisch an Biomasseheizkraftwerke vermarktet.

Insgesamt wurden auf den 21 Hektar, Bruttofläche, ca. 1000 Tonnen Frischmasse geerntet. Daraus ergibt sich ein Zuwachs von durchschnittlich $8 \text{ t}_{\text{atro}}/\text{ha a}$. Nach den bisherigen Erfahrungen kann durch den verstärkten Wiederaustrieb und Wurzelwachstum, das es dem Baum ermöglicht, tiefere Wasserschichten zu erschließen, in den folgenden Umtrieben mit höheren Zuwächsen gerechnet werden.

Optimierungspotenzial besteht sowohl bei der Vorspannung der abzuschneidenden Bäume durch den KUP-Vorsatz als auch bei der Größe der Vorgehende. Diese müssen bei zukünftigen Anpflanzungen großzügiger angelegt werden, da das Rangieren, insbesondere der LKW, zeitaufwändig ist und u. U. durch die Stubben zu platten Reifen führt.

Im April 2012 erfolgte der Wiederaustrieb der Bäume. Ende der Vegetationsperiode 2012 konnten Mittelhöhen von 350-400 cm gemessen werden.



Abb. 5.17: Pflanzung



Abb. 5.18: Mechanische Beikrautregulierung



Abb. 5.19: Feldhäcksler

Vincent Luong
 KTG Agrar AG
 Geschäftsbereich Energieholz
 Luong@delta-agrar.de
 www.energieholz-anbau.de
 www.ktg-agrar.de



5.4 Lignovis: Demonstration und Optimierung der Energieholzplantagen-Wertschöpfungskette im Rahmen des EU-Projekts OPTFUEL

Hintergrund

Die Entwicklung einer nachhaltigen Rohstoffversorgung industrieller Biomasseverbraucher war ein Kernelement des EU-geförderten Projekts OPTFUEL: „Optimized Fuels for Sustainable Transport“. Die Demonstration der Wertschöpfungskette synthetischer Biokraftstoffe aus holzartiger Biomasse (BTL) – von der Rohstoffbereitstellung über die Kraftstoffproduktion bis hin zu Motortests – stand im Fokus des dreijährigen Projekts.

Da traditionelle Holzpotenziale bereits weitestgehend in Nutzung sind, wurde von Beginn an der Fokus der Biomassestrategie auf die Entwicklung einer effizienten Energieholzversorgung durch Kurzumtriebsplantagen gerichtet. Nach der Insolvenz des BtL-Technologieunternehmens CHOREN Industries GmbH im Sommer 2011 führte die Lignovis GmbH, als Ausgründung des CHOREN-Biomassebereichs, die biomassespezifischen Arbeitspakete unter OPTFUEL bis zum Projektende im Dezember 2012 fort. Als spezialisierter Dienstleister plant und realisiert Lignovis Energieholzplantagen für Landwirte, Energieunternehmen und Investoren.

Zielstellungen der Biomasseaktivitäten im OPTFUEL-Projekt

- Erhöhung der Bereitschaft von Landwirten in den Zielregionen zum Anbau von Energieholz durch Entwicklung und praktische Umsetzung eines attraktiven langfristigen Kooperationsmodells von Biomasseverbrauchern und Rohstoffproduzenten
- Realisierung von 200 ha Energieholzplantagen als regionale Demonstrationsprojekte

- Identifikation effizienter Pflanz-, Pflege- und Erntetechniken für kommerzielle Plantagenprojekte durch Testbetriebe im Praxismaßstab
- Erprobung verschiedener Baumarten und -sorten hinsichtlich Ertragsentwicklung und Praxistauglichkeit durch hohe Sorten- und Artenvarianz auf den Demonstrationsflächen
- Unterstützung KUP-relevanter Forschungsaktivitäten durch Kooperationen mit Universitäten (u.a. Bereitstellung von Flächen für wissenschaftliche Versuchsreihen und Abschlussarbeiten)
- Versuchsweise Umsetzung von ökologisch aufgewerteten Kurzumtriebsplantagen sowie deren ökonomische wie ökologische Bewertung im Dialog mit Naturschutzverbänden

Demonstrationsflächen

Zwischen 2009 und 2011 wurden insgesamt rund 230 ha KUP als Demonstrationsfläche in 5 verschiedenen Schwerpunktregionen in Deutschland und Polen etabliert. Besonderer Wert wurde auf eine enge Kooperation mit regionalen Landwirtschaftsbetrieben gelegt. Durch ein im Projekt entwickeltes erfolgreiches Kooperationsmodell konnte die Zielgröße von 200 ha um 15 % übertroffen werden.



Abb. 5.20: OPTFUEL KUP Flächen

Aufbau von unternehmensinternem KUP Know-how und Managementstrukturen

Ein 4-köpfiges interdisziplinäres KUP-Team aus den Bereichen Forst-, Agrar- und Betriebswissenschaften trat in der CHOREN-Biomasseabteilung an, um die OPTFUEL-Ziele zu erreichen. Gleichzeitig wurde die Zusammenarbeit mit der Hochschule für nachhaltige Entwicklung Eberwalde intensiviert.

Kooperationskonzept

Um den Anbau von Kurzumtriebsplantagen für landwirtschaftliche Betriebe attraktiv zu machen, wurde ein besonderes Kooperationsmodell entwickelt, bei dem Landwirt und Biomasseabnehmer eine gegenseitige Abnahme- und Liefervereinbarung über die Nutzungsdauer einer Plantage (bis zu 20 Jahre) eingehen. Der Biomasseabnehmer beteiligt sich hierbei maßgeblich an den Etablierungskosten der Plantage und garantiert regelmäßige Zahlungen für die Überlassung der Ernterechte. Die Höhe der Vergütung richtet sich nach der erwarteten Erntemenge und ist mit einer Preisanpassungsklausel versehen. Alle klassischen landwirtschaftlichen Tätigkeiten, wie z.B. Flächenvorbereitung und chemischer Pflanzenschutz werden von den Agrarbetrieben durchgeführt, während KUP-spezifische Tätigkeiten wie beispielsweise die Anpflanzung der Plantagen, im Verantwortungsbereich der KUP-Experten von CHOREN bzw. Lignovis liegen.

Das Kooperationsmodell ist für beide Parteien gleichermaßen attraktiv, da Abnahme- und Versorgungsrisiko reduziert werden. Zugleich ermöglicht es den landwirtschaftlichen Betrieben, Erfahrungen mit dem Energieholzanbau zu sammeln, ohne das alleinige Risiko zu tragen.

Bodenvorbereitung

Die Mehrheit der Flächen wurde im Winter vor der Pflanzung gepflügt. Kurz vor der Pflanzung im Frühjahr wurde das Saatbett bereitet.

Pflanzverband

Um den effizienten Einsatz von Pflanz-, Pflege-, und Erntetechnik zu ermöglichen, wurden alle Flächen in der jeweiligen Region mit einem einheitlichen Reihenabstand etabliert. In Polen und der Region um Schwedt wurden Weiden und Pappeln in Doppelreihe, an den anderen Standorten wurde in Einzelreihe angebaut. Mit Blick auf spätere Ernte- und Pflegearbeiten wurde ein Vorgewende von 10 bis 15 m an den Stirnseiten der Flächen nicht bepflanzt.

Etablierung

Zur Pappel- und Weidenanpflanzung wurde insbesondere eigene Technik eingesetzt. Um einen Vergleich zwischen nahezu allen am Markt verfügbaren Pflanzverfahren durchzuführen, kamen darüber hinaus sechs weitere Pflanzverfahren bzw. Maschinen in Kooperation mit verschiedenen Pflanzdienstleistern zum Einsatz.

Die von CHOREN und Lignovis eingesetzte Step-Planter-Technologie wurde vor über 30 Jahren in Schweden entwickelt und wird seitdem zur Weidenpflanzung in ganz Nordeuropa verwendet.

Der Step Planter der Firma Salix Maskiner (heute Canditec) arbeitet schneller und effizienter als andere Stecklingspflanzmaschinen. Auch der zusätzliche Arbeitsschritt der Stecklingsherstellung in der Bereitstellungskette des Pflanzmaterials entfällt, da die Stecklinge in der Maschine während des Pflanzvorgangs geschnitten, und mit einem Stößel in den Boden gedrückt werden. Zudem wird der Verpackungsaufwand reduziert und die geschlossene Kühllogistik vereinfacht. Aufgrund dieser Vorteile wurde die schwedische Step-Planter-Pflanzmaschine in den folgenden Jahren verstärkt eingesetzt.

Ursprünglich nur für Weiden vorgesehen, wurde der Step-Planter nach einigen Modifikationen erfolgreich auch für Pappeln eingesetzt.



Abb. 5.21: Saatbettbereitung vor Pflanzung im Landkreis Prignitz



Abb. 5.22: Pflanzung von Pappeln mit dem Step Planter

Bewurzeltetes Robinien- und Erlenpflanzgut wurde sowohl mit einer einfachen Pflanzmaschine als auch von Hand gepflanzt. Besonders bei der Anpflanzung kleinerer Parzellen war die manuelle Pflanzung meist kosteneffizienter. Auch Anwuchsrate und spätere Plantagenentwicklung waren bei der manuellen Pflanzung besser.



Abb. 5.23: Manuelle Pflanzung von Robinien bei Schwedt

Pflanzgut und Sortenwahl

Um die optimalen Baumarten und Sorten für unterschiedliche Standortbedingungen zu bestimmen, wurden auf den OPTFUEL-Flächen mehr als 40 verschiedene Pappel- und Weidensorten gepflanzt. Darüber hinaus kamen Robinie, Eukalyptus, Erle und heimische Baumarten zum Einsatz. So konnten durch ertragskundliche Untersuchungen die Wachstumsleistung und Standorttauglichkeit der jeweiligen Klone bewertet werden. Die gewonnenen Erkenntnisse werden bei allen zukünftigen Projekten von Lignovis berücksichtigt.



Abb. 5.23: Pappelplantage bei Schwedt

Die Pflanzung unterschiedlicher Pappel- und Weidensorten an einem Standort erhöht zudem die langfristige Widerstandsfähigkeit der Plantagen gegenüber Schädlingen und Krankheiten. Dies wurde auf den OPTFUEL-Flächen deutlich, als ab 2010 Fälle von Rindenbrand vorrangig bei italienischen Pappelzuchtungen (AF2, Monviso u.a.) auftauchten, andere Pappelsorten aber weitgehend davon verschont blieben. Die ausgefallenen Parzellen können so nach der nächsten Ernte mit anderen Zuchtungen ersetzt werden, ohne die Gesamtwirtschaftlichkeit der Plantage existenziell zu gefährden.

Auf einigen Flächen wurden bereits im dritten Wuchsjahr der ersten Rotation mittlere Zuwächse von bis zu $10 \text{ t}_{\text{atro}}/\text{ha}\cdot\text{a}$ für Weide und $9 \text{ t}_{\text{atro}}/\text{ha}\cdot\text{a}$ für Pappel gemessen. Für die folgenden Rotationen wird grundsätzlich mit höheren Zuwächsen gerechnet, da das Wurzelsystem etabliert ist. Auch werden die Pappeln auf einigen Standorten die Zuwächse der Weiden überholen, welche u.a. durch die höhere Pflanzdichte und sehr rasche Jugendentwicklung in der ersten Rotation noch einen Startvorteil hatten.



Abb. 5.25: 15 Monate alte Pappelplantage im Landkreis Prignitz

Robinie kam auf sehr leichten Böden zum Einsatz, während mit Erlen gute Erfahrungen auf nassen Flächen gesammelt wurden. Mit Blick auf die höheren Kosten für bewurzeltetes Pflanzgut und die Anpflanzung selbst, blieben Robinie und Erle auf wenige Standorte begrenzt. Auf nahezu allen landwirtschaftlichen Standorten zeigten Pappeln und Weiden ohnehin deutlich höhere Zuwächse und machen daher rund 98 % der OPTFUEL-Flächen aus.

Spezielle frosttolerante Eukalyptusarten, die in England mit Erfolg seit einiger Zeit angebaut werden und hohe Erträge bringen, wurden in

Versuchen auf Flächen in Ostseennähe getestet. Allerdings waren die Temperaturen in den Wintern 2010/11 und 2011/12 mit bis zu -20°C zu kalt, so dass die Neuanpflanzungen jeweils komplett ausfielen.

Weitere, eher langsam wachsende heimische Laubbaumarten wurden auf einer Versuchsfläche angebaut, die über die üblichen Naturschutzvorteile von KUP hinaus eine weitere ökologische Aufwertung der Fläche zum Ziel hatte. Die verschiedenen Naturschutzmaßnahmen dieser Plantage werden im Rahmen eines NABU-Projekts weiter ausgewertet. Während des OPTFUEL-Projekts wurden von Lignovis die ökonomischen Auswirkungen der durchgeführten Umwelt-Maßnahmen, wie z.B. kein Herbizideinsatz, verschiedene Umtriebszeiten, Bestandslücken, teilweise heimische Baumarten, untersucht und berechnet.

Pflege

Nach der Pflanzung muss der Acker weitgehend frei von Begleitvegetation gehalten werden, um den Bäumen einen signifikanten Wachstumsvorsprung zu ermöglichen und die Wasser Konkurrenz zu begrenzen.

KUP-Flächen, bei denen im Jahr der Bestandgründung ein relativ hoher „Unkrautdruck“ bestand, mussten auch im Folgejahr noch gepflegt werden und wiesen bei späteren Bonituren signifikant geringere Zuwächse auf, als vergleichbare, besser gepflegte Pflanzungen. Besonders stark scheint dieser Effekt auf leichten Standorten zu sein. Im ersten Jahr gut gepflegte Bestände beschatteten oftmals bereits ab der 2. Vegetationsperiode das Unkraut (Bestandsschluss) und bedurften ab da keiner weiteren Pflege. Als wichtigstes Element der Plantagenpflege erwies sich die Ausbringung geeigneter Voraufbauherbizide zum richtigen Zeitpunkt nach der Pflanzung.

Selektive chemische und mechanische Pflegemaßnahmen wurden abhängig von der später aufkeimenden Begleitvegetation möglichst zeitnah nach dem Erkennen der Gefährdung durchgeführt. Auf den OPTFUEL-Flächen kamen vorrangig spezielle Reihenfräsen zur Unkrautregulierung zum Einsatz.

Die Ausbringung von Herbiziden erfolgte sowohl mit herkömmlichen Feldspritzen als auch mit abgeschirmten Herbizidspritzen. Letztere haben den Vorteil, relativ kostengünstig Herbizide direkt auf die Begleitvegetation auszubringen und dabei den Kontakt mit den Bäumen zu vermeiden. Allerdings

ist es erforderlich, dass die Bäume zum Zeitpunkt der Herbizidausbringung bereits eine gewisse Größe und Widerstandskraft erreicht haben.

Ernte

Im Rahmen des OPTFUEL-Projekts wurden für die KUP-Ernte sowohl verschiedene Feldhäcksler mit entsprechendem Spezialgebiss als auch eine Ganzstamm-Erntemaschine eingesetzt. Die Flächen waren zu diesem Zeitpunkt in der Regel 3 Jahre alt. Das geerntete Material wurde vorrangig zur energetischen Nutzung an Biomassehändler und Biomasse-Heizkraftwerke vermarktet. Versuchsweise wurden rund 180 m^3 Kurzumtriebshäckschnitzel in der Spanplattenindustrie erfolgreich stofflich genutzt.

Die Ernte mit Feldhäckslern war beim Einsatz auf den OPTFUEL-Flächen kosteneffizienter. Hierbei wurde der Aufwuchs direkt in die Hänger der Begleitfahrzeuge gehackt und an einem befestigten Platz bis zur weiteren Vermarktung zwischengelagert.



