



Lehr- und Forschungszentrum
Francisco Josephinum
www.josephinum.at



landwirtschaftskammer
niederösterreich

Innovative Energiepflanzen - Erzeugung und Verwendung von Kurzumtriebsholz



MIT UNTERSTÜTZUNG VON BUND, LAND UND EUROPÄISCHER UNION



Europäischer Landwirtschafts-
fonds für die Entwicklung des
ländlichen Raums: Hier investiert
Europa in die ländlichen Gebiete.



lebensministerium.at

Impressum:

Herausgeber: NÖ Landes-Landwirtschaftskammer, BLT Francisco Josephinum Wieselburg

Für den Inhalt verantwortlich: DI Karl Schuster, NÖ LK

Layout: Viktoria Gruber, NÖ LK

Autoren: DI Karl Schuster, DI Dr. Karl Mayer, DI Thomas Lewis, Sergio Vidale, Dr. Gabriele Engqvist, Dr. Hubert Röder, Ing. Josef Schweinberger, Ferdinand S. Deim, Ruth-Elvira Groiss, Karl Refenner, DI Nikolaus Bellos, Ao. Univ.Prof. Dipl.-Ing. Dr. Eduard Hochbichler, DI Gottfried Diwold, DI Hubert Hofmann, DI Claudia Zeitlhofer und Ao.Univ.Prof. DI Dr. Peter Liebhard, Dr. Berthold Heinze, DI Peter Klug, DI Bernhard Perny, Dr. Frank Burger, DI-HLFL-Ing. Emil Blumauer, DI Franz Handler, DI Dr. Herbert Weingartmann, Johann Reicht, DI Egon Dorner, DI Michael Harm

Fotos: jeweilige Autoren

Druck: Gradwohl, Melk

Auch wenn im Text nicht explizit ausgeschrieben, beziehen sich alle personenbezogenen Formulierungen auf weibliche und männliche Personen.

Die NÖ Landes-Landwirtschaftskammer behält sich das alleinige Verfügungsrecht vor. Jede auch nur auszugsweise Vervielfältigung ist nur mit ausdrücklicher Zustimmung der NÖ Landes-Landwirtschaftskammer erlaubt. Haftung bezüglich Inhalt und dessen Anwendung wird nicht übernommen.

Diese Broschüre wurde auf PEFC-zertifiziertem Papier gedruckt. PEFC steht für nachhaltige Nutzung von Holz. Der Rohstoff für dieses Papier stammt aus nachweislich nachhaltiger Waldwirtschaft.

Erschienen im November 2011

Inhaltsverzeichnis

Vorworte	4, 5
Programm	6 - 8
5 Jahre Kurzumtrieb in NÖ - ein Rückblick - <i>Karl Schuster</i>	9
Kurzumtriebswirtschaft in der Steiermark - <i>Karl Mayer</i>	14
Kurzumtriebswirtschaft in Indien, China, Afrika und Brasilien - Unterschiede zu und Gemeinsamkeiten mit Europa - <i>Thomas Lewis</i>	16
SRF: die Erfahrungen einer italienischen Firma in Europa - <i>Sergio Vidale</i>	26
Kurzumtrieb in Schweden mit Schwerpunkt Weidenzüchtung - <i>Gabriele Engqvist</i>	30
Die Rolle der Plantagenwirtschaft in der weltweiten Versorgung der Holzwirtschaft - <i>Hubert Röder</i>	33
Praktische Aspekte bei der Anlage von Kurzumtriebsflächen - <i>Josef Schweinberger</i>	34
Ausgewählte ökologische Aspekte in der Hackgut- und Holzproduktion im Kurzumtrieb in Österreich - <i>Liebhard, Deim, Groiss, Refenner, Hochbichler</i>	37
Produktionsmodelle und Bewirtschaftung, Biomassefunktionen für Pappel und Weide zur Ermittlung von Ertragsleistungen und Produktivität auf Kurzumtriebs- flächen - <i>Hochbichler, Bellos, Diwold, Hofmann, Zeitlhofer, Liebhard</i>	46
Züchterische Entwicklungen bei Weide und Pappel - <i>Berthold Heinze</i>	52
Chemische Beikrautregulierung in Energiepflanzen - Was geht? - Was ist erlaubt? - <i>Peter Klug</i>	58
Schädlinge in Energieholzanlagen in Niederösterreich - <i>Bernhard Perny</i>	60
Ökobilanzierung von Kurzumtriebsplantagen - <i>Frank Burger</i>	64
Anlage und Pflege von Kurzumtriebsflächen - <i>Emil Blumauer</i>	68
Ernte und Logistik von Kurzumtriebsholz - <i>Franz Handler</i>	78
Trocknung von Kurzumtriebsholz - <i>Herbert Weingartmann</i>	86
Kurzumtrieb: Chancen, Erfolge, Grenzen und Herausforderungen - <i>Johann Reicht</i>	93
SRF - Geschäftsmodell Steiermark - <i>Egon Dorner</i>	97
Kurzumtrieb aus Sicht eines Plattenherstellers - <i>Michael Harm</i>	100



DI Nikolaus Berlakovich
Bundesminister für Land- und Forstwirtschaft,
Umwelt und Wasserwirtschaft

Neue agrarische Rohstoffe bringen mehr Energie

Holz trägt wesentlich zur Energieversorgung Österreichs mit nachwachsenden Rohstoffen bei. Der globale Energiehunger ist groß, der Energieverbrauch steigt rasant. Wir müssen unabhängig werden, effizienter und sparsamer. Die Vergangenheit war fossil, die Zukunft ist erneuerbar. Das Ziel ist die Energieautarkie für Österreich. Das heißt, dass Österreich unabhängig von den Öl-, Gas- und Atomlobbys wird. Sie ist machbar. Wenn wir jetzt umdenken und die Weichen stellen, können wir unseren heimischen Energiebedarf mit unseren Ressourcen zur Gänze selbst decken und auf der ganzen Linie gewinnen: Wir schützen damit nicht nur das Klima, wir schaffen damit auch neue Jobs: green jobs kurbeln das Wirtschaftswachstum an und machen uns unabhängig von fossilen Energieträgern.

Ein weiterer Schritt in Richtung Energieautarkie sind dabei neue agrarische Rohstoffe. In Österreich sind rund 800 Hektar mit Kurzumtriebshölzern bestockt. In erster Linie werden die Baumarten Pappel und Weide verwendet. Rund 33.000 Hektar sind mit anderen Energiepflanzen bepflanzt. So leistet Energie aus dem nachwachsenden Rohstoff Holz einen wesentlichen Beitrag für ein energieautarkes Österreich.

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'N. Berlakovich', written in a cursive style.



Abg. z. NR Ing. Hermann Schultes
Präsident der NÖ Landes-Landwirtschaftskammer

Geschätzte Tagungsteilnehmer!

In Niederösterreich wurde in den letzten Jahren effizient am Thema „Nachwachsende heimische Rohstoffe“ gearbeitet. Der Anbau und die Ernte von Energieholz auf landwirtschaftlich genutzten Flächen gehören dazu. Einige Erfolge wurden bereits erzielt aber es liegen noch große Aufgaben vor uns. Mit über 500 Hektar Kurzumtriebsflächen, dem einzigen in Österreich stationierten Vollerntegerät und einer wissenschaftlichen Begleitung der Projekte will Niederösterreich die Entwicklung wirksam vorantreiben. Bei den Informationsveranstaltungen konnten mehrere tausend Teilnehmer begrüßt werden. Offensichtlich sind an dieser neuen Produktionsform viele Menschen ernsthaft interessiert.

Im Jahr 2014 wird eine neue EU-Förderperiode beginnen und der Entwurf zur Verordnung für die Direktzahlungen sieht im Artikel 32 vor, dass jeder Landwirt sieben Prozent der Ackerflächen als im Umweltinteresse genutzte Flächen ausweisen muss. Bei diesen sieben Prozent sind im aktuellen Vorschlag neben Brachflächen, Terrassen, Landschaftselementen und Pufferstreifen auch Aufforstungen von landwirtschaftlichen Flächen - und damit auch Kurzumtriebsflächen - enthalten.