Abb. 5.26: Reihenfräse der Firma Badalini im viermonatigen Pappelbestand bei Kröpelin



Abb. 5.27: Abgeschirmtes Herbizid-Spühgerät im dreimonatigen Pappelbestand bei Kröpelin



Abb. 5.28: Hackschnitzelernte mit Häcksler bei Freiberg

Sollte jedoch die erhöhte Lagerfähigkeit und die damit einhergehende natürliche Trocknung von ganzen Stämmen für den Biomasseabnehmer relevant sein, ist eine Ganzstamm-Erntelinie eine interessante Alternative. Bei diesem Verfahren werden ganze Ruten geerntet und am Feldrand abgelegt. Diese können später mobil oder stationär gehackt werden. Ein höherer Preis für das trockene Holz, welcher die höheren Kosten der separaten Hackung kompensiert, konnte im Rahmen des OPTFUEL-Projekts jedoch noch nicht erzielt werden.

Fazit

Die wichtigsten Erkenntnisse des OPTFUEL-Projekts lassen sich wie folgt zusammenfassen:

- eine effektive und zeitlich optimale Beikrautregulierung im Jahr der Anpflanzung ist Grundvoraussetzung für hohe Erträge und damit ökonomisch erfolgreiche Plantagen
- hohe Investitionen in die Etablierung, langfristige Flächenbindung und aktuell noch relativ hohe, spezifische Erntekosten sind die Haupthemmnisse zur breiten Einführung von KUP
- KUP sind generell für Grenzertragsstandorte, insbesondere bei Grundwassernähe, geeignet, aber auch „gute“ Böden ermöglichen aufgrund höherer Holzerträge die wirtschaftlich konkurrenzfähige Energieholzerzeugung
- die Ertragsausfallrisiken von KUP bei unregelmäßigen Niederschlagsbedingungen sind gegenüber annualen Kulturen deutlich reduziert
- die verfügbaren Energieholzsorten zeigen erhebliche Unterschiede bezüglich Ertragspotenzial, Standorteignung und Schadenanfälligkeit



Abb. 5.29: Ganzstammernte mit Stemster TR der Firma Nordic Biomass bei Schwedt

- der Einsatz verschiedener Pappel- und Weiden-sorten in einer Plantage erhöht die Biodiversität und Resistenz gegenüber Schadfaktoren
- für den kosteneffizienten Einsatz von Pflege- und Erntetechnik ist eine „kritische Masse“ an Plantageflächen in einer Region nötig
- die Erzeugung von Biomasse in KUP verursacht unter Einbezug der gesamten Wertschöpfungskette sehr geringe Klimagasemissionen im Vergleich zu anderen Energiepflanzen
- Spezialtechnik, leistungsstarkes Pflanzmaterial und Know-how für den Anbau von KUP im kommerziellen Maßstab ist verfügbar und weitgehend ausgereift
- langfristig attraktive Kooperationsmodelle von Biomasseverbrauchern und Biomasseerzeugern mindern das Investitionsrisiko auf beiden Seiten und erschließen eine stabile Einkommensquelle für die Landwirtschaft

Tobias Peschel
Lignovis GmbH
tobias.peschel@lignovis.com
www.lignovis.com

Kurzumtrieb 3 x 1-jährig ab 2013 Midi-Rotation U = 15 Jahre „Niederwald“	Kurzumtrieb 2 x 2-jährig ab 2013 Midi-Rotation U = 30 Jahre „Niederwald“	Freistellung 150 Z-Bäume ha ⁻¹ (4 Jahre) „Hochwald“	kein Eingriff 150 Z-Bäume ha ⁻¹ (4 Jahre) Referenz U = 60 Jahre „Hochwald“
		Kurzumtrieb 1 x 4-jährig 150 Lassreitell ha ⁻¹ „Mittelwald“	

Abb. 5.30: Verteilung der Robinienversuchsflächen

5.5 FIB und LFE: Die Robinie – eine „kurzumtriebige“ Baumart mit hohem Nutzungspotenzial

Seit 2009 bewirtschaften die Projektpartner LFE und FIB neun typische Robinienbestände für Forschungs- und Demonstrationszwecke im Wald und auf Rekultivierungsflächen des Braunkohletagebaus. Ziel ist eine finanziell optimierte Bestands-



führung durch Verkürzung der Umtriebszeiten. Dieses Pilotprojekt wird durch das Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz im Rahmen des FNR-Forschungsverbundes FastWOOD II gefördert.

Waldbaulich vernachlässigt, aber mit Perspektive

Mit rund 8.100 Hektar Robinienbeständen bildet Brandenburg den Anbauswerpunkt dieser Baumart in Deutschland. Jedoch fristet diese Nebenbaumart ein waldbauliches „Schattendasein“, trotz ihrer Raschwüchsigkeit und hohen Hitze- bzw. Trockenstresstoleranz. Hinzu kommen bestechende Holzeigenschaften, welche sich in einer zunehmenden Marktnachfrage widerspiegeln. Jedoch es mangelt an schlüssigen Bewirtschaftungsbeispielen.

Aufgrund ihrer Wuchskraft ist die Robinie für kurze, sortimentsgerichtete Produktionslinien geeignet,



Abb. 5.31 und 5.32: Eine FastWOOD II-Modellfläche, links: Hochwald (62-jährig), rechts: nach der Überführung in Niederwald (2-jähriger Aufwuchs)

aber auch den Kurzumtrieb ertragsschwacher Landwirtschaftsflächen jenseits des anspruchsvolleren Pappelanbaus.

Bewirtschaftungsmodelle im Vergleich

Im Projekt FastWOOD II wird eine modellhafte Bewirtschaftung von Robinienbeständen durch schnellwüchsigen Stockausschlagbetrieb erprobt. Neben energetischen Verwertungszielen liegt der Fokus auf Pfahl- und sägefähigen Schwachholzsortimenten (Abbildung 5.30). Hierfür stehen die Varianten „Midi-Rotation“ in 15- bzw. 30-jähriger Nutzung sowie der mittelwaldartige Überhaltbetrieb mit Belassung von Zukunftsbäumen („Lassreiteln“).

Über die regionalen Anbauswerpunkte Brandenburgs verteilt, wurden zum Spätwinter 2009 neun standorttypische und meist wüchsige Robinien-Reinbestände „auf den Stock gesetzt“.

Ertragsbildung und -differenzierung

Bereits im dreijährigen Aufwuchs erreicht die Robinie eine durchschnittliche jährliche Wuchsleistung (dGZ) von $5,38 \text{ t}_{\text{atro}}/\text{ha}$, wobei Altwald- und Kippenstandorte vergleichbar sind (Tab. 5.1). In Abhängigkeit des Leistungsvermögens der Ausgangsbestockung kommt



Abb. 5.33: Beerntung des vierjährigen Aufwuchses mit BRACKE C 16.b Fällerbündler Aggregat, hier zur Freistellung von Zukunftsbäumen („Lassreiteln“)

es jedoch zu größeren Ertragsunterschieden. Während die Fläche *Schwenow 1* (sehr hohe Bonität) rund $8 \text{ t}_{\text{atro}}/\text{ha}$ aufweist, sind dies für *Schwenow 3* (mäßige Bonität) bescheidene $1,32 \text{ t}_{\text{atro}}/\text{ha}$. Nach einer ersten Analyse überlagern bisher nicht quantifizierte Faktoren, wie Vergrasung, Spätfrostgefährdung und das unterschiedliche Regenerationsvermögen den Standorteinfluss. Auch frühere Untersuchungen weisen auf die besondere Bedeutung des Genotyps hin, was wiederum Spielräume für die Züchtung eröffnet.

Flächenbezeichnung	1-jährige Rotation				2-jährige Rotation		3-jähriger Aufwuchs
	2009	2010	2011	Mittel	2009 - 2010	2009 - 2011	
	dGZ [$\text{t}_{\text{atro}}/\text{ha}\cdot\text{a}$]				dGZ [$\text{t}_{\text{atro}}/\text{ha}\cdot\text{a}$]	dGZ [$\text{t}_{\text{atro}}/\text{ha}\cdot\text{a}$]	
<i>Waldstandorte in Brandenburg</i>							
<i>Schwenow 1</i>	7,65	5,95	8,84	7,48	9,98	8,09	
<i>Schwenow 2</i>	2,73	4,78	6,38	4,63	4,36	3,68	
<i>Schwenow 3</i>	0,75	2,05	2,43	1,74	1,71	1,32	
<i>Schwenow 4</i>	6,24	5,19	6,75	6,06	8,53	6,05	
<i>Schwenow 5</i>	5,15	4,73	5,92	5,26	5,89	5,97	
<i>Müncheberg</i>	2,12	3,35	4,21	3,23	2,59	6,24	
<i>Rekultivierungsflächen des Braunkohlenbergbaus (Lausitzer Revier)</i>							
<i>Drebkau 1</i>	5,58	5,39	4,51	5,16	3,81	5,82	
<i>Drebkau 2</i>	4,52	4,05	4,16	4,24	4,62	5,86	
<i>Senftenberg</i>	-	1,90	3,00	2,45	4,22	-	
<i>Mittel</i>							
Waldstandorte	4,11	4,34	5,75	4,73	5,51	5,23	
Kippenstandorte	5,05	3,78	3,89	3,95	4,22	5,84	
alle Standorte	4,34	4,16	5,13	4,47	5,08	5,38	

Tab. 5.1: Biomassebildung (dGZ) des ein-, zwei- und dreijährigen Aufwuchses in den Jahren 2009 bis 2011

Rentable Nutzungsstrategien

Im Landeswald Brandenburg werden Behandlungsalternativen für bislang vernachlässigte und unwirtschaftliche Robinienbestände erprobt.

Dabei sind in sehr kurzen Produktionszyklen viel versprechende Wuchsleistungen von bis zu $8 t_{\text{atro}}/\text{ha}$ möglich. Erntetechnologische Einschränkungen, insbesondere die an Rückegassen gebundene Aufarbeitung (Abb. 5.33), lassen jedoch frühestens ab 10 Jahren kostendeckende Erlöse erwarten. Nach Herleitung der Kapitalhaltungswerte sind Umtriebszeiten von etwa 30 Jahren betriebswirtschaftlich optimal. Dies entspricht den Erfahrungen des Anbauswerpunkts der Robinie in Südosteuropa. Für KUP mit vollflächiger Befahrung durch Erntemaschinen erweisen sich dagegen 4- bis 5-jährige Erntezyklen als am rentabelsten.

Dr. Dirk Knoche
Forschungsinstitut für
Bergbaufolgelandschaften e.V. (FIB)
d.knoche@fib-ev.de
www.fib-ev.de

Jan Engel
Landeskompetenzzentrum Forst
Eberswalde (LFE)
Jan.Engel@lfe-e.brandenburg.de
www.forst.brandenburg.de

Dr. Christian Lange
Forschungsinstitut für
Bergbaufolgelandschaften e.V. (FIB)
c.lange@fib-ev.de
www.fib-ev.de

5.6 Waldoberförsterei Doberlug: Waldhackschnitzelproduktion in Doberlug-Kirchhain

Mit der Hackschnitzel- und Scheitholzproduktion der Landeswaldoberförsterei Doberlug leistet der Landesbetrieb Forst Brandenburg einen Beitrag zur Umsetzung der Energiestrategie. Der forstliche Standort Doberlug-Kirchhain beteiligt sich traditionell und innovativ an Entwicklungen um die Themen erneuerbare Energien bzw. nachwachsende Rohstoffe. Für das Land Brandenburg übernimmt er dabei Konsultationsaufgaben und fungiert als Referenzbetrieb.

Die Produktion von Waldhackschnitzeln hat in Doberlug-Kirchhain eine über 25-jährige Tradition. Bereits 1987 kaufte der damalige Staatliche Forstwirtschaftsbetrieb Finsterwalde einen Mobilhacker. Mit diesem wurden die in der Pflege junger Waldbestände anfallenden Stangen zu Waldhackschnitzeln verarbeitet. Zum damaligen Zeitpunkt war dies eine Spitzentechnologie in der Forstwirtschaft. Der Optimierung der Gewinnungsmöglichkeiten von Waldhackschnitzeln aus stofflich nicht verwertbaren Pflegebeständen blieben die nachfolgenden forstlichen Institutionen in Doberlug bis zum heutigen Tage verbunden.

Darüber hinaus sind Waldhackschnitzel die Grundlage für die Wärmeversorgung der Liegenschaft und für die Scheitholztrocknung des Forstbetriebs. Durch die Umstellung der Wärmeversorgung wurde der jährliche Einsatz von 40.000 l Heizöl durch 600 Srm selbst produzierter Hackschnitzel abgelöst.

Die gegenwärtige Landeswaldoberförsterei Doberlug mit ihren etwa 19.000 ha Landeswald verfügt über ein nachhaltiges Potential von etwa 25.000 Srm Hackschnitzel im Jahr. Das ist in diesem Markt eine relativ geringe Menge. Bei den gegenwärtig erzielbaren Hackschnitzelpreisen und unter den waldbaulichen Prämissen der Landeswaldbewirtschaftung ist die Erzielung eines betriebswirtschaftlich akzeptablen Ergebnisses der Hackschnitzelproduktion eine ausgesprochen anspruchsvolle Aufgabe. Insbesondere die Notwendigkeiten des Nährstoffehalts und der Humusbildung der armen südbrandenburgischen Böden zwingen zu ständiger Suche nach auskömmlichen Ernteverfahren. Deshalb wenden sich die Forstleute zunehmend auch der Energieholzerzeugung auf Trassen, landeseigenen Freiflächen und Rückegassen zu. Die dortigen Potentiale durch Kurzumtrieb genutzt versprechen am ehesten Erfolg.

Um Erfahrungen auf diesem Gebiet zu sammeln unterhält die Landeswaldoberförsterei Doberlug

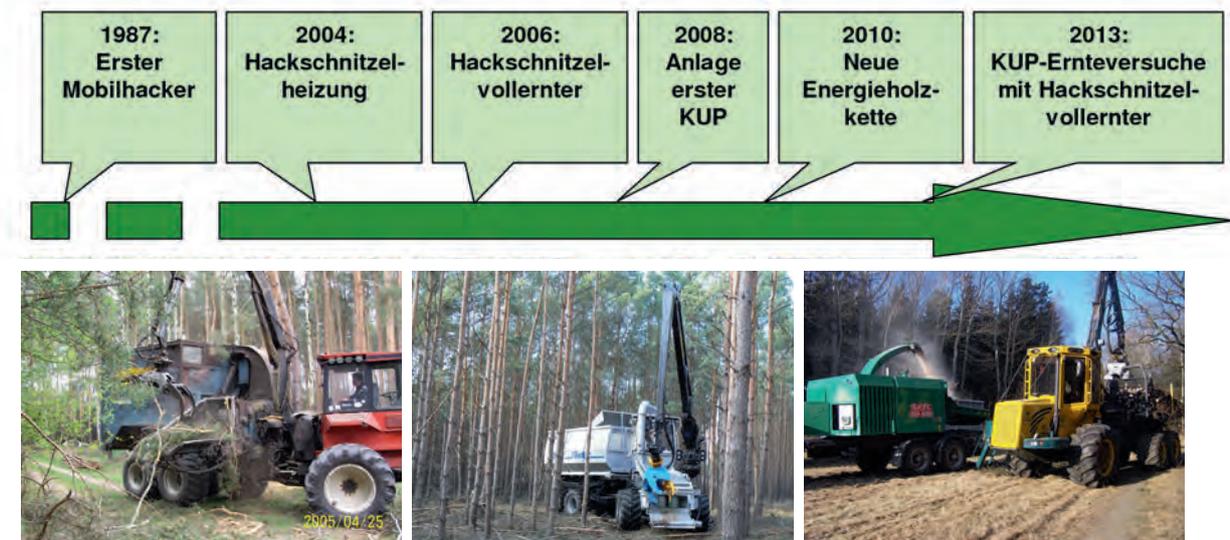


Abb. 5.34: Hackschnitzelproduktion Forst Doberlug

ca. 12 ha Kurzumtriebsplantagen. Hier sollen im Frühjahr 2013 Ernterversuche mit dem vorhandenen Hackschnitzelvollernter durchgeführt werden. Nicht immer kann auf KUP der optimale Erntezeitpunkt realisiert werden. Die dann in ihrer Stärke oft differenzierten Bestände stellen die Erntetechnik häufig vor besondere Herausforderungen. GleichermäÙen sind ähnliche Verhältnisse bei Nutzung von Trassen und Rückegassen zu erwarten. Insofern besteht die Möglichkeit, dass sich dem Waldbesitzer zusätzliche Energieholzpotenziale erschließen.



Kaminholz aus der Region

In jüngerer Vergangenheit erfuhr der ökologisch nachwachsende Rohstoff Holz eine facettenreiche Renaissance. Die Forstleute in Doberlug-Kirchhain begleiten diese erfreuliche Entwicklung und sind jederzeit bemüht, die zunehmende differenzierte Nachfrage kundenfreundlich zu bedienen. In diesem Bestreben begann der Forstbetrieb 2006 konzeptionell mit der Projektierung eines professionellen Scheitholzgewerbes. Die bis dahin mit niedrigem Mechanisierungsgrad betriebene Scheitholzaufbereitung entsprach quantitativ und betriebswirtschaftlich nicht mehr der rasanten Marktentwicklung. Mit der Erweiterung des Warenangebots, der Veredelung verfügbarer Rohholzsortimente und der Versorgung des regionalen Scheit- bzw. Kaminholzmarktes waren die primären Ziele formuliert. Darüber hinaus bestanden in der Entwicklung soziale Ansprüche. Forstwirte sollten in einer ergonomischen Umgebung mit hoher Eigenverantwortung agieren.

Seit 2009 wird im Forstbetrieb Doberlug-Kirchhain vollmechanisch Scheitholz hergestellt. Bis Ende 2012 wurden rund 21.000 Srm produziert und vermarktet.



Abb. 5.35 - 5.37: Scheitholzproduktion Forst Doberlug

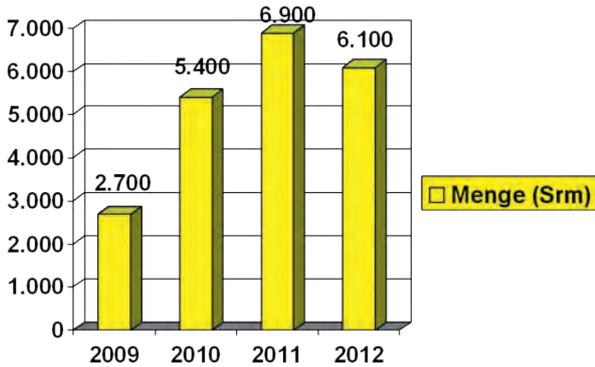


Abb. 5.38: Entwicklung der Produktionsmenge

Das Produktportfolio aus den verschiedenen Baumarten beinhaltet neben frischem auch kammergetrocknetes Kaminholz. Die Wärmeversorgung des gesamten Gebäudekomplexes an Verwaltungs- und Wirtschaftsgebäuden wird durch eine Hack-schnitzelheizung gesichert. Die Trocknung wird aus der überschüssigen Wärme gespeist. Das Holz verlässt die Trockenkammer mit einer dokumentierten Restfeuchte von unter 20 %. Die Vermarktung der Produkte erfolgt gegenwärtig überwiegend an Großhändler und ausschließlich frei Hof. Besonders nachgefragt ist das als Premiumsortiment getrocknete Kaminholz aus Buche. Neben der übergeordneten Notwendigkeit positive Deckungsbeiträge zu erwirtschaften, besteht weiterhin der Anspruch, verstärkt regionale Absatzmärkte zu erschließen. Dieser resultiert aus dem Selbstverständnis, ökobilanziert vorbildlich zu arbeiten. In diesem Kontext sollen lokal wachsende Baumarten, wie z.B. Birke, zunehmend verarbeitet werden.

Torsten Rakel
Nico Friedrich
Landesbetrieb Forst Brandenburg
Landeswaldoberförsterei Doberlug
Torsten.Rakel@LFB.Brandenburg.de
Nico.Friedrich@LFB.Brandenburg.de

5.7 LPV Spree-Neiße: KUP-Anbau-erfahrungen und der Energieholztag

Der am 16.06.1994 gegründete LPV Spree-Neiße e.V. ist mit weiteren ca. 150 LPVs im Deutschen Verband für Landschaftspflege (DVL - Dachverband) organisiert. Diese Vereine verknüpfen Land- und Forstwirte mit Naturschützern und Kommunalpolitikern. Die gemeinsamen Ziele sind:

- Aufbau eines Netzes natürlicher und naturnaher Lebensräume, um die Lebensgrundlage in allen Kulturlandschaften zu erhalten
- Impulse für eine nachhaltige Regionalentwicklung und umweltverträgliche Landnutzung, die das Besondere der einzelnen Regionen herausarbeitet und Eigenkräfte weckt, Aufbau von Selbstwertgefühl und Regionalbewusstsein
- Schaffung von verlässlichen Zusatzeinkommen im Naturschutz für die Landwirtschaft und Unterstützung bei der Vermarktung von Regionalprodukten

Die Energieregion Lausitz, in der sich der LPV befindet, birgt mit drei aktiven Tagebauen besondere Herausforderungen. Hier setzte das Projekt Agronetzwerk Biomasse an. Als Brandenburger Modellprojekt hatte es die Aufgabe, auf 40 ha Brach- und Rekultivierungsflächen KUP (Kurzumtriebsplantagen) anzulegen. Das Projekt wurde durch eine Verknüpfung von INTERREG- und LEADER-Förderung möglich. Die Projektzeit lief von 2005 bis 2007. Im Abschlussjahr erhielt das Projekt mit dem SAIL OF PAPENBURG eine europäische Auszeichnung.

Der durch dieses internationale Projekt ins Leben gerufene Brandenburger Energieholztag wird nun schon im neunten Jahr frei finanziert und ist durch



Abb. 5.39: Hinweisschild vor KUP mit Robinien

Gehölzart	ha	Pfl./ha	Pflanzung	Ernte	Verfahren	Ertrag Srm/ha	Ertrag Srm/ha·a ¹
Robinie	6	10 000	2005	02/2011	Ganzstammernter	84	14,0
Robinie	1	12000	2005	02/2011	Ganzstammernter	111	18,5
Weide	2	10 000	2006	02/2011	Ganzstammernter	74	18,5
Weide	6,5	22 000	2007	03/2012	Hackschnitzel	75	18,8

¹unter Berücksichtigung von Schröpfungsschnitten

Tab. 5.2: Erträge des ersten Erntezykluses für Hackschnitzel (m.R.) der Modellflächen Energieholzanbau – Agrarland GmbH Felixsee



Abb. 5.40: Der Brandenburger Energieholztag ist ein fester Bestandteil im Austausch zwischen Theorie und Praxis



die Schirmherrschaft der Energieregion Lausitz ein fester Bestandteil im Erfahrungsaustausch zwischen Theorie und Praxis. Über 70 überregionale Interessenten finden sich unter der Begleitung der AG Festbrennstoffe der ETI regelmäßig am letzten Donnerstag im August in der Museumsscheune Bloischdorf zusammen. Das Besondere neben dem rustikalen Rahmen sind die Seminar-Exkursionen auf den Kremsern, wo man im wahrsten Sinne „Neues“ erfahren und diskutieren kann.

Der Landwirt als wichtiger Garant der Landnutzung und Landschaftspflege benötigt im globalen Markt alternative, nachhaltige und wettbewerbsfähige Flächennutzungskonzepte. Die Einbeziehung der mittel- und osteuropäischen Länder in das politische und wirtschaftliche System Europas potenziert den Entwicklungsdruck für die Landschaftspflege durch Landnutzung zur Biomasseproduktion auf Stilllegungsflächen.

Gemeinsam mit der Energieregion Lausitz und der Bioenergie-Region MOL will sich der LPV Spree-Neiße e.V. mit seinen Mitgliedern und Interessenten auch weiterhin einbringen und ist in folgenden Schwerpunkten tätig:

- Entwicklung und Vernetzung von Bioenergiehöfen
- Erschließung von ungenutzten Flächen, wie z.B. Energietrassen
- Entwicklung eines Energieradweges

Klaus Schwarz
Landschaftspflegeverband Spree-Neiße e.V.
lpv@abnachdraussen.net
klaus.schwarz@abnachdraussen.net
www.abnachdraussen.net

5.8 Energieholz Dr. Falk Brune: Wärme-Contracting mit KUP-Holz

Die Energieholz Dr. Falk Brune begann bereits in den neunziger Jahren mit der Erschließung des Rohstoffvorrats Holz, um somit die bislang ungenutzten Energiepotenziale unserer einheimischen Wälder zu nutzen. Aktuell ist das Unternehmen auf den Gebieten Holzhackschnitzelproduktion, Waldpflege, KUP-Anbau, insbesondere zur Stecklingsanzucht und WärmeContracting tätig.

Ursprünglich war Dr. Brune nur auf der Suche nach einem umweltfreundlichen regionalen Energieträger für den eigenen Bedarf. Doch als die Produktion von Holzhackschnitzeln aus der Durchforstung von Schwachholz (Jungbestandspflege) und Hiebresten (Kronenrestholz) erst einmal angelaufen war, zeichnete sich schnell ab, dass für dieses Produkt eine enorme Nachfrage besteht. Somit begann bei der Firma Energieholz Dr. Falk Brune mit viel Geist und Fleiß eine Brandenburger Erfolgsgeschichte.

Insbesondere durch die direkte Bereitstellung von Wärme, die aus der Verbrennung von Holzhackschnitzeln aus heimischer Produktion gewonnen wird, schließt sich in Zempow eine beispielhafte regionale Wertschöpfungskette. Ein neues Produkt wird in Rheinsberg-Paulshorst, seit 2009 KUP-Standort der Firma, angeboten. In einem zur Zeit mehr als 45 ha großen Mutterquartier werden Stecklinge für die Anlage von Kurzumtriebsplantagen produziert und entweder selbst genutzt oder verkauft.

Die Firma Energieholz Dr. Falk Brune hat hier ein Modellprojekt gestartet. Perspektivisch will das Energieholz-Unternehmen die Holzhackschnitzelproduktion in Brandenburg mit Hilfe eines regionalen Mutterquartiers und einer eigenen Kurzumtriebsplantage (KUP) stabilisieren. Vor dem Hintergrund stark steigender Preise für fossile Rohstoffe, der zunehmenden Konkurrenz um Waldholz sowohl vielfältiger ökologischer und ökonomischer Vorteile wird der Anbau von KUP immer interessanter. Im zweiten Schritt will die Firma ein KUP-Netzwerk aufbauen, das die Akteure vom Anbau über die Verarbeitung bis zur Vermarktung vereint.

Die Vorteile dieses Vorgehens liegen auf der Hand.

Ein innovativer Hackschnitzelproduzent begleitet landwirtschaftliche Betriebe und Flächenbesitzer mit seinem Know-how zur Etablierung von schnell wachsenden Bäumen auf landwirtschaftlichen Flächen. Durch das KUP-Netzwerk, welches durch die AG-Festbrennstoffe der ETI begleitet wird,

werden sie bei Trocknung, Vermarktung und Aufbau eines Wärmecontractings unterstützt.

Bisher produziert die Firma Energieholz Dr. Falk Brune Holzhackschnitzel aus Waldholz, das aus der Jungbestandspflege und Kronenholz gewonnen wird. Um eine energieeffiziente und umweltfreundliche Verbrennung zu gewährleisten, besteht eine Wärmeabnahme-Kooperation mit einem Landwirtschaftsbetrieb. Die Wärme der landwirtschaftlichen Biogasanlage wird genutzt, um bis zu 350 Srm/Woche Holzhackschnitzel zu trocknen. Weiterhin kooperiert das Unternehmen eng mit dem Biomasse-Heizkraftwerk Neustrelitz, das kontinuierlich mit Hackschnitzeln beliefert wird.

Die Tätigkeit des Unternehmens beschränkt sich aber nicht nur auf die Produktion und Lieferung von Holzhackschnitzeln. So besteht ein Wärmecontracting mit der Grund- und Gesamtschule Flecken Zechlin. Die dortige Hackschnitzelheizung wird komplett von der Firma Dr. Falk Brune betrieben. Geplant ist, das Wärmecontracting auf Energieholzbasis in Brandenburg weiter auszubauen. Dabei sollen die Landwirte des KUP-Netzwerkes aktiv mitwirken.



Abb. 5.41: Dr. Falk Brune im Mutterquartier

Dr. Falk Brune
Energieholz Dr. Falk Brune
info@energieholz-brune.de
www.energieholz-brune.de

5.9 Energiebüro MOL: Märkisch-Oderland geht den Holzweg

Der Landkreis Märkisch-Oderland ist mit seinem Projekt „Märkisch-Oderland geht den Holzweg“ eine von 21 deutschen modellhaften Bioenergie-Regionen, die vom Bundeslandwirtschaftsministerium bis Sommer 2015 gefördert werden. Die Bioenergie-Region Märkisch-Oderland ist dabei noch nicht so erfolgreich bei KUP, dafür aber beispielgebend für den Einsatz von Holz zur Energie- und ganz überwiegend zur Wärmeengewinnung.

Heizen mit Holz im Mittelpunkt

Was in Süddeutschland, in der Schweiz und Österreich guter Alltag ist, hat im Osten Deutschlands oft noch den Hauch des Exotischen – zu Unrecht meinen die Holzaktivisten aus Märkisch-Oderland und den umgebenden Regionen. Und von diesen Aktivisten gibt es viele im Landkreis zwischen Berlin und Oder. Planer, Energieberater, Installateure, Land- und Forstwirte, Heizholzproduzenten und Wissenschaftler hatten bereits 2007 das Netzwerk BIOFestbrennstoff MOL gegründet. Aus ihren Interessen und Ideen heraus entstand das Konzept „Märkisch-Oderland geht den Holzweg“.

Geleitet wird das Projekt vom Energiebüro MOL bei der STIC Wirtschaftsfördergesellschaft des Landkreises in Kooperation mit dem Netzwerk BIOFestbrennstoff MOL. Als Partnerregion und somit dritter Partner ist seit dem Sommer 2012 noch die Energieregion Lausitz-Spreewald GmbH dabei.

Die Ziele des Projekts sind anspruchsvoll: Von aktuell etwa 67.750 Festmetern aktiviertem Energieholz aus den Forsten und der Landschaftspflege, das zum übergroßen Anteil im Landkreis selbst zur Wärmeerzeugung genutzt wird, soll bis 2015 der jährliche Energieholzeinsatz auf über 90.000 Festmeter gesteigert werden. Damit würden dann 40.000 Tonnen CO₂ eingespart. Zur Nutzung des Energieholzes ist die Installation von über 700 modernen Stückholz-, Hackschnitzel- und Pelletheizungen in den nächsten drei Jahren geplant. Mittelfristig könnte der Einsatz des Energieholzes auf 140.000 Festmeter pro Jahr gesteigert werden, mit einem zunehmend größeren Teil des Holzes aus KUP. Mindestens 300 ha neue Kurzumtriebsflächen sollen dafür bis 2015 angelegt werden.

In MOL wird dabei nicht auf große Heizkraftwerke gesetzt, die niemals aus der Umgebung mit Holz versorgt werden können. Im Mittelpunkt steht die Regionalität, sowohl beim Holzeinsatz als auch bei der Wertschöpfung.

Öffentlichkeitsarbeit und Netzwerkbildung

Die Projektarbeit läuft vor allem auf drei Schienen: Öffentlichkeitsarbeit pro Heizen mit Holz, Vernetzen der Akteure zusammen mit der Organisation der regionalen Wertschöpfung und Gestaltung der Zusammenarbeit mit wissenschaftlichen Einrichtungen.