Sollte diese Verordnung, so wie geplant, umgesetzt werden, wird es für viele Landwirte interessant, auf den eigenen Flächen Bioenergie in Form von Hackgut zu erzeugen. Damit sich der gewünschte wirtschaftliche Erfolg auch einstellt, wird Fachwissen gefragt sein. Die Tagung wird zu diesem Wissenstransfer dazu einen wesentlichen Beitrag leisten.

A handwritten signature in green ink, appearing to read 'H. Schultes'. The signature is fluid and cursive.

Programm Mittwoch, 16. November 2011

VORMITTAG

- 9:30 - 9:45 **Begrüßung und Einführung**
HR Dir. Dipl.-Ing. Alois Rosenberger, Lehr- und Forschungszentrum Francisco Josephinum
Forstdirektor Dipl.-Ing. Werner Löffler, NÖ Landwirtschaftskammer
HR Dipl.-Ing. Manfred Wörgetter, BLT Wieselburg / Lehr- und Forschungszentrum Francisco Josephinum
- 9:45 - 10:25 **Die derzeitige Rolle von Kurzumtrieb in Österreich**

Dipl.-Ing Karl Schuster, NÖ Landwirtschaftskammer
„Kurzumtrieb in Niederösterreich“

Dipl.-Ing. Dr. Karl Mayer, Landwirtschaftskammer Steiermark
„Kurzumtrieb in der Steiermark“
- 10:25 - 10:55 Dipl.-Ing. Thomas Lewis, energieautark consulting gmbh
„Kurzumtriebswirtschaft in Indien, China, Afrika und Brasilien – Unterschiede zu und Gemeinsamkeiten mit Europa“
- 10:55 - 11:15 Kaffeepause
- 11:15 - 12:45 **Kurzumtrieb in Europa und weltweit**

Sergio Vidale, Alasia New Clones
„SRF: die Erfahrungen einer italienischen Firma in Europa“

Dr. Gabriele Engqvist, Lantmännen SW Seed
„Kurzumtrieb in Schweden mit Schwerpunkt Weidenzüchtung“

Dr. Hubert Röder, Pöyry Management Consulting
„Die Rolle der Plantagenwirtschaft in der weltweiten Versorgung der Holzwirtschaft“
- 12:45 - 13:45 Mittagsbuffet

NACHMITTAG

13:45 - 15:30 **Produktion von Kurzumtriebsholz**

Ing. Josef Schweinberger, Probstdorfer Saatzucht – Gutsverwaltung Salmhof
„Praktische Aspekte bei der Anlage von Kurzumtriebsflächen“

Ao. Univ. Prof. Dipl.-Ing. Dr. nat. techn. Peter Liebhard, Universität für Bodenkultur,
Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung

Ao. Univ. Prof. Dipl.-Ing. Dr. Eduard Hochbichler, Universität für Bodenkultur, Institut
für Waldbau

„Produktionsökologie“

Ao. Univ. Prof. Dipl.-Ing. Dr. Eduard Hochbichler, Universität für Bodenkultur, Institut
für Waldbau

Ao. Univ. Prof. Dipl.-Ing. Dr. nat. techn. Peter Liebhard, Universität für Bodenkultur,
Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung

„Produktionsmodelle und Bewirtschaftung“

Dr. Berthold Heinze, BFW – Waldforschungszentrum, Institut für Genetik
„Züchterische Entwicklungen bei Weide und Pappel“

15:30 - 16:00 Kaffeepause

16:00 - 17:30 **Pflanzenschutz und Schutz der Natur**

Dipl.-Ing. Peter Klug, Landwirtschaftskammer Steiermark

„Chemische Beikrautregulierung - Was geht? – Was ist erlaubt?“

Dipl.-Ing. Bernhard Perny, BFW – Waldforschungszentrum, Institut für Waldschutz

„Schaderreger und deren Bekämpfung“

Dr. Frank Burger, Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft

„Ökobilanzierung von Kurzumtriebsplantagen“

17:30 - 18:30 Pause

18:30 - 19:30 **Podiumsdiskussion und Abendempfang im Rahmen des Biomassetages**

Programm Donnerstag, 17. November 2011

8:30 - 10:00 **Mechanisierung, Logistik und Kosten**

Dipl.-HLFL-Ing. Emil Blumauer, BLT Wieselburg / Lehr- und Forschungszentrum Francisco Josephinum

„Anlage und Pflege von Kurzumtriebspflanzen“

Dipl.- Ing. Franz Handler, BLT Wieselburg / Lehr- und Forschungszentrum Francisco Josephinum

„Ernte und Logistik von Kurzumtriebsholz“

Ao. Univ. Prof. i. R. Dipl.-Ing. Dr. nat. techn. Herbert Weingartmann, Universität für Bodenkultur

„Trocknung von Kurzumtriebsholz“

10:00 - 10:30 Kaffeepause

10:30 - 12:00 **Verwertung von Kurzumtriebsholz**

Hans Reicht, Obmann der Bioenergie Hitzendorf reg.Gen.mBH

„Chancen, Erfolge, Grenzen und Herausforderungen“

Dipl.-Ing. Egon Dorner, Energie Steiermark AG

„SRF-Geschäftsmodell Steiermark“

Dipl.-Ing. Michael Harm, FRITZ EGGGER GmbH & Co. OG Holzwerkstoffe

„Kurzumtriebsholz aus Sicht eines Plattenerzeugers“

12:00 **Zusammenfassung und Schlussworte**

HR Dipl.-Ing. Manfred Wörgetter, BLT Wieselburg / Lehr- und Forschungszentrum Francisco Josephinum

Forstdirektor Dipl.-Ing. Werner Löffler, NÖ Landwirtschaftskammer

12:45 Ende des Workshops

5 Jahre Kurzumtrieb in Niederösterreich – ein Rückblick

In den Jahren 2005 und 2006 verstärkte sich das Interesse in der Landwirtschaft an der Energiepflanzenproduktion. Vor allem durch den Bau von größeren KWK-Biomasseanlagen in Niederösterreich und der immer schwierigeren Aufbringung von Energieholz aus dem Wald wurde neben anderen Energiepflanzen auch die Möglichkeit von Kurzumtriebsflächen wieder ins Auge gefasst.

Der Autor beschäftigte sich mit diesem Thema bereits in den 90er Jahren, doch waren die Rahmenbedingungen damals wesentlich schlechter. Es fehlte die entsprechende Erntetechnik und der Bedarf an Energieholz war aus den Wäldern abgedeckt. Diese Erfahrungen waren letztlich der Auslöser für das Engagement in diesem Bereich.

Im Jahr 2006 entstand die Idee zu einem Projekt zum Thema Kurzumtrieb und es begann mit einer Auftaktveranstaltung, um das gesamte bestehende Wissen nach über zehn Jahren Stillstand konzentriert darzustellen. Das große Interesse an dieser eintägigen Veranstaltung mit über 300 Besuchern zeigte, dass die Beschäftigung mit dem Thema wichtig erschien.

Es begann eine Projektphase mit der Suche nach möglichst vielen Projektpartnern, die alle notwendigen Wissensgebiete abdecken sollten. Rund 30 verschiedene Partner beteiligten sich an diesem Projekt aus verschiedenen land- und forstwirtschaftlichen Institutionen. Diese Zusammenarbeit zwischen Land- und Forstwirten erschien sehr wichtig, da es sich bei dieser Materie um eine Verschneidung beider Bereiche handelt. Im Endeffekt erwiesen sich vor allem vier Organisationen sehr kooperativ, das BFW mit zwei Instituten, die Universität für Bodenkultur, das BLT-Francisco Josephinum und die Probstdorfer Saatzucht. Leider sind zwei wichtige Partner, die ÖBf-AG und die RWA, zurzeit in diesem Sektor nicht mehr bzw. „nur“ als Hackguteinkäufer aktiv.