Die Öffentlichkeitsarbeit will das Heizen mit Holz und in der Folge die Einsparung von CO₂ und die regionale Wertschöpfung befördern, die umso größer wird, je mehr Menschen mit regionalem Energieholz heizen.

Die Öffentlichkeitsarbeit fängt bei der Internetseite www.holzweg-mol.de an. Auf ihr gibt es viele Informationen zum Heizen mit Holz. Dazu werden noch Installateure, Planer und Energieberater sowie Schornsteinfeger aus der Region genannt, die spezielle Erfahrungen zum Heizen mit Holz haben. Und es gibt Informationen zu regionalen Bezugsquellen für Holzheizungen sowie für Stückholz, Hackschnitzel und Pellets. In den Kommunen finden in Zusammenarbeit mit den örtlichen Verwaltungen Informationsveranstaltungen zum Heizen mit Holz statt. Und die Mitarbeiter vom Energiebüro und Netzwerk sind auf regionalen Messen präsent.



Abb. 5.42: Infostand der Bioenergie-Region MOL auf regionaler Gewerbemesse in Fredersdorf-Vogelsdorf

Die größte Ausstrahlung aber hat das Beratungsprogramm, bei dem Interessierte am Heizen mit Holz kostenlos und herstellerneutral direkt auf ihr Verbraucherverhalten und das zu beheizende Gebäude hin beraten werden. Die Beratungen erfolgen mehrstufig, beginnend mit einem Informationsgespräch im Energie- oder Netzwerkbüro, dem sich dann eine Vorortberatung beim zukünftigen Holzheizer und für Kommunen sogar eine kostenfreie Machbarkeitsstudie anschließen kann. Weil die eigene Anschauung und das Gespräch mit langjährigen Holzheizungsbetreibern oft am überzeugendsten sind, existiert ein Referenznetzwerk

mit Holzheizungen verschiedener Größen und Hersteller: von der 15 kW-Anlage im Einfamilienhaus bis zur 450 kW-Hackschnitzelheizung im Hotelkomplex. Auf Vermittlung durch das Energiebüro MOL können diese Heizungen besichtigt werden.



Abb. 5.43: Herbert Habicht beheizt das Betriebsgebäude seines Unternehmens mit Holzschnitzeln aus dem eigenen Biofestbrennstoffhof

Speziell das Netzwerkbüro hat die Aufgabe, Unternehmen, die im Holzheizungsbereich tätig sind bzw. tätig werden wollen, zu betreuen und zu beraten. Dabei steht im Mittelpunkt, Unternehmen miteinander zu vernetzen und wo immer möglich regionale Wertschöpfungsketten zu knüpfen. Schwerpunkte sind u.a. die Initiierung von Biofestbrennstoffhöfen und KUP. In den Jahren 2010 und 2011 entstanden die Energieholzhöfe in Wegendorf und in Waldsiedersdorf, die neben Stückholz und Hackschnitzel auch Beratungen zum Heizen mit Holz anbietet.

Mehrere Veranstaltungen zu KUP stießen bei Landwirten auf großes Interesse ohne dass freilich schon der große Durchbruch erreicht wurde. Der wird jetzt vom Engagement von EnergyCrops, einem Unternehmen aus der Vattenfall-Gruppe, erhofft. EnergyCrops ist es in MOL gelungen, gemeinsam mit Landwirten aus der Region in kurzer Zeit über 50 ha KUP anzulegen. Bei einer



Abb. 5.44: Großes Interesse fand bei einer Exkursion im Oktober 2012 eine speziell für die Pflege von KUP entwickelte Scheibenegge

Exkursion konnten sich Interessierte aus der Region ein eigenes Bild vom guten Aufwuchs der Pappeln machen. In der Bioenergie-Region MOL wird jetzt auf eine Vorbildwirkung gehofft, die auch andere Landwirte veranlassen wird, schnellwachsende Energiegehölze anzubauen.

Gestartet mit 15 Gründungsteilnehmern am Netzwerk haben sich inzwischen über 100 Interessierte in die Adressenliste des Netzwerkes BIOFestbrennstoff MOL eintragen lassen, die je nach Interessenlage in unterschiedlichen Zahlen zu den Veranstaltungen kommen bzw. an der Projektarbeit teilnehmen.

Regionales Qualitätssiegel Märkischer Holzweg

Für Energieberater, Planer und Architekten sowie Installateure werden spezielle Weiterbildungsveranstaltungen zum Heizen mit Holz organisiert. Unter Federführung des Netzwerkbüros wurde für diese Akteursgruppen und darüber hinaus für Energieholzproduzenten und -händler auch das Regionale Qualitätssiegel „Märkischer Holzweg“ eingeführt.



Abb. 5.45: Regionales Qualitätssiegel Märkischer Holzweg

Träger des Siegels sind Unternehmen vom Energieberater über den Planer, den Installateur bis zum Energieholzproduzenten bzw. -lieferanten. Die Voraussetzungen zum Tragen des Siegels sind die fachliche Qualifikation und praktische Erfahrung – z.B. müssen Installateure mindestens schon drei gut funktionierende Holzheizungen installiert haben – und zudem die Regionalität. Soll heißen: Das Unternehmen muss seinen Sitz in der Region, also den Landkreisen Märkisch-Oderland, Oder-Spree und Barnim sowie Frankfurt(Oder) oder Berlin haben. Brennstoffproduzenten und -händler müssen nachvollziehbar belegen, dass die Brennstoffe den geltenden und gewünschten Normen entsprechen, zum größten Teil aus nachhaltig bewirtschafteten Quellen stammen und mindestens 50 % des Energieholzes muss aus der Region

kommen. Bei Holzpellets ist die Region etwas größer gefasst, da es in der Region nur ein Pelletwerk gibt. Daneben müssen Siegelträger auch ökologische und soziale Standards einhalten. Für den Installateur heißt das beispielsweise, dass Mindestlöhne gezahlt werden und nur Heizkessel installiert werden, die den geltenden gesetzlichen Bestimmungen für den Wirkungsgrad und die Luftreinheit entsprechen.

Unternehmen, die das Siegel „Märkischer Holzweg“ tragen, müssen sich ständig fachlich weiterbilden und werden alle zwei Jahre erneut geprüft.

Für Interessierte am Heizen mit Holz ist das Siegel vor allem ein Wegweiser zum richtigen Fachmann. Mit dem Siegel soll auch für Kunden und Anbieter die Möglichkeit der langfristigen Bindung geboten werden. So müssen Installateure auf Kundenwunsch Wartungsverträge und einen jederzeit erreichbaren Notdienst anbieten. Brennstoffhändler müssen mehrjährige Lieferverträge anbieten. Die Kunden erhalten vom zertifizierten Unternehmen das „Informationsblatt Regionales Qualitätssiegel Märkischer Holzweg zum Heizen mit Holz“. Bei Unstimmigkeiten können sie sich zur Klärung an den Netzwerkförderverein BIOFestbrennstoff MOL e. V. wenden.

Außerdem können Institutionen als Partner mit dem Siegel ausgezeichnet werden. Bedingung ist, dass sie ihren Wärmebedarf zu mindestens 50 % aus regionalen Holzbrennstoffen abdecken und ihre Holzheizung Interessierten vorführen.

Im Verbund mit der Wissenschaft

Kooperationen mit wissenschaftlichen Einrichtungen bestehen von Anfang an. Erkenntnisse aus dieser Zusammenarbeit flossen bereits in das prämierte Konzept „Märkisch-Oderland geht den Holzweg“ ein. Wissenschaftler der Fachhochschule Wildau und der Hochschule für nachhaltige Entwicklung Eberswalde erarbeiten gemeinsam Bilanzen zum Energieholzpotenzial der Region und beraten Energieholzproduzenten zur Logistik.

Ein multilaterales Vorhaben mit den beiden Hochschulen und vor allem mit der BioenergieBeratung-Bornim B³ ist die Beratung und Initiierung der Anlage von Kurzumtriebsplantagen. Mit den KUP soll einerseits der wachsende Bedarf an Holzhackschnitzeln gedeckt und dem spätestens für das nächste Jahrzehnt prognostizierten Rückgang der Energieholzvorräte im Wald begegnet werden. Zugleich soll auch damit wiederum die Wertschöpfung und die Schaffung von Arbeitsplätzen bei

regionalen Akteuren gefördert werden. Ein weiterer wichtiger Partner ist hier auch die Außenstelle Waldsieversdorf des Instituts für Forstgenetik des Thünen-Instituts, die zu schnell wachsenden Baumarten für die Biomasseproduktion forscht.

Zur Verstetigung der begonnen Arbeit über den Förderzeitraum hinaus sind bereits mehrere Vorhaben angeschoben. So wurde eine Energiegenossenschaft gegründet. Auch die Vergabe des oben genannten Siegels „Märkischer Holzweg“ soll ein Beitrag dazu sein. Dabei sollen die Kreisgrenzen von Märkisch-Oderland, sowohl mit dem Siegel als auch mit der Genossenschaft, überschritten werden.

Kooperationen in ganz Brandenburg angestrebt

Zu weiteren Kooperationen suchen die Akteure von Energie- und Netzbüro auch Kontakt zu Einrichtungen im ganzen Land Brandenburg, die sich ebenfalls der Förderung des Heizens mit Holz verschrieben haben. Dabei sind sowohl Partner willkommen, von denen die Oderländer lernen und profitieren können, als auch solche, an die sie ihre Erfahrungen weitergeben können, wie z.B. die Energieregion Lausitz zum Biomasseanbau unter Stromleitungen.

Heiner Grienitz
Energiebüro MOL der STIC
Wirtschaftsfördergesellschaft Märkisch-
Oderland mbH
h.grienitz@stic.de
energiebuero@stic.de
www.holzweg-mol.de

5.10 „Fürst Pückler“ Zeischa GmbH: Die KUP-Aktivitäten der Forstbaumschule

Die Forstbaumschulen „Fürst Pückler“ Zeischa GmbH bieten eine umfassende Palette von Produkten und Leistungen im Rahmen der Anlage von KUP:

- Produktion und Vertrieb von Steckhölzern, dafür wurden seit 2004 mehrere Mutterquartiere mit geeigneten Pappel- und Weidensorten angelegt und erhalten
- Produktion und Vertrieb von Sämlingspflanzen, vor allem Robinie und Erle
- Flächenvorbereitung
- Pflanzung
- Pflege und Schutz

Die angebotenen Fachgespräche und Beratungen stoßen bei allen Akteuren auf großes Interesse.

Erfahrungen

Seit 2004/2005 wurden im Rahmen von verschiedensten Projekten Vermehrungsgut geliefert und KUP angelegt. Dabei wurden in fast allen Landkreisen Brandenburgs mit Schwerpunkten im Süden und Westen sowie in Sachsen-Anhalt, Sachsen und Mecklenburg einschlägige Erfahrungen gesammelt.

Die Größe der einzelnen Flächen lag zwischen 0,50 und 10 ha. Viele waren vor Anlage der KUP jahrelang stillgelegt und ackerbaulich nicht mehr interessant. Ein sehr hoher Anteil der Flächen in Brandenburg (über 60%) befand sich auf sehr stark Dürre gefährdeten Standorten. Diese waren oft für den Pappelanbau mit Steckhölzern ungeeignet und wurden deshalb mit Robinie bepflanzt.

Kulturvorbereitung

Die Bodenvorbereitung war zunächst extensiv, meist streifenweise, durchgeführt mit z.B. vorherigem landwirtschaftlichen Mulchen. Bei der Nutzung von vorher still gelegten Flächen für KUP musste die Intensität, durch ganzflächiges Pflügen, deutlich erhöht werden.

Schäden

Die außergewöhnlichen Spätfrostereignisse im Mai 2011 und 2012 haben besonders in Robinien-

pflanzungen im ersten und zweiten Standjahr zu Schäden geführt.

Barfröste im Winter 2012 haben in ungünstigen Lagen zu hohen Ausfällen geführt.

Wildschäden, vor allem Rehwildverbiss, sind regional ein großes Problem. Dies liegt u.E. in der Regel an schlechter Jagdorganisation.

Dürreschäden

Einzelne Schadereignisse führten meist nicht zum direkten Zusammenbruch der Kulturen, sondern zu teilweise heftigen Vorschäden. Erst nach Eintritt von ein bis zwei nachfolgenden erneuten Schadereignissen kam es zum Teil zu Totalverlusten.

Kulturpflege

Hierzu wurde eine Vielzahl von Methoden angewandt: Mähen, Mulchen, Fräsen, Grubbern, chemische Behandlung.

Die Bedeutung einer angepassten und termingerechten Pflege darf nicht unterschätzt werden! Entscheidend sind eine gute Planung und die Vorhaltung entsprechend geeigneter Maschinen und Geräte. Vor allem im ersten Standjahr muss „offensiv“ gepflegt werden.

Fazit

KUP sind eine sehr interessante Form der Landnutzung. Die Forstbaumschulen „Fürst Pückler“ Zeischa GmbH sind dafür ein Partner mit entsprechenden Erfahrungen und Know how. Voraussetzung für Erfolg sind gute Planung, angepasste Bodenvorbereitung, Verwendung von geeignetem Vermehrungsgut und konsequente Pflege.

KUP sollten immer in längerfristige Landnutzungskonzepte eingebunden sein, da die Rentabilität nur gegeben ist, wenn eine Produktionszeit von 20 bis 30 Jahren ohne Beeinträchtigung ausgenutzt werden kann.

Jochen Plötz
Forstbaumschulen „Fürst Pückler“ Zeischa GmbH
pueckler@forstbaumschule.eu
www.forstbaumschule.eu

5.11 Biomasse Schraden e.V.: Regionale Erzeugung und Verwertung von Energieholz

Ziel des Vereins Biomasse Schraden e.V. ist die regionale Erzeugung und Verwertung von Energieholz aus Kurzumtriebsplantagen, Wald und Landschaft. Der Verein berät seit seiner Gründung im Jahr 2006 bei der Anlage, Pflege und Ernte von Kurzumtriebsplantagen sowie bei der Nutzung der dort gewonnenen Hackschnitzel.

Der Verein hat zurzeit 15 Mitglieder, darunter zwei große, überregional tätige Baumschulen, die qualitativ hochwertiges Pflanzmaterial zur Anlage von KUP und effiziente Pflanztechnik bereitstellen. Weiterhin sind mehrere landwirtschaftliche Betriebe Mitglied, die mit einer bewirtschafteten Fläche von insgesamt mehr als 7.000 ha einen großen Anteil der Agrarbetriebe im Süden Brandenburgs repräsentieren und mit ihren ersten KUP-Anlagen Impulse für die Region setzen.

Ausgehend von dem grundwassergeprägten Schradenland, rund um den Vereinssitz in Großthiemig, wurden in den letzten Jahren ca. 375 ha KUP in Brandenburg, Sachsen und Sachsen-Anhalt angelegt und durch den Verein betreut. Die Flächen verteilen sich auf 262 ha Pappel, 111 ha Robine und 3,5 ha andere Baumarten, wie z.B. Weide, Birke und Erle.

Bedingt durch neue Fragestellungen, von der Züchtung geeigneter Sorten über die Bewirtschaftung der KUP bis hin zur effektiven Trocknung des Ernteguts, nimmt die wissenschaftliche Begleitung eine wichtige Rolle in der Vereinstätigkeit ein. Innerhalb des vom Bundesministerium für Bildung und Forschung geförderten Verbundprojekts AgroForNet ist Biomasse Schraden e.V. hauptverantwortlich für die Modellregion Lausitz. Der Verein bildet somit eine wichtige Schnittstelle zwischen Praxis und Wissenschaft und ist noch an weiteren Forschungsprojekten beteiligt.

Bei der Nutzung kleinräumiger regionaler Kreisläufe spielen neben den großen Verwertern in der Region, wie z.B. das Laminatwerk in Lampertswalde, vor allem kleine und mittlere Heizanlagen eine herausragende Rolle. Neben den bereits vorhandenen Hackschnitzelheizanlagen in der Grundschule Wahrenbrück und dem Verwaltungsgebäude der Landeswaldoberförsterei Doberlug, ist der Bau eines Heizwerks in der Gemeinde Massen besonders interessant. Mit der aus eigener KUP und Gemeindewald versorgten Heizung mit abgeschlossenem Nahwärmenetz soll Wärme für eine



Abb. 5.46: Exkursion Biomasse Schraden e.V.