DI Karl Schuster
NÖ Landes-Landwirtschaftskammer



Erntevorführung

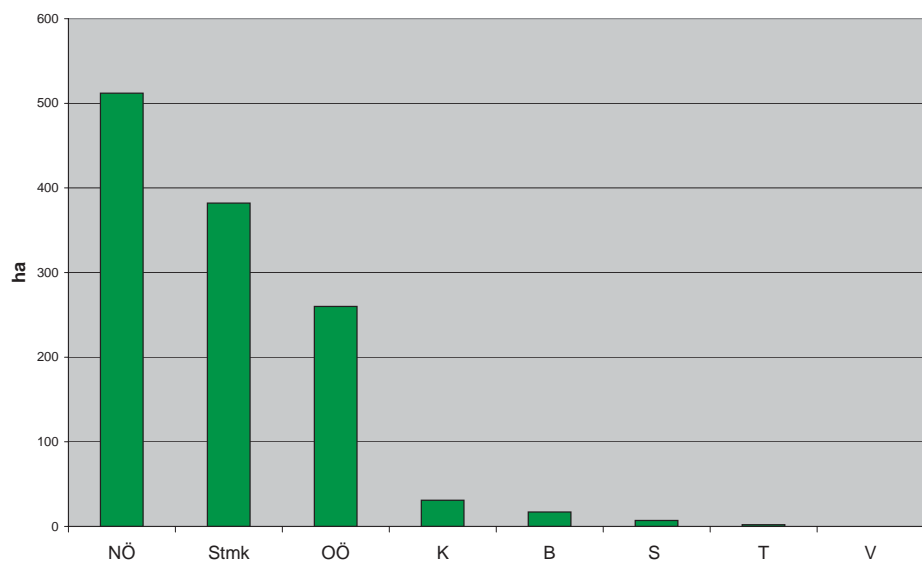
Generell muss gesagt werden, dass einige Organisationen mit einem etwas zu hohem Tempo am Anfang arbeiteten und die Größenordnung der Flächenzunahme etwas überschätzten.

Die Zusammenarbeit mit den verschiedenen Institutionen und Grundbesitzern funktioniert in Niederösterreich sehr gut, jährliche Abstimmungssitzungen und Feldbegehungen bringen einen wichtigen Austausch zwischen Wissenschaft und Praxis.

Die finanzielle Absicherung des Projektes gestaltete sich etwas schwieriger, da Österreich nicht der EU-Richtlinie der Verordnung zur Entwicklung des ländlichen Raumes gefolgt war und die Anlage von Kurzumtriebsflächen nicht förderte. So musste im Rahmen der VO Ländliche Entwicklung eine andere Möglichkeit gesucht werden, um die Anlage von Flächen, Anlage- und Erntetechnik und die wissenschaftliche Begleitung zu fördern und es gelang trotz gewisser Widerstände der Bundesverwaltung. Dabei zeigte sich das Land Niederösterreich als besonders kooperativ, besonders die Forstabteilung des Landes, die die Projekte sehr unterstützte. Insgesamt konnten in den letzten fünf Jahren Fördermittel für die Anlage von Versuchsflächen, für die Anschaffung von Setz- und Erntegeräte und für verschiedene wissenschaftliche Begleitmaßnahmen in einer Höhe von fast 500.000 Euro verwendet werden.

Die Umsetzung des Projektes begann im Frühjahr 2007 mit der Anlage von Exaktversuchsflächen mit neuen und alten Klonen von Pappel und Weide und gleichzeitig beteiligten sich auch 30 Landwirte mit rund 150 Hektar an einem Praxisversuch, um die Anlage-, Pflege- und Erntetechnik zu optimieren. Als Baumarten wurden zu 2/3 Pappel und zu 1/3 Weiden verwendet, eine Fläche wurde mit Robinie bepflanzt. Zu diesem Zweck wurden auch Geräte für die Anlage und Ernte gefördert. Als wichtiges Signal galt die Unterstützung des Ankaufes eines Erntevorsatzes für Energieholz für einen Häcksler in Niederösterreich. Nur durch die Verfügbarkeit dieses Gerätes vor Ort konnten in den letzten fünf Jahren rund 450 Hektar neue Flächen angelegt werden, da bei Vorführungen dieser Erntemaschine die Skepsis der Landwirte zerstreut werden

Energieholz gesamt laut MFA 2011 nach Bundesländern



konnte. Alleine in Niederösterreich wurden über 300 Hektar mit dem Vollerntegerät mehr oder weniger ohne große Probleme geerntet. Auch die angrenzenden Bundesländer profitierten von diesem Erntegerät, ist es doch das einzige im gesamten Bundesgebiet. Vergleicht man die Erntekosten des Claas Jaguar mit dem BE-Vorsatz mit anderen Erntesystemen, so erkennt man rasch, dass es zurzeit keine andere billigere Technologie gibt. In der Zwischenzeit haben auch andere Firmen wie New Holland oder Krone ähnliche Produkte auf dem Markt.



Begehungen mit Flächenbetreibern.

Für die Projektflächen konnte durch die Landwirtschaftskammer Niederösterreich eine Landesbewilligung für die Verwendung von verschiedenen, nicht für diesen Bereich registrierten Herbiziden erreicht werden. Im Anlagejahr ist die Anwendung einer Voraufspritzung sehr zweckmäßig, um einen gleichmäßigen Anwuchs zu garantieren.

Auch die Änderung der gesetzlichen Rahmenbedingungen verhalf zu einem Flächenzuwachs, so ist in Niederösterreich die Auspflanzung von Energieholzflächen seit 2007 nicht mehr genehmigungspflichtig, solange keine Schutzgebiete betroffen sind. Gerade in den Schutzgebieten (Landschaftsschutzgebiet, Natura 2000, ...) ist jedoch das Verständnis für die Anlage von Energieholzflächen von Seiten der Sachverständigen alles andere als positiv. Obwohl in zahlreichen Studien bestätigt wurde, dass diese Flächen eine wesentlich bessere ökologische Bewertung haben als andere landwirtschaftliche Flächen, gibt es vom Naturschutz große Bedenken hinsichtlich der Vermischung von Klonen mit heimischen Pappeln oder Weiden, hinsichtlich Offenland und der Erhaltung von Feuchtgebieten. Gerade auf diesem Sektor muss noch mehr auf das gegenseitige Verständnis der unterschiedlichen Anliegen hingearbeitet werden.

Die wissenschaftliche Begleitung brachte bis heute vor allem wichtige Ergebnisse über die Baumarten- und Klonwahl, die Anlage-, Pflege- und Erntetechnik, die Erntelogistik, die Trocknung von Hackgut und die Kosten und Erträge von Kurzumtriebsflächen. Die wichtigsten Ergebnisse werden in diesem Tagungsband von den beteiligten Institutionen erläutert.

Leider mussten auch Rückschläge verzeichnet werden, wie zB die anscheinend klimatische Unverträglichkeit von gewissen Pappelklonen aus dem südlichen Europa bei Vorschädigung von zB Rostpilzen oder die Erkenntnis der besonders hohen Transport- und Logistikkosten von Hackgut. Trotz dieser Rückschläge sind die Erkenntnisse aus den letzten fünf Jahren groß und es kann durchaus gesagt werden, dass unter der Berücksichtigung gewisser Rahmenbedingungen die Bewirtschaftung von Kurzumtriebsflächen wirtschaftlich betrieben werden kann.

Für die Umsetzung des Projektes waren folgende Punkte besonders wichtig:

1. die Zusammenarbeit von fachübergreifenden Spezialisten aus Land- und Forstwirtschaft,
2. die Bildung eines Kernteams der fünf wichtigsten Institutionen,

3. die laufende Information der Projektbeteiligten in Form von jährlichen Abstimmungssitzungen, Feldbegehungen und Informationsveranstaltungen und
4. das Vorhandensein von finanziellen Mitteln für die Förderung.

Insgesamt kann gesagt werden, dass die Erkenntnisse für eine großflächige praktische Umsetzung zwar schon gegeben sind, jedoch noch immer zahlreiche Fragen offen sind und in den nächsten Jahren behandelt werden müssen, wie zB

1. Umtriebszeit: in Niederösterreich haben wir uns hauptsächlich mit den sehr kurzen Umtrieben beschäftigt, obwohl immer wieder Landwirte längere Umtriebe anstreben mit Trocknung der gesamten Pflanze und Verhacken nach Abtrocknung. Dabei handelt es sich meist um kleinere Flächen für den Eigenbedarf und händischer Ernte. Solange für mittlere Durchmesser zwischen 15 und 25 cm keine kostengünstigen Erntegeräte vorhanden sind, wird dies nicht im Mittelpunkt unserer Untersuchungen sein, einzig die Frage der Sortenwahl für längere Umtriebszeiten wird uns zu beschäftigen haben.