Turnhalle, eine Schule und ein Verwaltungsgebäude bereitgestellt werden.

Die Öffentlichkeitsarbeit ist eine wichtige Aufgabe des Vereins. Neben den Präsentationen bei Energiekonferenzen und Agrarmessen in der Region war der Verein wesentlich an der Organisation einer Hofmesse in Falkenberg beteiligt, bei der die Möglichkeiten für den Nebenerwerbslandwirt und Kleinflächenbesitzer aufgezeigt wurden.

Neben Baumarten- und Sortenempfehlungen konnte Interessierten auf Veranstaltungen neueste Pflanz-, Pflege- und Erntetechnik gezeigt werden. Ein von Biomasse Schraden e.V. organisierter Workshop „Energieholz aus Landschaftspflege und Naturschutz für die regionale Verwertung“ brachte in der Region wirkende Akteure an einen Tisch, um gemeinsam Strategien zur Hackschnitzelnutzung zu entwickeln. Sehr reges Interesse fand ein Workshop zur Ertragsschätzung und Risikobewertung bezüglich tierischer und pilzlicher Faktoren auf Kurzumtriebsplantagen Ende Mai 2012 in Cahnsdorf bei Luckau.

Die Technik zur Beerntung der KUP hat sich in den letzten Jahren weiter entwickelt. Neben dem Einsatz von Vorbaugeräten an landwirtschaftlichen Spezialmaschinen sind zwischenzeitlich auch Anbaugeräte für Standardtraktoren im Einsatz. Diese

Technik wurde den Praktikern in den letzten Jahren auf einigen vom Verein organisierten Veranstaltungen präsentiert. Dabei konnten auch Flächen angeboten werden, die sich bereits in der dritten Rotation befanden.

Der Verein startete letztes Jahr ein Bildungsprojekt für Schüler mit dem Ziel, die Kinder für das Thema Energie zu sensibilisieren und auf anschauliche Weise Verständnis für biologische Zusammenhänge von Wachstum und Verbrauch zu wecken. Es werden zurzeit Kindergruppen in Großthiemig und bei der Schülerakademie in der Louise in Domsdorf betreut.

Aus Sicht des Vereins Biomasse Schraden e.V. sind in den vergangenen Jahren beachtliche Erfolge bei der Wahrnehmung von Holz als wichtigem, nicht nur traditionellen, sondern ganz modernen Energieträger erzielt worden. Die Etablierung regionaler Versorgungsstrukturen, in denen Hackschnitzel eine wichtige Rolle spielten, schafft Perspektiven für Landwirtschaftsbetriebe, spezialisierte Dienstleister und energieautarke Gemeinden. Diesen Weg wollen wir weiter gehen und speziell die Potenziale der Kurzumtriebswirtschaft stärker ins Bewusstsein rücken. Positive Signale könnten ergänzende Förderimpulse für einen begrenzten Zeitraum von 5 bis 10 Jahren zu den Anlagekosten in Form eines Investitionszuschusses sein.

Rolf Hahndorf
Biomasse Schraden e.V.
biomasse-schraden@t-online.de
www.biomasse-schraden.de

5.12 Vertriebsgenossenschaft Energieholz Brandenburg e.G.: Erfahrungen und neue Pflanztechnik

Die Vertriebsgenossenschaft Energieholz Brandenburg e.G. wurde mit den folgenden Zielen 2010 gegründet:

- gemeinsame Produktion von Biomasse aus Weide und Pappel auf Kurzumtriebsplantagen
- gemeinsame Vermarktung von Holz für energetische und stoffliche Nutzung
- Eigenständigkeit im Verbund bei Spezialtechnik für Pflanzung und Ernte

Die Vertriebsgenossenschaft ist der Auffassung, dass das Modell einer Genossenschaft, bei der jedes Mitglied eigenständiger Unternehmer bleibt, aber von den Vorteilen eines Verbunds profitieren kann, ein sehr attraktives Modell für die Wachstumsbranche Biomasseproduktion ist. Die Vorteile für den einzelnen Landwirt sind:

- Bündelung von fachlichem Know-how – auch in enger Kooperation mit Hochschulen und Universitäten
- gemeinsamer Einkauf von Pflanzmaterial
- gemeinsame Pflanzung, Pflege, Ernte
- gemeinsame Vermarktung

Die Genossenschaftsmitglieder organisieren somit von Anlage bis Vermarktung alles gemeinsam und können, durch Nutzung der Größe ihres Verbundes, auch bessere Preise z.B. für Pflanzmaterial, Technik oder für den Holzhackschnitzelpreis erzielen. Mitglied kann jede Privatperson und jeder Betrieb in Brandenburg werden, der mindestens 10 ha Fläche für 20 Jahre gemeinsam mit der Genossenschaft bewirtschaften möchte.

Aktuell hat die Vertriebsgenossenschaft Energieholz Brandenburg e.G. neun Mitglieder und bewirtschaftet 165 ha in unterschiedlichen Regionen Brandenburgs. Für das Jahr 2013 sind bereits weitere 120 ha vertraglich gebunden. Durch das Mitglied Baumschule Angendoehr GmbH wurde ein neuartiges Verfahren der Anzucht und Pflanzung von bewurzelten Jungpflanzen auf Kurzumtriebsplantagen entwickelt.

Das Pflanzmaterial wird ebenso wie die klassischen Stechhölzer aus einjährigen Weidenruten gewonnen. Abschnitte von 1,5 - 2 cm mit 1 - 2 Knos-

penansätzen werden getopft. Aus einer Rute können so wesentlich mehr Pflanzen gezogen werden. Anschließend werden aus den Töpfen in Gewächshäusern unter optimaler Wasserversorgung in 6 bis 8 Wochen ca. 40 cm lange Weidenpflanzen herangezogen. Diese verbringen noch einen gewissen Zeitraum zur Akklimatisierung außerhalb des Gewächshauses und können in der gesamten Bodenfrost freien Zeit als Pflanzmaterial eingesetzt werden. Das heißt, die Pflanzzeit, die klassisch zwischen März und Anfang Mai liegt (bei unbewurzelter Steckholz), kann nunmehr mit den bewurzelten Stecklingen bis in den November verlängert werden. Hinzu kommt, dass durch das bessere Anwuchsverhalten der bewurzelten Stecklinge Anwuchsraten von 95% garantiert werden können. Die bewurzelten Stecklinge sind preislich konkurrenzfähig mit den derzeit üblichen unbewurzelten Steckhölzern. Für die bewurzelten Stecklinge musste auch eine neue Pflanztechnologie und Pflanzmaschine entwickelt werden. Diese wurde aus einer Gemüsepflanzmaschine entwickelt.



Abb. 5.47: Anzucht von Weiden unter Glas

Mit der Maschine können drei Doppelreihen gleichzeitig gepflanzt werden. Die Sitze sind in der Breitenanordnung variabel einstellbar, so dass die Pflanz- und Reihenabstände der Doppel- oder Einzelreihen flexibel gestaltet werden können. Die Pflanzleistung beträgt zwischen 6.000 bis 11.000 Stück/ha und die Flächenleistung bis zu 10 ha am Tag. Die Pflanzen werden in den vorher gepflügt und gegrubberten Boden eingebracht. Durch ver-



Abb. 5.48: Pflanztechnik (vom Mitgliedsbetrieb Baumschulen Angendohr GmbH selbst entwickelt)

setztes Pflanzen in der Doppelreihe können sich die Wurzelstöcke optimal ausbilden. Zukünftig sollen besonders trockenresistente Weiden Verwendung finden, jedoch immer mit dem Ziel eines optimalen Biomassezuwachses.

Durch die bereits schon bestehenden unterschiedlichen Bewirtschaftungsstandorte hinsichtlich Bodenqualität und Wasserversorgung kann die Genossenschaft neuen Mitgliedern individuelle Beratung und Betreuung zusichern und möchte dies gemeinsam mit den Hochschulen und Universitäten in Feldversuchen belegen.

Die Bindung des Landeigentümers über 20 Jahre an die Dauerkultur KUP und das Umdenken des Landwirts vom Bearbeiten des Bodens für die landwirtschaftliche Bestellung zum Anpflanzen von Bäumen auf Ackerflächen, stellen noch immer große Probleme dar. Dies wird durch die geringe Eigentumsquote der landwirtschaftlichen Betriebe bzw. die ungewöhnliche Pacht von Ackerland über 20 Jahre noch verstärkt.

Im Winter 2013/14 wird die erste Ernte durch ein noch zu findendes Lohnunternehmen durchgeführt werden. In den folgenden Jahren wird die Genossenschaft jedoch eigene Erntetechnik einführen.

Die Vermarktung der Holzhackschnitzel konnte für die nächsten 20 Jahre mit lukrativen Lieferverträgen über Absatzmenge, Preis und Indizierung abgesichert werden. Die Genossenschaft kann jederzeit auf Preissprünge flexibel reagieren.

Gero Bachmann
Vertriebsgenossenschaft Energieholz
Brandenburg eG
hanno.somburg@gmx.de



5.13 Energy Crops: Vertragsanbau mit Planungssicherheit

Vattenfall setzt als großer Energieversorger zunehmend auf Biomasse als Brennstoff für die klimaneutrale Erzeugung von Strom und Wärme in Biomasse-Heizkraftwerken. Der regional verankerte und langfristig planbare Zustrom von Holz aus Kurzumtriebsplantagen ist dabei ein wichtiger Baustein im Versorgungskonzept für bestehende und geplante Anlagen.

Vattenfall hat daher seine Rolle und Bedeutung als Verwerter innerhalb der Wertschöpfungskette KUP erkannt und konsequent umgesetzt: Die Energy Crops GmbH ist eine Tochter der Vattenfall Europe New Energy GmbH und sieht ihre Aufgabe in der Produktion und Bereitstellung von Holzbrennstoff. Seit 2010 hat Energy Crops gemeinsam mit Landwirten aus der Region Brandenburg und Westpolen über 1.000 ha KUP angelegt. Diese erfolgreiche Zusammenarbeit basiert auf einem vertrauensvollen und arbeitsteiligen Kooperationsmodell zur Erzeugung von Holzbrennstoff, in dem der Produzent in der Regel die Bewirtschaftung und der Verwerter, Vattenfall, die Investition übernimmt. Beide Partner profitieren so von der Erfahrung und dem Können des jeweils Anderen und damit von einer langfristigen Planungs- bzw. Versorgungssicherheit.



Abb. 5.49: Berater von Energy Crops vor Ort

Die dazugehörigen Vertragsmodelle wurden von Beginn an mit Landwirten gemeinsam entwickelt, um eine möglichst breite Akzeptanz zu erreichen. Im Laufe der Zeit sind zahlreiche Varianten entstanden, die den jeweiligen betrieblichen Bedürfnissen Rechnung tragen.

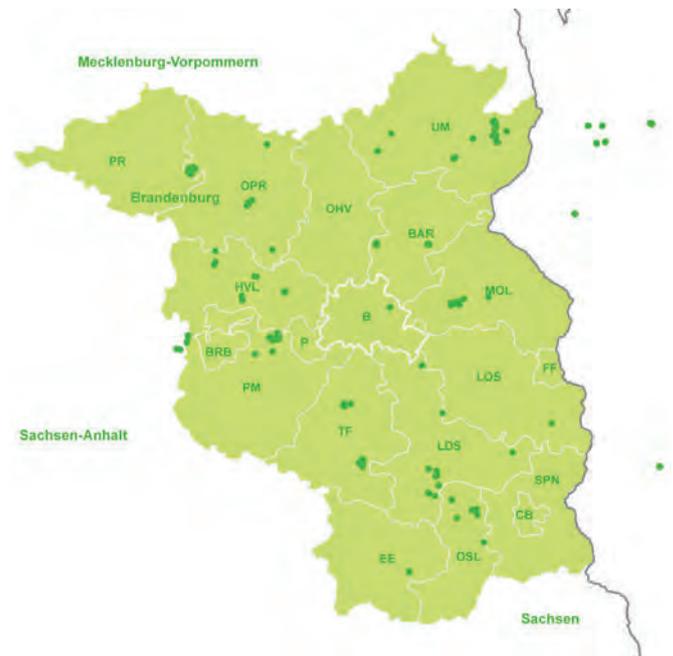


Abb. 5.50: Im Raum Brandenburg und Westpolen wurden über 1.000 ha etabliert

Elemente des Kooperationsmodells

Die Kernelemente des Kooperationsmodells, das Energy Crops den Landwirten für die Zusammenarbeit bei der Etablierung von KUP anbietet, sind im Wesentlichen an den in der Landwirtschaft erprobten Vertragsanbau angelehnt. Dabei stellt der Landwirt im Rahmen der Kooperation Anbauflächen zur Verfügung, übernimmt die Bodenvorbereitung und die Bestandspflege. Damit bleibt er Bewirtschafter und ist weiterhin prämienberechtigt. Energy Crops hingegen trägt die Kosten für die Anpflanzung der Plantage.

Der Landwirt	Energy Crops
<ul style="list-style-type: none"> • Bereitet die Flächen zur Pflanzung vor • Übernimmt die Bewirtschaftung und Pflege • Erhält jährliche Zahlungen 	<ul style="list-style-type: none"> • Übernimmt die Kosten für Pflanzung, Pflanzgut und Ernte • Leistet jährliche Vorauszahlungen auf die Ernte • Übernimmt die Rekultivierung am Ende der Vertragslaufzeit

Dazu wird eine umfangreiche, kostenlose Beratung und im Bedarfsfall auch die Bereitstellung von geeigneter Maschinenteknik angeboten. Die Ernte wird später bedarfsgerecht von der Energy Crops organisiert und durchgeführt. Der Landwirt kann sich hier mit weiteren Dienstleistungen einbringen und wird dafür entsprechend vergütet. Im Gegenzug erhält der Landwirt von Energy Crops ab dem ersten Vertragsjahr einen Vorschuss auf die Ernte.



Abb. 5.51: Auf die Pflagechnik kommt es an

Die Vertragslaufzeit ist auf 15 bis 20 Jahre angelegt. Nach Ablauf der Vertragsbindung besteht die Möglichkeit, die Kooperation fortzuführen oder Energy Crops übernimmt die Wiederherstellung der Ackerfläche. Damit ist für den Landwirt sichergestellt, dass nach Ablauf des Vertrages eine hochwertige, durch Bodenruhe und Humusanreicherung verbesserte Ackerfläche zur Verfügung steht.

Die Erfahrungen

Seit 2010 konnte Energy Crops die Kooperationsfläche auch in Zeiten mit hohen Marktpreisen für andere Agrarprodukte nahezu jedes Jahr verdoppeln. Das zeigt, dass einerseits das Kooperationsmodell wirtschaftlich für den Landwirt attraktiv ist und andererseits das Interesse an KUP stetig zunimmt. Dabei sind die Motivationsgründe so viel-

fältig wie die Betriebsform: Ob zur langfristigen Absicherung einer Finanzierung oder zur Extensivierung, ob aus wirtschaftlichen Erwägungen auf Marginalstandorten oder zur Erfüllung von Erosionsschutzauflagen, geeignete Flächen finden sich bei näherer Betrachtung in jedem Betrieb.

Die Entwicklung eigener Pflagechnik beruht auf Erfahrungen, die im Anbau und bei der Pflege auf unterschiedlichsten Standorten gemacht wurden. Die Bereitstellung dieser Pflagechnik zum richtigen Zeitpunkt, vor allem in der Etablierungsphase, hat neben der intensiven Beratung entscheidend zum Anwuchserfolg beigetragen.