2. Hackgutqualität: das Hackgut, welches der Vollernter produziert, ist als Feinhackgut G30 bis maximal G50 einzustufen und hat in der Regel einen Wassergehalt von über 50%. Dh, dass dieses Hackgut nur für Großanlagen sofort verwendbar ist oder andernfalls getrocknet werden muss. Die Trocknung ist daher eine wichtige Angelegenheit, mit der man sich intensiv auseinandersetzen muss. In Niederösterreich gibt es eine Liste von Biogasanlagen, die als Dienstleistung die Trocknung von Hackgut anbieten. Dabei muss jedoch der Kosten/Nutzen-Faktor berücksichtigt werden und es sollten auch einfache Methoden der Trocknung entwickelt werden. Eine Weiterentwicklung der Hacktrommel des Erntegeräts, die die Erzeugung von größerem Hackgut ermöglicht, steht kurz vor Fertigstellung, dies gilt es in jedem Fall für Niederösterreich zu erwerben.

3. Neue Erntetechnik: eine Ernte der ganzen Pflanze ohne Verhacken wäre aus Sicht der Abtrocknung sehr günstig und es gibt Ansätze am Beispiel der Weide, dass dies möglich ist.

4. Breites Sortenangebot: ein wesentlicher Punkt für die Zukunft ist das Angebot von einer breiteren Sortenauswahl. Derzeit gibt es bei Pappel und Weide je eine Handvoll verwendete Klone, obwohl es ein weitaus größeres Potential gäbe. Zahlreiche Flächen werden mit einer sehr kleinen Klonanzahl begründet, dies könnte sich bei einer starken Zunahme an Flächen als sehr gefährlich bezüglich Krankheitsanfälligkeit erweisen.

5. Verbesserung der Kommunikation: ein wichtiger Schritt wäre die Verbesserung der Kommunikation innerhalb der Branche. Dies wurde in Niederösterreich schon im Vorjahr mit der Einrichtung einer eigenen Homepage www.energiewald.org begonnen, um die Informationen schneller zu den Flächenbesitzern zu bringen. Nun müsste auch die Vernetzung der Multiplikatoren zwischen den Bundesländern und zwischen den verschiedenen Ländern wie Deutschland verbessert werden.

6. Förderung ab 2014: Die wichtigste Maßnahme, die gelingen muss, um in der Sache vorwärts zu kommen, ist die Flächenförderung ab 2014 im neuen EU-Programm

zur Entwicklung des ländlichen Raumes. Die hohen Anlagekosten und die Tatsache, dass keine ÖPUL-Förderung möglich ist, sind für viele Landwirte abschreckend. Hier muss eine Gleichstellung mit anderen landwirtschaftlichen Flächen hergestellt werden.

7. Logistische Herausforderung: sollten sich die Rahmenbedingungen ab 2014 wesentlich verbessern und viele Landwirte den Schritt zum Energieholz wagen, so könnte dies durchaus auch eine logistische Herausforderung sein, da auf diesem Sektor zurzeit sehr wenige Firmen tätig sind. Bei einer größeren Nachfrage nach Stecklingen von Pappel und Weide würde es hier unweigerlich zu Engpässen kommen. Die Frage der Ernte würde, weil um mindestens zwei Jahre verzögert, eher weniger Probleme bereiten.

Die Zukunft erscheint jedoch durchaus positiv, da einerseits der Preis pro Tonne Hackgut im Steigen begriffen ist (schon teilweise über 100 Euro), feuchtes Material in Großanlagen problemlos verbrannt werden kann und vor allem auch ein Umdenken bei den Landwirten und Agrarpolitikern eingesetzt hat, welches für die weiteren Schritte sehr wichtig erscheint.

Die Energieholzflächen werden auch bei sehr optimistischer Betrachtung jedoch immer ein Nischenprodukt bleiben und in Niederösterreich eine Fläche von vielleicht knapp 10.000 Hektar ausmachen können. Es gibt aber sehr viele Standorte, die mit dieser Produktionsalternative wesentlich besser und erfolgreicher bewirtschaftet werden können als mit herkömmlichen landwirtschaftlichen Produkten.





DI Dr. Karl Mayer
Landeskammer für
Land- und Forstwirtschaft
Steiermark

Kurzumtriebswirtschaft in der Steiermark

In der Steiermark sind derzeit ca. 500 Hektar Kurzumtriebsflächen angelegt. Darin sind sowohl alte Anlagen aus den 80er Jahren des vorigen Jahrhunderts enthalten, als auch neuere Anlagen mit modernen Klonen aus Schweden und Italien. Die Anbaufläche hat in den letzten drei Jahren kontinuierlich jährlich um 10 bis 15 % zugenommen. Dennoch sind die großen absoluten Flächenzuwächse bis dato ausgeblieben.

Der Bedarf an Kurzumtriebsholz ist von allen Beteiligten, sei es Landwirte, Industrie, Energiewirtschaft und anderen, unbestritten. Gerade der vergangene Winter hat in Gebieten mit geringer Waldausstattung, wie in den Bezirken Radkersburg, Feldbach und Fürstenfeld, zu einem gravierenden Holz-mangel bei den Heizwerken geführt. Die Bereitschaft Kurzumtriebsflächen anzulegen ist dadurch bedeutend gestiegen. Die Flächen, die dazu herangezogen werden, sind in der Steiermark steil, klein, wenig produktiv und oft schon länger ungenutztes Grünland, welches schwer zu verpachten ist. Die bevorzugte Umtriebsform ist der fünf- bzw. mehrjährige Umtrieb mit Pappel, weil dieses Holz in der Regel von eigenen Heizwerken genutzt werden soll und zur Abtrocknung am Feldrand gelagert werden kann.

Versuche der Landeskammer für Land- und Forstwirtschaft Steiermark gemeinsam mit der Energie Steiermark zeigen auch, dass die Erträge mit der mehrjährigen Umtriebsform ab dem dritten bis vierten Produktionsjahr gegenüber der kurzen Umtriebsform von zwei bis drei Jahren höher sind (siehe Abbildung).

Pflanzen/ha	2007	2008	2009	2010
Mehrjähriger Umtrieb				
1.984	2,2	67	200	446
Zwei- bzw. dreijähriger Umtrieb mit bereits einmal erfolgter Ernte 2008				
5.030	1,1	120	132	247
8.929	1,2	181	203	322
11.905	0,7	169	181	238

Aufsummierte Ertragswerte
in Festmeter je Hektar bei der
Pappelsorte AF 2 aus Italien,
Halbenrain 2010

Nichtsdestotrotz sind kurze Umtriebsformen bei den Erntekosten den langen Umtriebsformen derzeit überlegen. Gerade die Weide mit geringeren Erntefeuchtigkeiten von 5 bis 8 % im Vergleich zu Pappelsorten und Ernteintervallen von drei Jahren hat die niedrigsten Ernte- und Gestehungskosten (Anlage, Pflege etc.). Auch das Ertragspotenzial von Weide ist im kurzen Umtrieb auf gut mit Wasser versorgten Böden jenen der Pappel ebenbürtig bis überlegen. Insbesondere der Pflegeaufwand ist bei kurzen Pappelumtrieben durch die geringere und späte Unkrautunterdrückung deutlich höher als bei Weide. Dennoch darf nicht verschwiegen werden, dass Weide genauso wie Pappel auch Blattrostinfektionen aufweisen kann, die zu einem totalen vorzeitigen Blattverlust noch im September führen können. Gerade dieses Problem verunsichert derzeit viele potenzielle Anbauer von Kurzumtriebsplantagen. Die Lösungsansätze gegen diese Krankheit sind Standortwahl, Sortenwahl und als Notmaßnahme die Fungizidanwendung. Denn Blattrost ist keine Gefahr für sich alleine, sondern kann als Wegbereiter für die Krankheit Rindenbrand dienen, welche zu Totalausfällen von Bäumen führen kann.

Mentale Vorbehalte gegen die Energieholzproduktion existieren in erster Linie deshalb, weil von einigen Landwirten Zweifel existieren, dass die Bestände wieder zu landwirtschaftlicher Nutzfläche umgewandelt werden können oder weil von alternativen Produzenten Flächenkonkurrenz erwartet wird. Ein weiterer Punkt, welcher allfällige Produzenten abschreckt, ist die lange Bindungsdauer der Fläche von mindestens 10 bis 12 Jahren für die Produktion. Diesbezüglich konnte die Beratungstätigkeit einiges entschärfen. In jährlichen Feldbegehungen, Vorträgen und auch Fachartikeln wird auf die Rekultivierbarkeit und das Flächenpotenzial hingewiesen, das weit entfernt von allfälliger Konkurrenz ist.