Energy Crops ist darüber hinaus Partner und Auftraggeber zahlreicher Forschungsvorhaben in Brandenburg, die z.B. alternative Ernte- und Lagerverfahren untersuchen. Auch neue Sorten oder z.B. Bewässerungssysteme werden auf eigenen Flächen erprobt, um Erkenntnisse für die Praxis zu gewinnen. Damit ist gewährleistet, dass Anbau und Bewirtschaftung stets optimal umgesetzt werden und Erzeuger und Verwerter von der Kooperation profitieren.

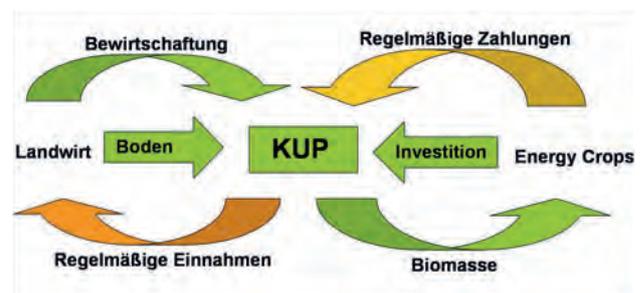


Abb 5.52: Zusammenspiel von Landwirt und der Energy Crops GmbH

Tobias Ehm
 Energy Crops GmbH
 tobias.ehm@energy-crops.de
 www.energy-crops.de

5.14 INNOHOLZ: Holz in Bewegung

Innovative Lösungen für die Prozesse entlang der Wertschöpfungskette Holz

INNOHOLZ vernetzt 30 direkte und assoziierte Partner, d.h. klein- und mittelständische Unternehmen, Dienstleister, Forschungseinrichtungen und Fachbehörden aus 12 Bundesländern entlang der Wertschöpfungskette Forst-Holz vom Waldbesitz über Forst- und Logistkdienstleister bis hin zu Sägewerken oder Biomasseverwertern. Ziel des Netzwerks ist es, das Know-how der beteiligten Partner zu bündeln und interdisziplinär neue Produkte, Dienstleistungen und Unternehmenskooperationen zu entwickeln und gemeinsam zu vermarkten. Koordiniert wird das Netzwerk seit 2009 durch die Forschungsgruppe Verkehrslogistik an der Technischen Hochschule Wildau.

Die Unternehmen der Wertschöpfungskette Holz stehen vor dem Hintergrund inhomogener wirtschaftlicher und rechtlicher Rahmenbedingungen vor ständig neuen Herausforderungen. Holz ist ein begehrter, wertvoller und zukünftig knapper Rohstoff – für die stoffliche als auch die energetische Nutzung. Daraus ergibt sich ein großes Aktions- und Marktfeld, das den Partnern in INNOHOLZ neue Marktmöglichkeiten bietet, der Holzlogistik und der Branche Forst-Holz neue Hilfsmittel zur Steigerung der Wettbewerbsfähigkeit und der Effizienz bietet. INNOHOLZ ist damit weit mehr als eine Interessensplattform für Unternehmen. Die Partner verfolgen durch den Einsatz optimierter Lösungen für die Holzlogistik klare unternehmerische Ziele, die durch den Austausch von Wissenschaft und Praxis und anwendungsbezogenen Vorhaben im Verbund erreicht werden.

Zu den Aktionsfeldern von INNOHOLZ gehören:

- Aufbau moderner Informationsflüsse in der Holzlogistik und -industrie mit dem Ziel, Produkte und Dienstleistungen für eine transparente Wertschöpfungskette Forst-Holz zu entwickeln
- Konzeption, Entwicklung und Vermarktung von Fahrzeugtechnologien und alternativen Aufbauten für die Rund- und Energieholzlogistik sowie die Holzerntelogistik
- Hilfsmittel und Strategien zur Realisierung und Effizienzsteigerung von Logistikprozessen im Bereich Energieholznutzung
- Aufbau dezentraler Wertschöpfungsketten, Produkteinführungsunterstützung und neue Dienstleistungen

- Entwicklung und Umsetzung von Maßnahmen zur Verbesserung infrastruktureller Rahmenbedingungen für die Bereiche Forst-Holz und Bioenergie

Aus der Entwicklung des Netzwerks und den aktuellen Themen wurden die Aktionsfelder gemeinsam mit den Partnern um das Thema Material- und Energieeffizienz in den Prozessen Ernte-Logistik-Produktion-Distribution erweitert.

Produkte, Märkte, Kunden

Zu den Erfolgen des Netzwerks gehören die Initiierung oder Durchführung von ZIM-Projekten sowie weiteren regionalen, nationalen und europäischen Projekten. Zudem veranstaltet das Netzwerk eine Workshopreihe „Holz trifft Logistik“, um Innovationen und wissenschaftliche Aspekte in den Markt zu transferieren. INNOHOLZ ist zudem mit Gemeinschaftsständen auf nationalen und internationalen Messen präsent.

Im Fahrzeugtechnologiebereich arbeiten Partner des Netzwerks z.B. an einem Portalharvester für den Einsatz in der Holzernte auf sensiblen Böden. Bereits international in der INNOHOLZ-Vermarktung ist ein von Partnern entwickeltes Pelletfahrzeug, das den Einsatz innovativer Materialien in Kombination mit dem Einsatzgebiet Pelletauslieferung im Innenstadtbereich kombiniert. Zur Verbesserung der Kommunikation in der Wertschöpfungskette arbeitet ein Partnerkonsortium an der Integration der RFID-Technologie für die Rückverfolgung von hochwertigem Laubstammholz vom Wald zum Sägewerk. Für die Fuhrparke der Holzlogistiker ist eine branchenspezifische Lösung mit dem Namen VIOS-Wood entwickelt worden, das Holzabfuhrmanagement, Fahrzeugüberwachung und -steuerung sowie Waldnavigation kombiniert. Im Bereich Pelletlogistik und IT-Lösungen für die Branche ist INNOHOLZ mit den Projekten PelBalNet und BalticTimberIT international aktiv.

Mike Lange
Technische Hochschule Wildau (FH)
mike.lange@th-wildau.de
www.innoholz.org
www.th-wildau.de

6 Ökologische Aspekte

Aus ökologischer Sicht sind Kurzumtriebsplantagen vorteilhafter als andere Energiepflanzen. KUP werden, mit Ausnahme der Etablierungsphase, nicht so intensiv mit Agrochemikalien behandelt, sie weisen eine deutlich längere Bodenruhe auf und sie können einen größeren Strukturreichtum in der Agrarlandschaft gewährleisten. In KUP steckt zudem die Chance, einige Fehlentwicklungen der Agrarpolitik zumindest in Teilaspekten zu kompensieren. Der Rückgang von Brachflächen zu Gunsten von Anbauflächen hat zu einem Rückgang ehemals häufiger Agrarvögel beigetragen. Selbst die Feldlerche steht inzwischen auf der Roten Liste bedrohter Vogelarten. Hinzu kommen negative Einflüsse auf Bienen und andere Insektengruppen. Die ökologischen Vorteile der KUP wirken sich jedoch nicht auf alle Organismengruppen gleich aus und hängen von vielen verschiedenen Faktoren ab. Hierin liegt jedoch auch eine Chance. Denn bei der Planung, Pflanzung und Ernte von KUP lässt sich ohne großen Aufwand einiges für Arten- und Naturschutz tun. Diese Arten- und Naturschutzaspekte, vor allem aus tierökologischer Sicht, sollen hier näher erläutert werden.

6.1 Bei der Planung

Die Einbettung in die gegebene Kulturlandschaft, die Vornutzung, die Flächengröße und die Flächenform sind wichtige Aspekte, die bereits bei der Planung Einfluss auf die spätere Ökologie einer KUP nehmen können. In ausgeräumten, strukturarmen Agrarlandschaften können KUP eine Bereicherung sein, in naturschutzfachlich wertvollen Kulturlandschaften jedoch nicht. Fehler, die in der Vergangenheit gemacht wurden, sollten nicht wiederholt werden. So dürfen z.B. Weiden-KUP nicht – wie bereits geschehen – in FFH-Feuchtgebieten angelegt werden. Andere Tabu-Flächen aus ökologischer Sicht sind Magerrasen, Wiesenbrüterflächen, Bachauen und Waldwiesen. Aus ökologischer Sicht sind viele kleine KUP günstiger als eine große. Längliche KUP haben einen höheren artenbereichernden Randeffect und sind deshalb – wenn es möglich ist – quadratischen Formen vorzuziehen.

6.2 Bei der Sortenwahl

Durch die Auswahl und Pflanzung der Gehölze kann Einfluss auf die spätere Biodiversität in einer KUP genommen werden. Weiden werden von mehr Brutvogel- und Insektenarten besiedelt als Pappeln, beide von deutlich mehr als Robinien (das hängt mit den Wuchsformen, den Inhaltsstoffen und den Faunentraditionen zusammen). Nicht zu junge Weiden sind im Frühjahr zusätzlich eine wichtige Bienen-tracht. Selbstverständlich steht die Standortpas-

sung und potenzielle Wüchsigkeit der KUP-Gehölze im Vordergrund. Aber wenn es die Möglichkeit der Sorten-Auswahl gibt, dann sollten diejenigen bevorzugt werden, die autochthon sind oder zumindest autochthone Teilprovenienzen haben. Kreuzungen mit z.B. *Salix viminalis* oder mit *Populus nigra* werden von einer heimischen Insektenvielfalt eher besiedelt als diejenigen mit rein fremdländischer Herkunft. Sie werden aber nicht gleichzeitig durch Massenvermehrungen von Fraßinsekten heimgesucht. *Salix*-Sorten wie „Tora“ (*Salix viminalis* x *Salix schwerinii*) sind raschwüchsig, haben aber wenig Fraßschäden, wie Untersuchungen auf einer brandenburgischen Weiden-KUP zeigten.



Abb. 6.1: Besonnter Kraut- und Staudensaum zwischen den Gehölzblöcken einer KUP

6.3 Bei der Umtriebszeit und Ernte

Eine der KUP innewohnenden Vorteile gegenüber anderen agrarischen Nutzpflanzen ist die Ernte vor dem Blattaustrieb. Dadurch werden Störungen bei gehölzbrütenden Vogelarten und anderen Wirbeltieren vermieden, die Bodenverdichtung reduziert und keine gehölzbegleitenden Florenelemente zerstört. Die Ernte sollte auch bei Weiden außerhalb der Vegetationsperiode beibehalten werden. Wichtig ist jedoch auch die Umtriebszeit. Es ist nicht so, wie man glauben könnte, dass die naturschutzfachliche Wertigkeit einer KUP mit zunehmendem Alter wächst. Untersuchungen zeigten, dass frisch angelegte und deshalb nur langsam anwachsende KUP-Flächen, aber auch die frisch beernteten KUP-Flächen von Rote-Liste-Brutvögeln – darunter z.B. der Feldlerche – und von artenreichen Lebensgemeinschaften der Laufkäfer besiedelt werden. Die älteren KUP hingegen werden nur noch in geringen Dichten von häufigen Waldvogelarten wie Buchfink und Kohlmeise genutzt und von wenigen Laufkäferarten besiedelt. Den höchsten Arten- und Individuenreichtum weisen KUP mittleren Alters auf, da hier die typischen Gebüschbrüter gerne siedeln. Trotzdem sind diese nicht vergleichbar mit den Artendichten in einer gut gewachsenen Hecke.

Man sollte KUP also lieber früher als später ernten, da dann die bracheähnlichen Flächen im Frühjahr zumindest in gewissen Maßen von Bodenbrütern genutzt werden können. Eine Faustzahl für die Grö-

ße dieser wichtigen „nackten“ KUP-Teilflächen wäre 4 ha. Sinnvoll ist eine relativ kurze Umtriebszeit (z.B. drei Jahre) und vor allem ein Rotationsmosaik, dass verschieden alte bzw. geerntete Flächen in Nachbarschaft zueinander zulässt. Dies ist auch günstig für „Grenzbereichbesiedler“ wie z.B. den Baumpieper.

6.4 Allgemein wichtig

Auf bestehenden KUP wird, wenn überhaupt, nur in Maßen mit Agrochemikalien gearbeitet und – dies ist das Entscheidende – hier können Begleitstrukturen überdauern, die ansonsten in der Agrarlandschaft zurückgegangen sind. Durch KUP können wieder „Lerchenfenster“ in der Landschaft entstehen. Durch KUP können aber auch blütenreiche Kraut- und Staudensäume bzw. andere naturschutzfachlich wichtige Strukturen eingebunden werden. Sie sollten gefördert werden und auf manchen KUP-Flächen ergeben sie sich sogar von alleine. Bereits vorhandene, wertvolle Teillebensräume wie Sölle und andere Senken, kleinflächige Trockeninseln, kleine Hangabbrüche, Solitäräume, Hecken können ausgespart bzw. eingebunden werden. Doch auch schon die Wirtschaftswege, die Vorgewendeflächen und blütenreiche Streifen zwischen einzelnen Gehölzblöcken leisten ihren Beitrag zur Bereicherung der Flora und Fauna, vor allem, wenn sie wenig und erst spät im Jahr gemäht werden. Ruderalpflanzen und Insektengruppen wie Tagfalter können sich begleitend ansiedeln und sind wiederum Nahrungsgrund-

lage für verschiedene Vogelarten. Außerdem werden dadurch Gegenspieler von Schadinsekten gefördert.

Es darf aber nicht der Eindruck entstehen, KUP seien von Haus aus ökologisch wertvolle Flächen. Das sind sie nicht. Sie sind ökologisch auch nicht mit Niederwäldern vergleichbar. KUP können im Extremfall, wenn sie großflächig mit nur ein- und derselben Gehölzsorte bepflanzt werden, sogar ökologisch öde Monokulturen mit ein paar verlorenen Allerweltsvogelarten und regelmäßigen Massenvermehrungen phytophager Insekten sein. Wegen ihrer Wuchshöhe könnten sie auch Sichtachsen in der Landschaft versperren und zu Animositäten in der Bevölkerung führen. Doch auch dies kann durch geschickte Planung unter Einbeziehung regionaler Gegebenheiten und der oben genannten Maßnahmen verhindert werden. Denn jeder jungen KUP liegt ein gewisser Zauber inne.

Prof. Dr. Ulrich Schulz
Hochschule für nachhaltige Entwicklung
Eberswalde (FH)
ulrich.schulz@hnee.de
www.hnee.de

NABU-Bundesverband
Charitéstr. 3
10117 Berlin
Imke.Hennemann@NABU.de
www.energieholz-naturschutz.de

Naturschutzfachliche Anforderungen für Kurzumtriebsplantagen aus Sicht des NABU

Aus Naturschutzsicht sind folgende Flächen besonders für KUP geeignet:

- ausgeräumte Ackerbauregionen sowie erosionsgefährdete Flächen
- Schutz vor Wind- und Wassererosion durch kleinteilige Strukturierung der Landschaft
- stark vorbelastete Flächen wie Deponien oder ehemalige Rohstoffabbauflächen
- Wasserschutzgebiete - KUP können langfristig zur Verbesserung der Qualität des neugebildeten Grundwassers durch Nährstoffbindung führen
- Hochwasserentstehungsgebiete - KUP verändern durch ihr Rückhaltevermögen das Abflussverhalten

Von der Umsetzung der folgenden Maßnahmen werden potenziell positive Effekte auf Natur und Landschaft erwartet:

- Bestandslücken in der KUP
- Blühstreifen oder Selbstbegrünung am Rande der KUP
- Anlage und Erhalt von Strauchmänteln
- Blöcke mit unterschiedlichen Weide- und Pappelklonen
- abschnittsweise Ernte der KUP
- Pflanzung heimischer Gehölzer wie Zitterpappel, Hasel, Birke, Eberesche
- KUP-Streifen innerhalb von Ackerschlägen

Folgende Flächentypen sollten für die Anlage von KUP grundsätzlich ausgeschlossen werden, um nachteilige Auswirkungen auf Natur und Landschaft vorab zu vermeiden und die Zerstörung wertvoller Lebensräume auszuschließen:

- Gebiete mit sensiblen Grundwasserstand können durch KUP mit ihrem hohen Wasserbedarf beeinträchtigt werden
- Grünlandstandorte mit hoher biologischer Vielfalt oder besonderer naturschutzfachlicher Bedeutung, hier führt die Anlage von KUP (mit oder ohne Umbruch des Grünlands) zur Zerstörung wertvoller Lebensräume, beeinträchtigt die biologische Vielfalt und setzt erhebliche Mengen von CO₂ frei
- naturschutzfachlich wichtige Gebiete wie Feuchtwiesen, Fluss- und Bachauen oder Brachflächen sowie Offenlandgebiete mit Wiesenbrüter- und Rastvogelvorkommen
- gesetzlich geschützte Biotope, das Erhaltungsgebot ist mit der Neuanlage von KUP nicht vereinbar

7 Rechtliche Rahmenbedingungen und Förderung

7.1 EU-Recht

7.1.1 Beihilfefähigkeit

Kurzumtriebsplantagen (KUP) fallen nach Verordnung (EG) 1120/2009 unter die Bezeichnung „Niederwald mit Kurzumtrieb“. Vorausgesetzt wird, dass es sich um Flächen mit mehrjährigen Gehölzarten handelt, deren Wurzelstock oder Baumstumpf nach der Ernte im Boden verbleibt und in der nächsten Saison wieder austreibt.

Die Mitgliedstaaten der EU müssen seit 2010 eine Liste mit geeigneten Arten und deren maximalem Erntezyklus erstellen. In Deutschland sind als geeignete Arten Weiden, Pappeln, Robinien, Birken, Erlen, Eschen und Eichen benannt, die einen maximalen Erntezyklus von 20 Jahren nicht überschreiten dürfen (Tab. 7.1).

Gattung		Art		max. Erntezyklus (Jahre)
deutsche Bezeichnung	botanische Bezeichnung	deutsche Bezeichnung	botanische Bezeichnung	
Weide	Salix	alle Arten		20
Pappel	Populus	alle Arten		20
Robinie	Robinia	alle Arten		20
Birke	Betula	alle Arten		20
Erle	Alnus	alle Arten		20
Esche	Fraxinus	Gemeine Esche	F. excelsior	20
Eiche	Quercus	Stieleiche	Q. robur	20
Eiche	Quercus	Traubeneiche	Q. petraea	20
Eiche	Quercus	Roteiche	Q. rubra	20

Tab. 7.1: Bekanntmachung Nr. 05/10/31 der Liste der für Niederwald mit Kurzumtrieb bei der Betriebsprämie geeigneter Arten und deren maximalen Erntezyklen vom 10.05.2010, geändert durch Bekanntmachung vom 17.12.2010

Darüber hinaus ist eine KUP nur beihilfefähig, wenn die beihilfefähige Fläche des Betriebsinhabers mindestens einen Hektar beträgt und die Mindestgröße des Einzelschlages 0,3 ha nicht unterschreitet.

Agroforstsysteme (AFS), die mit dem Ziel einer Wertholzgewinnung den maximalen Erntezyklus von 20 Jahren überschreiten, sind derzeit nur bei einem gleichmäßigen Baumbestand bis zu 50 Bäumen pro Hektar beihilfefähig.

7.1.2 Grünlanderhaltungsgebot

Die Anlage von KUP auf Dauergrünland ändert den Flächenstatus von Dauergrünland in Dauerkultur. Nach VO (EG) 73/2009 und VO (EG) 1122/2009 ist sicherzustellen, dass der Dauergrünlandanteil gegenüber dem Basiswert von 2003 nicht mehr als 10 % abnimmt. In Deutschland gelten vorgelagerte Sicherungsschranken. Die Bundesländer sind u.a. verpflichtet, bei einer Abnahme des Dauergrünlandes

von mehr als 5 % Verordnungen für eine Genehmigung des Umbruchs von Dauergrünland zu erlassen. Im Land Brandenburg wurde die Schranke von 5 % bisher nicht erreicht und von der Verordnungsermächtigung noch kein Gebrauch gemacht.

7.2 Bundes- und Landesrecht

7.2.1 Bundeswaldgesetz (BWaldG) und Landeswaldgesetz Brandenburg (LWaldG Bbg.)

KUP und AFS sind seit der Änderung des BWaldG am 31.07.2010 kein Wald mehr im Sinne dieses Gesetzes. Für die Anlage von KUP oder AFS sind deshalb keine Aufforstungsgenehmigungen erforderlich. Gleichfalls verstößt die flächige Ernte dieser Flächen nicht gegen das Kahlschlagverbot nach dem Landeswaldgesetz Brandenburg, da dies nur auf Waldflächen zur Anwendung kommt. Umgekehrt erfüllt die Umwandlung von Waldflächen in KUP oder AFS den Tatbestand der Nutzungsartenänderung von Wald in eine andere Nutzungsart, die der vorherigen Genehmigung durch die untere Forstbehörde bedarf.

7.2.2 Forstvermehrungsgutgesetz (FoVG)

Das FoVG gilt für die Erzeugung, das Inverkehrbringen sowie die Ein- und Ausfuhr von forstlichem Vermehrungsgut. Es regelt jedoch nicht die Verwendung. Mit Ausnahme von Weiden unterliegt das Saatgut für alle Baumarten, die auch zur beihilfefähigen Anlage von KUP geeignet sind, dem FoVG. Für Pflanzenteile und Pflanzgut, die nachweislich nicht für forstliche Zwecke bestimmt sind, ist das Gesetz, mit Ausnahme der Vorschriften über die Einfuhr, nicht anzuwenden. Der Begriff „forstlicher Zweck“ ist im FoVG oder in einer dazugehörigen VO jedoch nicht definiert. Eine Klarstellung durch den Bund, auch in Bezug auf das BWaldG, ist bisher nicht erfolgt.

Im Land Brandenburg hat sich in der Baumschulpraxis durchgesetzt, unabhängig von der beabsichtigten Verwendung die vegetative Vermehrung von Pappel überwiegend nach dem FoVG vorzunehmen. Bei Antragstellung einer Baumschule auf Erfassung eines Mutterquartiers, wird dieser von der Kontrollstelle für forstliches Vermehrungsgut geprüft. Wenn es sich um einen zugelassenen Klon oder Klonmischung handelt und die Identität des Materials nachvollziehbar ist, erfolgt eine Registrierung des Mutterquartiers im bundesweiten Pappelregister. Die Zuassung eines Klons erfolgt nur, wenn dieser einer Vergleichsprüfung unterzogen und in deren Auswertung die Überlegenheit im Anbauwert gegenüber einem Standard festgestellt wurde. Informationen über bestehende Mutterquartiere von zugelassenen Klonen und Klonmischungen sind im Internet unter

www.ble.de/forstvermehrungsgut (6. Pappelregister) erhältlich.

Das Inverkehrbringen (Ernte und Verkauf) von Pappelstecklingen kann dann mit einem sogenannten Stammzertifikat erfolgen. Mit diesem Dokument werden Klonname und Herkunft der Pappelstecklinge beurkundet. Der Endverbraucher kann somit Vermehrungsgut erwerben, das von zugelassenem Material abstammt und dessen Anbauwert damit nachgewiesen ist.

7.2.3 Bundesnaturschutzgesetz (BNatSchG) und ergänzendes Landesnaturschutzrecht

Grundsätzlich ist nach dem BNatSchG der Anbau mehrjähriger Kulturen zur Biomassegewinnung auf Ackerflächen nicht als Eingriff zu sehen, soweit dabei die Ziele und Grundsätze des Naturschutzes und der Landschaftspflege berücksichtigt werden. Der Anbau mehrjähriger Kulturen zur Biomassegewinnung auf Grünland kann den Tatbestand der Eingriffsregelung erfüllen. Insbesondere ist gemäß § 5 Abs. 2 Nr. 5 BNatSchG der Grünlandumbruch auf erosionsgefährdeten Hängen, in Überschwemmungsgebieten, auf Standorten mit hohem Grundwasserstand sowie auf Moorstandorten zu unterlassen. Weiterhin ist die Anlage von KUP in gesetzlich geschützten Biotopen (§ 30 BNatSchG und § 18 BbgNatSchAG) verboten. Die Vorschriften des § 44 für besonders geschützte und bestimmte andere Tier- und Pflanzenarten sind zu beachten. In Schutzgebieten sind die jeweiligen Regelungen der Schutzgebietsverordnungen zu beachten. Dort ist es regelmäßig verboten, Grünland in eine andere Nutzungsart zu überführen oder außerhalb des Waldes standortfremde oder landschaftsuntypische Gehölzpflanzungen vorzunehmen. In Natura-2000-Gebieten gilt darüber hinaus ein generelles Verschlechterungsverbot. In jedem Fall ist hier vor der Anlage einer KUP eine Anzeige bei der zuständigen unteren Naturschutzbehörde erforderlich.

7.2.4 Richtlinie KULAP

Landwirtschaftliche Betriebe, die an einer Agrarumweltmaßnahme zur extensiven Grünlandnutzung im Rahmen des Kulturlandschaftsprogramms des Landes Brandenburg nach der Richtlinie des Ministeriums für Infrastruktur und Landwirtschaft des Landes Brandenburg zur Förderung umweltgerechter landwirtschaftlicher Produktionsverfahren und zur Erhaltung der Kulturlandschaft der Länder Brandenburg und Berlin (KULAP) teilnehmen, dürfen keinen Grünlandumbruch vornehmen und die Umwandlung von Grünland in Ackerland ist verboten.

7.2.5 Wasserhaushaltsgesetz (WHG) und Brandenburgisches Wassergesetz (BbgWG)

Beschränkungen und Verbote zur Anlage von KUP oder AFS können sich auch aus den Bestimmungen des Wasserrechts (insbesondere WHG, Grundwasserverordnung, BbgWG, Wasserschutzgebietsverordnungen) ergeben.

Die Anlieger von Ufergrundstücken können verpflichtet werden, diese in erforderlicher Breite derart zu bewirtschaften, dass eine Gewässerunterhaltung nicht beeinträchtigt wird (§ 41 Absatz 3 WHG). Des Weiteren haben die Anreger und Hinterlieger von Gewässern Handlungen zu unterlassen, die die Unterhaltung unmöglich machen oder wesentlich erschweren würden (§ 41 Absatz 2 WHG).

In festgesetzten Überschwemmungsgebieten ist das Anlegen von Baum- und Strauchpflanzungen untersagt, sofern diese den Zielen des vorsorgenden Hochwasserschutzes entgegenstehen (§ 78 Absatz 1 Satz 1 Nummer 7 WHG). Ferner ist die Umwandlung von Auwald in eine andere Nutzungsart untersagt.

Auf Gewässerrandstreifen ist es darüber hinaus verboten, standortgerechte Bäume und Sträucher zu entfernen und nicht standortgerechte Bäume und Sträucher anzupflanzen (§ 38 Absatz 4 Satz 2 Nummer 2 WHG). Weitere Beschränkungen und Verbote können sich aus wasserrechtlichen Landesvorschriften ergeben.

Sofern zur Bewässerung von KUP und AFS Wasser aus Oberflächengewässern oder dem Grundwasser entnommen werden soll, ist eine wasserrechtliche Erlaubnis bei der zuständigen Wasserbehörde zu beantragen. Für Entnahmen von mehr als 3000 m³/a ist ein Wasserentnahmeentgelt zu entrichten.

Soll für die Bewässerung bereits genutztes Wasser (z. B. gereinigtes Abwasser) eingesetzt werden, ist dieses nur zulässig, wenn die Wasserbehörde festgestellt hat, dass eine nachteilige Veränderung des Grundwassers unter der KUP oder dem AFS nicht zu erwarten ist. Es ist zunächst zu prüfen, ob mit dem Aufbringen des Abwassers eine Gewässerbenutzung (Einleiten von Stoffen in das Grundwasser) verbunden ist (Erlaubnispflicht nach § 8 Abs. 1 i.V.m. § 9 Abs. 1 Nr. 4 WHG) oder ob durch gezielte Bewässerungsgaben (z.B. mittels messdatenbasierter Bewässerungssteuerung) die Herausbildung von Sickerwasser unterhalb der durchwurzelten Bodenzone zuverlässig unterbunden wird, somit also keine (echte) Grundwasserbenutzung eintritt (u.U. aber Erlaubnispflicht nach § 8 Abs. 1 i.V.m. § 9 Abs. 2 WHG). Das Vorhaben der Berliner Stadtgüter leistet

in Bezug auf diese Technik z.Z. erst die erforderliche Grundlagenentwicklung (vgl. S. 31).

Die Anforderungen der Grundwasserverordnung an den Eintrag bestimmter Stoffe sind zu beachten. Gemäß Grundwasserverordnung (GrwV) § 13 Abs. 1 ist der Eintrag gefährlicher Stoffe nach Anlage 7 zu verhindern. Ein Eintrag sonstiger Schadstoffe gemäß § 13 Abs. 2, die in Anlage 8 in Form einer nicht abschließenden Aufzählung sind, ist nur dann zulässig, wenn nachteilige Veränderungen des Grundwassers ausgeschlossen und eine Zunahme der Schadstoffkonzentration in Form eines signifikanten und ansteigenden Trends ausgeschlossen sind. Somit sind in all denjenigen Fällen, in denen im gereinigten Abwasser mit Rückständen der betroffenen Stoffe oder Stoffgruppen gerechnet werden muss, der wasserrechtlichen Zulässigkeit Grenzen gesetzt.

Die eingesetzten Wassermengen und enthaltenen Nährstoffe müssen nach dem Wasser- und Nährstoffbedarf der angepflanzten Kulturen bemessen werden.

Die gesetzliche Übertragung der Abwasserbeseitigungspflicht auf den Inhaber des Grundstücks, auf dem das Abwasser anfällt (§ 66 Absatz 5 BbgWG), berechtigt nur zum eigenverantwortlichen Aufbringen auf land- oder forstwirtschaftlich genutzte Flächen. Bei der Übergabe des Abwassers an Dritte muss das Verbleiben der Beseitigungsverantwortung beim Abwassererzeuger verbindlich geregelt werden.

In Wasserschutzgebieten sind die Verbote und Beschränkungen der Wasserschutzgebietsverordnungen zu beachten. So sind in Wasserschutzgebieten regelmäßig z. B. die Erstaufforstung mit Robinien und die Versickerung von Abwasser nicht gestattet. Die einzelnen Verbote und Beschränkungen in Wasserschutzgebieten sind der jeweiligen Schutzgebietsverordnung zu entnehmen.

Nähere Informationen zu allen wasserrechtlichen Rahmenbedingungen erteilt auch die zuständige untere Wasserbehörde.

7.2.6 Biokraftstoff-Nachhaltigkeitsverordnung (Biokraft-NachV)

Sofern aus dem Holz von KUP oder AFS Biokraftstoffe hergestellt werden, sind die Bestimmungen der Biokraft-NachV einzuhalten. Sie beziehen sich auf den Schutz natürlicher Lebensräume, eine nachhaltige landwirtschaftliche Bewirtschaftung und auf Mindestvorgaben zur Treibhausgaseinsparung gegenüber dem fossilen Referenzwert.

7.2.7 Brandenburgisches Nachbarrechtsgesetz (BbgNRG)

Im BbgNRG werden u.a. Abstände von Bäumen außerhalb des Waldes, Sträuchern und angepflanzten Hecken von über 2 Meter regelmäßiger Wuchshöhe zu Nachbargrundstücken geregelt. Bäume (ausgenommen Obstbäume) müssen einen Abstand von 4 Metern einhalten. Jeder Teil der Anpflanzung muss mindestens einen Abstand von einem Drittel seiner Höhe über dem Erdboden aufweisen. Der doppelte Abstand ist gegenüber Grundstücken einzuhalten, die landwirtschaftlich oder erwerbsgärtnerisch genutzt werden. Das BbgNRG wird gegenwärtig novelliert.