Ökonomisch erfolgreich kann Kurzumtrieb nur dann dargestellt werden, wenn das Ertragsniveau und die Logistik und hier in erster Linie die Entfernung der Fläche zum Endverbrauch so kurz als möglich gehalten werden kann. Erträge unter 10 t atro je Hektar und Jahr stellen für uns eine notwendige Schmerzgrenze dar. Andernfalls müsste durch kurze Entfernungen und kostengünstige Anlage und Ernte eine Kompensation realisiert werden. Apropos Erntekosten, zentraler Ansatz vieler Versuche und Unternehmungen in Zukunft müssen der Gewinnung von möglichst trockenem Rohstoff unterworfen werden. Denn ein großes Manko des Kurzumtriebes sind die hohen Wassergehalte zum Erntezeitpunkt von 55 bis 65 %. Die Wertschöpfung, Transportkosten und Lagerfähigkeit werden von dieser Lösung entscheidend beeinflusst.

Die Preise für Energieholz sind in der Steiermark von der Energie Steiermark mit 20 € / MWh exkl. Umsatzsteuer und ohne die in Verträgen angebotene jährliche Steigerung von 2 % als Benchmark vorgegeben. Für einen Wettbewerb mit Ackerkulturen mit den derzeit hohen Produktpreisen würden diese Preise nur dann ausreichend konkurrenzfähig sein, wenn die Erträge deutlich über 18 t atro je Hektar und Jahr steigen würden. Dieses Ziel ist produktionstechnisch möglich, aber nur auf optimalen Standorten mit guter Nährstoff- und Wasserversorgung realisierbar.

In der Beratung zu Kurzumtrieb wird in der Steiermark großes Augenmerk auf die Standorteignung gelegt. Es wird von jedem Interessenten eine Bodenuntersuchung eingefordert, um Probleme schon im Vorfeld auszuräumen, die in der Vergangenheit durch Nährstoffmangel entstanden sind.

Abschlussbemerkung

Kurzumtrieb ist in der Steiermark auf großes Interesse gestoßen. Die relativen Zuwächse sind im Gegensatz zu den absoluten Flächenzahlen noch nicht zufriedenstellend. Für die Zukunft sind noch intensivere Züchtungsaktivitäten, insbesondere im Bereich der Krankheitstoleranz und der Ertragsleistung, bessere Pflegemaßnahmen und eine weitere Integration in die Fördermöglichkeiten anzustreben. Ein großes Betätigungsfeld ergibt sich noch im Bereich der Verbesserung von Ernte, der Logistik und der Abtrocknungsmöglichkeiten von Energieholz.





DI Thomas Lewis
energieautark consulting
gmbh

Kurzumtriebswirtschaft in Indien, China, Afrika und Brasilien – Unterschiede zu und Gemeinsamkeiten mit Europa

Das EU Projekt Benwood lief von April 2009 bis Ende August 2011. Im Projekt ging es vorwiegend um Fragen der Kurzumtriebswirtschaft. Gegen Projektende mischten sich zwangsläufig Agroforstaspekte in die Projekthinhalte. Ein wichtiger Themenkomplex war der Beitrag von Kurzumtriebswirtschaft über die Flexiblen Mechanismen des Kyoto-Protokolls zur CO₂-Reduktion. Weder wurden Labor- noch andere praktische Versuche durchgeführt, vielmehr sollte ohnehin bereits bestehendes Wissen bei Wissenschaftlern und Akteuren im Bereich Kurzumtriebswirtschaft besser bekannt gemacht werden. Beteiligt waren neben Projektpartnern aus europäischen Ländern auch Partner aus Indien, China und Brasilien. Auch Aspekte aus Kenya wurden durch einen in Nairobi basierten Partner eingebracht.

Der Wissensaustausch im Projekt geschah teilweise lokal wie durch „Awareness Raising Camps“ mit Bauern bzw. nationalen Akteuren in Indien, durch internationale Konferenzen mit Wissenschaftlern sowie durch zusammenfassende Dokumente, die während des Projekts erstellt wurden. Wesentliche Projektergebnisse sind auf der Projektwebsite www.benwood.eu zu finden. Diese Website wird im Rahmen des FAO-Netzwerkes SREN (Sustainable Rural Energy Network) auf <http://www.petiteenergie.com> weitergeführt.

Das persönliche Fazit zum Projekt Benwood, beurteilt vom beruflichen Blickwinkel des Autors aus (Energiefragen), ist die Erkenntnis, welche große Unterschiede zwischen Entwicklungsländern und Industrieländern bestehen, was Kurzumtrieb betrifft. Einer dieser Unterschiede ist die Bewirtschaftungsmethode, die in vielen Entwicklungsländern zu Agroforstsystemen erweitert ist, einer Methode, die in Industrieländern nicht bzw. fast nicht praktiziert wird (es gibt einige Agroforst-Systeme in Europa, vorwiegend silvopastoralen Typs, also Bäume mit dazwischenliegender Weidewirtschaft. Die Systeme werden sehr gut in der Publikation Rigueiro-Rodriguez et al. [2009] mit einem gewissen mediterranen Schwerpunkt beschrieben). Vor allem durch den indischen Projektpartner Punjab Agricultural University, Dept. of Forestry and Natural Resources und dort durch Ass. Prof. Dr. Sanjeev Chauhan wurden in diesem Bereich interessante Aspekte eingebracht. Beeindruckend sind aber nicht nur die Unterschiede in Fragen der Kurzumtriebswirtschaft selbst, sondern auch in jenen Bereichen, die mittelbar mit der Kurzumtriebswirtschaft verbunden sind, z. B. die Interaktion des universitären Forschungssektors mit den Bauern (siehe Punkt „„Extension“ - das Weitervermitteln von Forschungsergebnissen an Landwirte“).

Spezifika von Entwicklungsländern

Aus einigen der Realitäten, die sich im Benwood Projekt präsentierten, können industrialisierte Länder auch praktische Schlüsse für weitere Forschung bzw. auch für die Umsetzung konkreter Ideen ziehen. Z. B. betrifft das Geschäftsmodelle zu Kurzumtrieb (Indien). Im Folgenden sind einige Punkte dargestellt, die Spezifika der Non Annex I Länder (fast deckungsgleich mit dem Begriff „Entwicklungsländer“) beschreiben:

Höhere Bedeutung der stofflichen Nutzung des Holzes

Vordringlich - wie vor allem in Indien - ist die rohstoffliche Nutzung, in erster Linie die



Verarbeitung zu Spanplatten aber auch für die Papierproduktion; die energetische Nutzung des Holzes steht (noch) eher im Hintergrund. Durch den Bevölkerungs- und Wirtschaftsboom ist Indien zu einem riesigen Holzimporteur geworden, ähnlich geht es China. Holz wird auch aus Europa importiert. Die Nutzung von Holz aus Wäldern wurde in Indien seitens des Staates empfindlich eingeschränkt. Um einigermaßen mit dem Verbrauchsanstieg Schritt bzw. die Importabhängigkeit im Zaum zu halten, wurde die indische Industrie selbst aktiv und hat seit den 80er Jahren Tausende von Bauern unter Vertrag genommen, Bäume im Kurzumtrieb zu kultivieren. Dazu haben die großen Holzverarbeitenden Konzerne eigene Züchtungsprogramme gegründet, Klone entwickelt, Baumschulen etabliert bzw. in Lizenz weiterzugeben, BeraterInnen ausgebildet etc.. Mittlerweile hat sich der Begriff „TOF“, „Trees Outside Forests“, etabliert; ein Drittel gesamten kommerziell genutzten Holzbestandes ist bereits außerhalb der Wälder zu finden. Eine Kooperation mit den Bauern seitens der Industrie ist, im Unterschied zu Südamerika, auch deshalb zwingend, da der Landbesitz pro Person durch ein Bundesgesetz in den 1970er Jahren auf wenige Hektar beschränkt wurde (siehe auch Punkt „Begrenzte Anwendbarkeit des westlichen Verständnisses zu Landeigentum“).

Nahrungsmittelknappheit und Agroforst

In vielen Non Annex I Ländern steht die drohende Nahrungsmittelknappheit im Vordergrund. Es dominiert die Subsistenzlandwirtschaft, oft arbeiten um die 80% der Bevölkerung in der Landwirtschaft, die Unterscheidung zwischen Nahrungsfrüchten und Geldfrüchten ist wichtig.

Als die Kurzumtriebswirtschaft in Indien in großem Maßstab eingeführt werden sollte, äußerten Behörden anfangs Bedenken und beschränkten Kulturen auf Randbepflanzungen von Feldern bzw. legten eine Maximalgröße von nicht mehr als zwei Hektar

pro Landwirt fest. Diese Beschränkung wurde rasch aufgegeben, die Agroforstbewirtschaftungsweise setzte sich durch, jene Form der Kurzumtriebswirtschaft, die heute in Indien dominiert. Die Erkenntnis hat sich verbreitet, dass sich Agroforst-Systeme, also das Mischen einjähriger Kulturen mit Bäumen auf derselben Fläche, günstig auf den Gesamtertrag auswirken können. Dieser Ertragsvorteil („overyielding“) wird durch eine Kennzahl ausgedrückt, die beschreibt, wie hoch der prozentuelle Mehrertrag ist, wenn Bäume und einjährige Früchte gemeinsam statt getrennt kultiviert werden.

Ein äußerst interessantes Agroforst-System konnte im Rahmen eines Feldbesuchs in China besucht werden. Unter Pappeln wurden auf Totholz Speisepilze gezogen. Dieses Agroforst-System bedingt auch einen entsprechenden Markt bzw. die von der europäischen völlig unterschiedlichen chinesischen Küche, die viele Pilze verwendet. Da das Blätterdach der Pappeln für die Pilze nicht ausreichend schattenspendend war, wurde ein Abdecknetz zwischen den Pappeln in ca. drei Meter Höhe gespannt.

Geringe Bedeutung des Ausschlagsbetriebs

In den Non Annex I Ländern, die am Projekt teilnahmen, dominiert die Praxis, die Bäume nicht rückzuschneiden, sondern am Ende einer Rotation zu fällen, oft wird auch der Wurzelstock ausgegraben („uprooting“). Ein Ausschlagsbetrieb („coppicing“) ist dort wirtschaftlich nicht attraktiv, da bei der rohstofflichen Nutzung Mindeststammdurchmesser gefordert sind bzw. höhere Stammdurchmesser höhere Preise erzielen. Eine rein energetische Nutzung, z. B. als Brennholz, wurde im Projekt nicht berührt und scheint daher selten. Zweige und Nebenprodukte werden aber natürlich als Brennholz genutzt.

Geringe Verfügbarkeit mineralischen Düngers in Entwicklungsländern

Ein großer Teil der Landwirte in Non Annex I Ländern verwendet keine mineralischen Dünger, in erster Linie, weil das dafür erforderliche Kapital fehlt. Selbst wenn dafür Kredite verfügbar gemacht würden, zögen es Landwirte vor, keine derartigen Kredite in Anspruch zu nehmen, da das Risiko zu hoch wäre, bei Ernteausfällen nicht mehr zurückzahlen zu können und dann ggf. sogar Produktionsmittel zu verlieren (siehe z. B. Franzel [2010] auf der Basis von Peterson [1999] zu entsprechenden Aussagen von Frauen in Tansania). Der Ertragsunterschied zwischen dem Einsatz mineralischen Düngers (4.077 kg Mais pro Hektar und Jahr gemäß Franzel [2010] für Ostzambia/Afrika) und einer Kultur ohne diesen Dünger (1.159 kg) ist hoch. Zwischen beiden Fällen liegt ein Faktor von 3,5! Landwirte müssen also andere Lösungen suchen, als mineralischen Dünger einzusetzen, wollen sie dennoch den Ertrag pro Flächeneinheit steigern. Damit auch tatsächlich der Deckungsbeitrag gesteigert wird, sind Praktiken erforderlich, die nur geringen Arbeitsaufwand für zusätzlichen Ertrag erfordern wie das Kultivieren von Bäumen.

„Extension“ - das Weitervermitteln von Forschungsergebnissen an Landwirte

Diese essentielle Aufgabe des akademischen Sektors war Gegenstand eines Workshops, der in Budapest im Sitz der Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) abgehalten wurde. Das Weitervermitteln von Forschungsergebnissen ist ein wichtiger Faktor für der Verbreitung erprobter land- und forstwirtschaftlicher Praktiken, natürlich auch für die Kurzumtriebswirtschaft. Beeindruckend war erneut das indische System, das akademisches Personal dazu zwingt, regelmäßig in inten-

siven Kontakt mit Landwirten zu treten. Forschungspersonal ist dort verpflichtet, einen bestimmten Anteil auf der persönlichen Stundenliste für diese Tätigkeit zu vermerken. Darüber hinaus gibt es spezielles Personal, „Extensionists“, die sich ausschließlich dieser Aufgabe widmen. Damit steht ausreichend Personal für diese Arbeit zur Verfügung. Erstaunlich ist ebenfalls die Offenheit des Dialogs der ForscherInnen mit den Landwirten: In regelmäßigen Treffen stehen ForscherInnen unterschiedlicher agrarischer und forstlicher Fachbereiche simultan einer großen Zahl von Landwirten im Rahmen von Fragestunden gegenüber. Die spontanen Fragen der Landwirte an das ForscherInnenpanel dürfen nicht nach individuellem Gutdünken, sondern nur auf der Basis approbierter Richtlinien beantwortet werden. Diese Richtlinien basieren auf Forschungsergebnissen und sind den Landwirten schriftlich zugänglich („Broschüren“, z. B. Sidhu et al. [2008]). Ist eine Frage nicht auf Basis einer solchen abgesicherten Richtlinie beantwortbar, wird sie in das jeweilige Forschungsprogramm aufgenommen. Auch die Industrie hat eigene Netzwerke etabliert, die Landwirte informieren, eines der bekanntesten ist „e-choupal“ des indischen Multikonzerns ITC. Eingesetzt werden Internet, Mobiltelefonie (z. B. gibt es im Punjab eine 24h-GratisHotline für Landwirte), Radio (es gibt regelmäßige Sendungen für Landwirte) und für jedermann erschwingliche mehrwöchige Kurse. Das vergleichsweise hoch erscheinende Service für Landwirte ist zum Teil im hohen Anteil der agrarischen Bevölkerung begründet.

Folgende Tabelle gibt über die Kostenverhältnisse in einem indischen Kurzumtriebs-System näheren Aufschluss:

1	Prozeß	Jahr 1	Jahr 2	Jahr 3	Jahr 4	Jahr 5	Gesamt	
2	Bodenvorbereitung	65,58 ₹ (450 INR)	45,83 ₹ (300 INR)	45,83 ₹ (300 INR)	45,83 ₹ (300 INR)	45,83 ₹ (300 INR)	248,91 ₹ (1705 INR)	
3	Pflanzen (Pflanzlöcher) (0,03 m (2,5 INR) pro Loch)	19,75 ₹ (1350 INR)	0,00 ₹ (0 INR)	0,00 ₹ (0 INR)	0,00 ₹ (0 INR)	0,00 ₹ (0 INR)	19,75 ₹ (1350 INR)	
4	Bewässerungskanal, Er- darbeiten etc.	28,44 ₹ (1800 INR)	28,44 ₹ (1800 INR)	28,44 ₹ (1800 INR)	28,44 ₹ (1800 INR)	28,44 ₹ (1800 INR)	142,23 ₹ (9000 INR)	
5	Insekti- und Fungizide, etc.	58,47 ₹ (3750 INR)	47,41 ₹ (3000 INR)	55,31 ₹ (3500 INR)	63,21 ₹ (4000 INR)	71,11 ₹ (4500 INR)	295,53 ₹ (18700 INR)	
6	Pflanzen (Arbeitss- schritt) (0,02 m (1,5 INR)/Pflanze)	11,85 ₹ (750 INR)	0,00 ₹ (0 INR)	0,00 ₹ (0 INR)	0,00 ₹ (0 INR)	0,00 ₹ (0 INR)	11,85 ₹ (750 INR)	
7	Kompaktierung/ Beikrautbekämpfung, etc. (20 Arbeitskrafttage/ha)	47,41 ₹ (3000 INR)	31,60 ₹ (2000 INR)	31,60 ₹ (2000 INR)	39,51 ₹ (2500 INR)	39,51 ₹ (2500 INR)	189,64 ₹ (12000 INR)	
8	Asten (15-25 Arbeitskraft- tage)	0,00 ₹ (0 INR)	35,55 ₹ (2250 INR)	59,26 ₹ (3750 INR)	71,11 ₹ (4500 INR)	0,00 ₹ (0 INR)	165,94 ₹ (10500 INR)	
9	Düngerkauf (Mikro- Makro)	79,02 ₹ (5000 INR)	79,02 ₹ (5000 INR)	94,82 ₹ (6000 INR)	94,82 ₹ (6000 INR)	110,62 ₹ (7000 INR)	458,31 ₹ (28500 INR)	
10	Düngen, Bewässern (25 Arbeitskrafttage)	59,26 ₹ (3750 INR)	59,26 ₹ (3750 INR)	59,26 ₹ (3750 INR)	59,26 ₹ (3750 INR)	63,21 ₹ (4000 INR)	300,27 ₹ (18000 INR)	
11	Pflanzgut (Setzlinge) inkl. Anlieferung	189,64 ₹ (12000 INR)	0,00 ₹ (0 INR)	0,00 ₹ (0 INR)	0,00 ₹ (0 INR)	0,00 ₹ (0 INR)	189,64 ₹ (12000 INR)	
12	Beobachtung der Kultur	79,02 ₹ (5000 INR)	79,02 ₹ (5000 INR)	86,92 ₹ (5500 INR)	86,92 ₹ (5500 INR)	94,82 ₹ (6000 INR)	426,70 ₹ (27000 INR)	
13	Verschiedenes (10% im 1. und 15% vom 2. bis zum 5. Jahr)	63,84 ₹ (4050 INR)	60,92 ₹ (3850 INR)	69,22 ₹ (4300 INR)	72,17 ₹ (4570 INR)	68,03 ₹ (4300 INR)	334,20 ₹ (21147 INR)	
14	Gesamtkosten nach 5 Jahren	702,32 ₹ (44400 INR)	467,08 ₹ (29550 INR)	530,69 ₹ (33800 INR)	561,31 ₹ (35570 INR)	521,61 ₹ (33000 INR)	2783,03 ₹ (174000 INR)	
15	Anzahl der Bäume für den Verkauf (Ausfallsrate 10%)							450
16	Baummasse nach 5 Jahren (ca.) in t							158
17	Aktueller Preis pro Tonne							79,02 ₹ (5000 INR)
18	Gesamter Verkaufswert pro Hektar							12485,16 ₹ (790000 INR)
19	Gewinn nach 5 Jahren							9702,12 ₹ (615000 INR)

BW IndianCaseStudyTables.costOverviewIndiAPoplarOneHectare

Übersicht über Kosten und Zahlungseingänge einer Pappelplantage in Indien über eine Rotationszeit von fünf Jahren. Die Daten beziehen sich auf einen Hektar mit Bäumen bepflanzten Landes. Der Pflanzabstand beträgt 5 x 4 m oder 8 x 2,5 m, jedenfalls entsprechend einer Pflanzdichte von 500 Bäumen/ha. Das Holz wird stofflich genutzt. Quelle: Dhiman.

Begrenzte Anwendbarkeit des westlichen Verständnisses zu Landeigentum

Vor allem in einigen afrikanischen Ländern ist der westliche Eigentumsbegriff nicht anwendbar. Neben dem traditionellen gemeindeeigenen Land, das auch bei uns bekannt ist (Allmende bzw. Dorfanger), gibt es Niemandland, das saisonal von durchziehenden Stämmen als Weideland genützt wird. Für diese Landflächen gibt es keine ausgewiesenen Eigentümer, verbriefte Servitutsrechte oder Ähnliches. Das Pflanzen von Bäumen und die Zuordnung der Nutzungsrechte zu ausgewiesenen Eignern, wie es das Kyoto-Protokoll voraussetzt, wird häufig als aggressiver Eingriff in bestehende Traditionen gesehen. Das Pflanzen eines Baums gilt in Afrika vielerorts als Akt der Landnahme. Überdies ist es häufig schwierig, mangels der entsprechenden Exekutive auch offiziell verbriefte Landrechte geltend zu machen. Diese Verhältnisse sind sehr gut in D.Unruh [2008] beschrieben.

Brasilien bzw. viele Länder in Südamerika sind von großen Landeigentumsstrukturen gekennzeichnet. Entsprechend intensiv sind Dauerkonflikte zwischen Kleinbauern und Großgrundbesitzern um den Landbesitz. Diese Konflikte wurden hingegen in Indien durch die sogenannten „land ceiling laws“ vermieden, die einfach den maximalen Flächenbesitz pro Person per Gesetz beschränkten. Generell ist Indien daher agrarisch sehr kleinstrukturiert, die Produktion äußerst arbeitsintensiv. An einer starken Mechanisierung, die zu Arbeitsplatzverlusten führen würden, besteht weder seitens der Bevölkerung noch seitens der Politik Interesse.

Höhere Wirtschaftlichkeit der Kurzumtriebswirtschaft

In vielen Non Annex I Ländern ist Kurzumtriebswirtschaft bereits die weitaus wirtschaftlichere Alternative, allerdings in der Form von Agroforst-Systemen. Das wird sehr gut in Franzel [2010] für afrikanische Verhältnisse dargestellt. Die Überzeugungsarbeit, die geleistet werden muss, ist daher oft gering, die Wirtschaftsweise etabliert sich immer mehr als Selbstläufer. Der erforderliche Maschineneinsatz ist gering, da praktisch alle Arbeitsgänge rein manuell erfolgen können. Das Pflanzgut wird oft staatlich gefördert oder über ausländische Hilfsprogramme bisweilen sogar gratis zur Verfügung gestellt. Viele Landwirte greifen auch auf eigenes Pflanzgut zurück, sind dann aber oft aufgrund der geringen Qualität des genetischen Materials enttäuscht. In Indien wird daher seitens der Industrie als auch seitens der Universitäten auf eine möglichst lückenlose Kette Wert gelegt, von der Erstinformation des Landwirtes über die Versorgung mit lokal geeignetem Pflanzgut bis hin zu Abnahmeverträgen mit garantierten Mindestpreisen. Interessant ist, dass die indische Industrie es den Landwirten selbst bei einem derart abgeschlossenem Vertrag freistellt, an Dritte zu verkaufen, sollte der Marktpreis zum Zeitpunkt der Ernte höher sein als der vertraglich vereinbarte Mindestpreis.



Längere Vegetationsperiode

Neben anderen offenkundigen klimatischen Unterschieden ist die deutlich längere Vegetationsperiode ein wesentlicher Unterschied. Das macht die Kultivierung einjähriger Früchte in vielen Gegenden ganzjährig möglich, damit wird das Agroforst-System attraktiver, da der Zwischenraum zwischen den Bäumen ganzjährig genutzt werden kann.

Bevorzugung von Setzlingen statt Stecklingen

In trockenen Gebieten wird das Pflanzen von Setzlingen mit Wurzelbällen gegenüber

Stecklingen bevorzugt. Setzlinge sind zwar teurer, aber der Wurzelballen der Setzlinge bringt mehr Feuchtigkeit mit und sichert eher das Überleben der Pflanze. Stecklingen fehlt außerdem ein entwickeltes Wurzelsystem und damit weitgehend die Möglichkeit, Wasser aus dem umliegenden Boden aufzunehmen. Setzlinge werden in vielen Fällen in Baumschulen aus Stecklingen gezogen, um Klone zu propagieren.

Wasserknappheit als Produktionslimit

In einigen Projekten wie z. B. in Indien und China werden Kulturen gepflanzt, um das Voranschreiten der Wüste zu stoppen. Nicht nur dort, sondern auch in anderen trockeneren Gebieten werden die Pflanzen meist bewässert, oft mit Tröpfchenbewässerung. Spezielle Low-cost-Techniken sind verfügbar, z. B. zum besseren Rückhalten des Regenwassers über Erdmulden um den gepflanzten Baum (Beispiel aus Kenya) oder zur effizienten Bewässerung mittels unglasierter Tongefäße, die wassergefüllt in die Erde gesteckt werden. Wenn Stecklinge bzw. Ruten verwendet werden, werden sie ein oder zwei Tage vor der Lieferung an den Kunden gewässert oder aber auch vor Ort, damit sie mit möglichst viel Wasser vollgesogen sind.