7.3 Förderung

7.3.1 Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG)

Strom aus Biomasse wird nach den Bestimmungen dieses Gesetzes vergütet. Nach den Regelungen des EEG 2009 kann die Zusatzvergütung für Holz aus KUP von 0,04 €/kWh nur in Anspruch genommen werden, wenn im Biomassekraftwerk ausschließlich Holz aus KUP eingesetzt wird. Bei anteiligem Einsatz von Holz aus KUP und Waldrestholz kommt die Zusatzvergütung für Waldrestholz von 0,025 €/kWh zur Anwendung. Die derzeit gültige Novelle EEG 2012 erlaubt eine anteilige Zusatzvergütung von Holz aus KUP in Abhängigkeit von Anlagengröße und Umweltkriterien in einer Spanne von 0,04 bis 0,08 €/kWh.

7.3.2 Richtlinie Einzelbetriebliche Förderung

Das Land Brandenburg gewährt einen Zuschuss für die Anlage von KUP über die Richtlinie des Ministeriums für Infrastruktur und Landwirtschaft über die Gewährung von Zuwendungen für einzelbetriebliche Investitionen in landwirtschaftliche Unternehmen. In Brandenburg beträgt er bis zu 45 % und in Berlin bis zu 25 % der Anlagekosten. Dabei darf ein Mindestinvestitionsvolumen von 10.000 € nicht unterschritten werden.

Martina Marx, Staatsministerium für Umwelt und Landwirtschaft des Freistaates Sachsen

Ministerium für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz des Landes Brandenburg

Ministerium für Infrastruktur und Landwirtschaft des Landes Brandenburg

Ministerium der Justiz des Landes Brandenburg

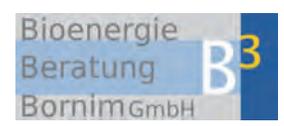
Quellen & weiterführende Literatur

- Bärwolff, M.; Hansen, H.; Hofmann, M.; Setzer, F (2012): Energieholz aus der Landwirtschaft, Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. (FNR)
- BfN – Bundesamt für Naturschutz (2010): Energieholzanbau auf landwirtschaftlichen Flächen - Auswirkungen von Kurzumtriebsplantagen auf Naturhaushalt, Landschaftsbild und biologische Vielfalt, www.bfn.de/fileadmin/MDb/documents/themen/erneuerbareenergien/bfn_energieholzanbau_landwirtschaftliche_flaechen.pdf
- Bongarten, B.C.; Huber, D.A.; Apsley, D.K. (1992): Environmental and genetic influences on short-rotation biomass production of black locust (*Robinia pseudoacacia* L.) in Georgia Piedmont, *Forest Ecology and Management* 55, 315-331
- BUND (2010): Kurzumtriebsplantagen für die Energieholzgewinnung. Chancen und Risiken, Positionen 55, [/www.bund.net/fileadmin/bundnet/publikationen/landwirtschaft/20100714_landwirtschaft_bund_position_55_KUP.pdf](http://www.bund.net/fileadmin/bundnet/publikationen/landwirtschaft/20100714_landwirtschaft_bund_position_55_KUP.pdf)
- Bundesregierung (2013) Energiekonzept: Fragen und Antworten, www.bundesregierung.de/Webs/Breg/DE/Themen/Energiekonzept/Fragen-Antworten/1_Allgemeines/4_versorgungssicherheit/_node.html;jsessionid=17794CA9E11EA3861526D054394CE652.s3t2#doc605790bodyText2
- Butin, H. (1996): Krankheiten der Wald- und Parkbäume, Diagnose – Biologie – Bekämpfung, Georg Thieme Verlag Stuttgart
- C.A.R.M.E.N. - Centrales-Agrar-Rohstoff-Marketing- und Energie-Netzwerk e.V. (2012): www.carmen-ev.de/dt/energie/hackschnitzel/hackschnitzelpreis_grafiken.html
- DENA - Deutsche Energie-Agentur (2011): Die Mitverbrennung holzartiger Biomasse in Kohlekraftwerken: Ein Beitrag zur Energiewende und zum Klimaschutz?, H&P Druck. Berlin
- DEPV – Deutscher Energieholz- und Pellet- Verband e.V.: www.depv.de/holzpellets, 18.12.2012
- DIN Certco TÜV Rheinland (2012): www.dincertco.de/de/holzpellets_fuer_heizkessel.html, 18.12.2012
- Ehlert, D.; Pecenka, R.; Wiehe, J.; (2012): Harvesters for Short Rotation Coppices: Current Status and New Solutions, Proceedings of the International Conference of Agricultural Engineering CIGR-Ageng, 2012 June 8-12, Valencia (ES)
- Ehlert, D.; Pecenka R.; Wiehe J. (2012): Neues Prinzip eines Mähhackers für Kurzumtriebsplantagen. New principle of a mower-chipper for short rotation coppice, *Landtechnik* 67, 332-337
- Engel, J.; Knoche, D. (2011): Energie aus dem Stock - Zur Bewirtschaftung der Robinie im Schnellumtrieb, *Eberswalder Forstliche Schriftenreihe* 45, 25-35
- Erneuerbare Energien Gesetz – EEG (2000) § 2 Nr. 1 des Gesetzes für den Vorrang Erneuerbarer Energien
- Forster Heiztechnik HWS Rosa Dörl: www.forsterheiztechnik.de, 14.01.2013
- Elektronischer Bundesanzeiger vom 12.5. und 17.12.2010
- Erteld, W. (1952): Wachstum und Ertrag der Robinie im Gebiet der Deutschen Demokratischen Republik, Dissertation, Humboldt-Universität zu Berlin, Forstwissenschaftlichen Fakultät
- Friedrich, E. (1997): Anbautechnische Untersuchungen in forstlichen Schnellwuchsplantagen und Demonstration des Leistungsvermögens schnellwachsender Baumarten – Abschlußbericht zum Teilprojekt 93 NR 034 – M, Forschungsinstitut für schnellwachsende Baumarten, Hann. Münden
- Gaderer M., Spliethoff H. (2011): Thermische Nutzung von Biomasse und Reststoffen in Deutschland, *Chemie Ingenieur Technik*, Volume 83, Issue 11
- Georgi, R.; Helbig, C., Schubert, M. (2012): Der Rote Pappelblattkäfer in Kurzumtriebsplantagen, *AFZ-Der Wald* 12/2012, 11 - 13
- Grosse, W.; Landgraf, D.; Scholz, V.; Brummack, J. (2008): Ernte und Aufbereitung von Plantagenholz, in: *Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen* 159 (2008) Heft 6, 114-119
- Hanff, H.; Neubert, G.; Brudel, H. (2010): Datensammlung für die Betriebsplanung und die betriebswirtschaftliche Bewertung landwirtschaftlicher Produktionsverfahren im Land Brandenburg - Ackerbau/ Grünlandwirtschaft/Tierproduktion, *Schriftenreihe des Landesamtes für Ländliche Entwicklung, Landwirtschaft und Flurneuordnung, Abteilung Landwirtschaft und Gartenbau, Reihe Landwirtschaft, Band 11 (2010) Heft VIII, 1-131*
- Hein K.; Spliethoff H.; Siegle V.; Heinzl T. (1996): Verfeuerung von Biomasse als Option zur Minderung der energieverbrauchsbedingten CO₂-Emissionen, www.uni-stuttgart.de/wechselwirkungen/ww1996/hein.htm
- IPP (2013): www.ipp.mpg.de/ippcms/ep/ausgaben/ep200704/0407_holz.html
- Jürgens, A. (2012): Modellierung des Biomassepotentials von Robinie im Kurzumtrieb auf forstlichen Flächen in Brandenburg, Diplomarbeit, Technische Universität Dresden (TUD), Studienfachbereich Geographie, 1-53
- Kaltschmitt M.; Hartmann H.; Hofbauer H. (Hrsg.) (2009): Energie aus Biomasse. Grundlagen, Techniken und Verfahren, Springer Verlag, Berlin und Heidelberg
- Klauss, H.; Prochnow, A. (2010): Bewässerung in Landwirtschaft und Gemüsebau - TP 18 Tropfbewässerung im Ackerbau, AP 2: Bewertung von Bewässerungssystemen, Vortrag - Innovationsnetzwerk Klimaanpassung Brandenburg Berlin - INKA BB, Regionalveranstaltung Lübbenau
- Knoche, D.; Engel, J. (2012): Pilotprojekt zum Kurzumtrieb der Robinie (*Robinia pseudoacacia* L.) in Brandenburg, *Beiträge aus der Nordwestdeutschen Forstlichen Versuchsanstalt*, Band 8, 143-164
- Küchler, S. (2001): Stand und Entwicklung des Rohholzaufkommens der Robinie in Ungarn - Unter besonderer Betrachtung der Rohholzqualität, Diplomarbeit, Professur für Forst- und Holzwirtschaft Osteuropas, Technische Universität Dresden, 1-97
- Landgraf, D.; Bilke, G.; Böcker, L. (2007): Holz vom Feld als Möglichkeit der Holzmarktentlastung am Beispiel Brandenburgs, in: *Forst und Holz* 62 (2007), Heft 11, 18-21
- Lehmann, M. (2012): Herbizideinsatz in Kurzumtriebsplantagen, Vortrag beim AgroForNet – Workshop „Schädlingsrisiko und Ertragsabschätzung in KUP“ am 31.05.2012 in Cahnisdorf/Luckau, www.energieholz-portal.de/files/04-lehmann.pdf, 1.02.2013

- LEL - Landesanstalt für Entwicklung der Landwirtschaft und der ländlichen Räume (2010): KUP-Rechner, Version 1.0, LEL Schwäbisch Gemünd. www.LTZ-Augustenberg.de
- Meßmer, H.-J. (2008): Schnecken und Drahtwürmer, Hinweise zur Bekämpfung. Landwirtschaftliches Technologiezentrum Augustenberg (LTZ)
- MUGV - Ministerium für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz des Landes Brandenburg (Hrsg.) (2010): Biomassestrategie des Landes Brandenburg. Broschüre, 1-42
- MUGV - Ministerium für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz des Landes Brandenburg (Hrsg.) (2010): Verwendung von gereinigtem Abwasser für Maßnahmen zur Stabilisierung des Wasserhaushaltes, www.mugv.brandenburg.de/cms/media.php/lbm1.a.3310.de/wasserhh.pdf
- Murach, D.; Hartmann, H.; Murn, Y.; Schultze, M.; Wael, A.; Röhle, H. (2009): Standortbasierte Leistungsschätzung in Agrarholzbestände in Brandenburg und Sachsen, in: Reeg, T., Bemmann, A.; Konold, W.; Murach, D.; Spiecker, H. (2009): Anbau und Nutzung von Bäumen auf landwirtschaftlichen Flächen, Wiley-VCH Verlag, Weinheim, 29-40
- NABU-Bundesverband (2008): Energieholzproduktion in der Landwirtschaft. Chancen und Risiken aus Sicht des Natur- und Umweltschutzes, www.nabu.de/imperia/md/content/nabude/energie/biomasse/nabu-studie_energieholz.pdf
- Perny, B.; Steyrer, G. (2009): Massenvermehrung der Blattwespe *Nematus pavidus* in einer Waldviertler Weiden-Kurzumtriebsfläche, *Forstschutz Aktuell* 47, 22 - 25
- Peters, K.; Bilke, G.; Strohbach, B. (2007): Ertragsleistung sechsjähriger Robinien (*Robinia pseudoacacia*) auf vier ehemaligen Ackerstandorten unterschiedlicher Bodengüte in Brandenburg, *Archiv für Forstwesen und Landschaftsökologie* 41, 26-28
- Plieninger T.; Bens O.; Hüttl F. (2009): Handbuch Naturschutz und Landschaftspflege, Kompendium zu Schutz und Entwicklung von Lebensräumen und Landschaften, Aktuelles Grundwerk, Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim
- Rédei, K.; Csiha, I.; Keserü, Z. (2011): Black Locust (*Robinia pseudoacacia* L.) short-rotation crops under marginal site conditions, *Acta Silvatica & Lignaria Hungarica* 7, 125-132
- Rédei, K.; Osvath-Bujtas, Z.; Veperdi, I. (2008): Black Locust (*Robinia pseudoacacia* L.) improvement in Hungary - a review, *Acta Silvatica & Lignaria Hungarica* 4, 127-132
- Reike, J. (2009): Forschungsvorhaben Entwicklung von nachhaltigen Energiepflanzenanbausystemen in der Lausitz. Gutachterliche Stellungnahme zum Thema Kurzumtriebsplantagen, Forschungsinstitut für Bergbaufolgelandschaften e.V. (FIB), Abschlussbericht, 1-79 (zzgl. Anlagen)
- Röhle, H.; Hartmann, K.-U.; Steinke, C.; Murach, D. (2009): Leistungsvermögen und Leistungserfassung von Kurzumtriebsbeständen, in: Reeg, T., Bemmann, A.; Konold, W.; Murach, D.; Spiecker, H. (2009): Anbau und Nutzung von Bäumen auf landwirtschaftlichen Flächen, Wiley-VCH Verlag, Weinheim, 41-55
- Rupprecht, S. (2012): Die Rentabilität der Robinie (*Robinia pseudoacacia* L.) im Land Brandenburg bei Nieder-, Mittel- und Hochwaldbewirtschaftung, Masterarbeit, Technische Universität Dresden (TUD), Fachrichtung Umweltwissenschaften, Masterstudiengang Raumentwicklung und Naturressourcenmanagement, 1-45
- Scholz, V.; Hellebrand, H. J.; Höhn, A. (2004): Energetische und ökologische Aspekte der Feldholzproduktion, *Bornimer Agrartechnische Berichte*, Heft 35, 15 – 31
- Scholz V.; Eckel H.; Hartmann S. (2009): Verfahren und Kosten der Energieholzproduktion auf landwirtschaftlichen Flächen, *KTBL-Schrift* 47, 67–80
- Scholz V.; Idler C. (2005): Energieverlust und Schimmelpilzentwicklung bei der Lagerung von Feldholz-Hackgut, *Bornimer Agrartechnische Berichte* 39,1-153
- Scholz V.; Idler C.; Daries W.; Egert J (2005): Lagerung von Feldholzhackgut, Verluste und Schimmelpilzbefall, *Agrartechnische Forschung* 11, 100-113
- Schulz, U.; Brauner, O.; Groß, H. (2009): Animal diversity on short-rotation coppices – a review, *Agriculture and Forestry Research* 59 (3), 171 - 182
- Statista DE (2013): Statistiken zur Nutzung von Bioenergie, de.statista.com/themen/616/biomasse-biogas/
- Statistisches Bundesamt, Wiesbaden (2012): Nachhaltige Entwicklung in Deutschland, https://www.destatis.de/DE/Publikationen/Thematisch/UmweltokonomischeGesamtrechnungen/Umweltindikatoren/IndikatorenPDF_0230001.pdf?__blob=publicationFile
- Troy S. (2012): CO₂ – freier Kohlestrom durch Einsatz von Carbon Capture and Storage und Biomasse-Mitverbrennung. Energie und Nachhaltigkeit, LIT Verlag, Münster
- Vattenfall (2013) Biomasse: Corporate Website, www.vattenfall.de/de/biomasse.htm



Dieser Leitfaden konnte dank der finanziellen Unterstützung der gekennzeichneten Firmen und Institutionen realisiert werden:



EnergieHolz

**Brandenburgische Energie
Technologie Initiative ETI**

IHK Potsdam
Breite Straße 2 a-c
14467 Potsdam
www.eti-brandenburg.de

**Ministerium für Umwelt, Gesundheit
und Verbraucherschutz
des Landes Brandenburg**

Heinrich-Mann-Allee 103
14473 Potsdam
www.mugv.brandenburg.de

**Ministerium für Infrastruktur und
Landwirtschaft
des Landes Brandenburg**

Henning-von-Tresckow-Straße 2-8
14467 Potsdam
www.mil.brandenburg.de