Fotos: Dr. Sanjeev Chauhan,
Punjab Agricultural University

Praxis des Astens

In vielen Fällen werden Bäume geastet, wobei folgende Ziele, auch in Kombination, ausschlaggebend sind:

1. um astfreies Wertholz zu erzeugen
2. um Brennholz zu gewinnen
3. um Futter zu gewinnen
4. um in Agroforst-Systemen den Lichteinfall auf baumnahe einjährige Kulturen zu verbessern.

Es sei hier erwähnt, dass sich in Deutschland das Team um Univ.-Prof. Heinrich Spiecker, Institut für Waldwachstum der Universität Freiburg, mit diesem Thema beschäftigt, allerdings nicht vorwiegend im Bereich Kurzumtriebswirtschaft, sondern im Bereich Agroforst-Systeme mit Werthölzern mit Umtriebszeiten von 60 bis 70 Jahren. Dazu wurde auch ein frei verfügbarer Leitfaden erstellt, der z. B. Astungstechniken beschreibt.

Verkauf „am Stock“

Unter anderem, auch um den Landwirten den Einstieg in den Sektor der Kurzumtriebswirtschaft zu erleichtern, wird in Nordindien (Punjab, Uttar Pradesh) häufig Material am Stock verkauft. Entsprechende Verkaufsverhandlungen finden in zentralen Holzmärkten statt. Das Material wird dann dennoch häufig unter stark manuellem Einsatz von spezialisierten Unternehmen geerntet.

Einfachste Erntemethoden (keine Hacker): Aufgrund Kapitalmangels werden einfachste, semi-manuelle (Motorsäge) bzw. rein manuelle Erntemethoden sowie Zugtiere für den Transport (zum Feldrand aber auch bisweilen zum Endabnehmer) eingesetzt. Neben dem Nachteil der harten Arbeitsbedingungen besteht der Vorteil, von maschinell bedingten Einschränkungen wie z. B. maximalem Stammdurchmesser weitgehend unabhängig zu sein.

Hohe Bedeutung des Kochens als Holznutzung

Brennholz stellt einen der Hauptenergieträger für das Kochen in Non Annex I Ländern dar. Bei Aufforstungsprojekten mit dem Zweck der energetischen Nutzung des Holzes für Kochen ist die Frage der Effizienz der Kochöfen wesentlich. Eine Effizienzsteigerung um 100% ist in vielen Fällen durchaus möglich, vor allem wenn die Ausgangslage Dreistein-Öfen sind. Am wirtschaftlichsten ist es, bestehende Öfen völlig zu ersetzen, nicht sie zu verbessern. Ein neuer Ofen ist in der Größenordnung von ca. 20 Euro zu erwerben. Es handelt sich dabei z. B. um sehr kleine Metallöfen, vergleichbar mit Tischöfen, die das Aufsetzen eines einzigen Topfes erlauben. Aber auch das Anfertigen größerer Öfen aus Lehm (Brennkammer und Züge) mit einer Metallkochplatte ist eine Möglichkeit. Hier steckt ein größeres bzw. leichter zu lukrierendes Potential als in der Optimierung der Kulturführung der Kurzumtriebswirtschaft selbst. Weltweit existieren daher viele Hilfsprogramme, effizientere Kochöfen zu verbreiten (zur Fertigung von Lehmöfen werden übrigens auch in Österreich Kurse angeboten).

Im Benwood Projekt wurde zu diesem Thema ein eigenes Papier vom österreichischen Projektpartner Bioenergy 2020+ GmbH erstellt.

Weitere Unterschiede

Weitere Unterschiede werden aus Platzgründen hier nur gelistet:

1. Pflanzen von Bäumen, um die Bodenfruchtbarkeit zu steigern
2. Nutzen von Bäumen als Futterquelle
3. Manuelle Beikrautentfernung im Pflanzjahr
4. Nachpflanzen von Ausfällen
5. Die Bedeutung von Frauen im Haushalt in der Brennholzsammlung sowie die entsprechende Erleichterung, die durch Kurzumtriebswirtschaft herbeigeführt werden kann.
6. Bedeutung von Holzkohle im Haushalt als Energieträger für das Kochen. In Brasilien dient Holzkohle überdies als Kohlenstoffquelle und Energieträger in der Roheisenproduktion. Steigendes Interesse von Forschung und Wirtschaft an dem „Terra Preta“-Phänomen (verkürzt: Schwarzerdeproduktion unter Holzkohleeinbringung in den Boden). Entsprechende, durchaus auch konfliktreiche Versuche werden mittlerweile bereits in Österreich durchgeführt.
7. Nicht nachhaltige Praktiken der Umwandlung von Wald in agrarische Flächen wie der verbreitete „Slash and Burn“-Zyklus

Fazit

In Europa/Österreich sollte die agrarische Fläche sowie darin integrierte Holzproduktion generell ganzheitlicher betrachtet werden. Von Entwicklungsländern kann dabei durchaus einiges gelernt, zumindest können Denkansätze übernommen werden. Die Möglichkeiten, Bäume auf agrarischen Flächen zu nutzen, erscheinen nach Ablauf des Benwood Projektes jedenfalls wesentlich vielfältiger als derzeit in Österreich bzw. in Europa gemäß aktuellem Wissenstand des Autors praktiziert bzw. diskutiert. Insbesondere bedeutet dies eine Aufforderung zu folgendem:

1. Vermehrtes Experimentieren (Landwirte) und Forschen (entsprechende Institutionen im Bereich von Agroforst-Systemen. Ein sehr gutes Projekt wurde bereits 2005 auf EU-Ebene unter dem Namen SAFE abgeschlossen (Dupraz et al. [2005])
2. Betrachten längerer Umtriebszeiten in der Kurzumtriebswirtschaft und stärkeres Hinterfragen der etablierten, ökologisch fragwürdigen „Mäh-Hack-Technik“

3. Untersuchung, inwieweit die vielfältigen Nutzungsmöglichkeiten von Bäumen auf Feldflächen bereits erprobt sind und inwieweit nicht. Ggf. verstärktes Durchführen historischer Analysen (vgl. Arbeiten von Prof. Konold in Deutschland), um „vergesene“ oder in den Hintergrund gedrängte Wirtschaftsweisen neu zu beleuchten. Stichwort „Multipurpose Trees“ bzw. auf Deutsch, obwohl nicht völlig bedeutungsgleich: „Streuobstwiesen“. Vor kurzem wurde seitens der österreichischen Forschungsförderung eine entsprechende Ausschreibung lanciert, auf EU-Ebene ist im Rahmen der sogenannten KBBE-Schiene ein Call zum Thema bis November 2011 offen.

Glossar

Agroforst

Agroforst ist eine Sammelbezeichnung für Landnutzungssysteme und -praktiken, bei denen hölzerne, mehrjährig/ausdauernde Gewächse bewusst mit einjährigen Früchten und/oder mit Tieren auf derselben Fläche kombiniert werden.

„Die Kombination kann entweder in räumlicher Hinsicht oder in Bezug auf die zeitliche Abfolge gestaltet werden. Üblicherweise interagieren die Holz- und die Nichtholzkomponten in ökologischer und wirtschaftlicher Hinsicht miteinander.“ (ICRAF (International Centre for Research on Agroforestry) [2010]). Schnellwachsende Baumarten, die in Kurzumtriebswirtschaft kultiviert werden, können Teil von Agroforstsystemen sein““. Agroforst (Morhart et al. [2010])

Europäische Einheitsgröße (ESU)

Aus Eurostat (statistical office of the European Union) [2010]: Eine Einheit, um in wirtschaftlichen Einheiten die Größe einer Landwirtschaft zu messen. Die Einheit legt einen Standardbruttogewinn von € 1.200 pro Jahr fest. Für jede Aktivität (bzw. Unternehmen) in der Landwirtschaft (z. B. Weizenproduktion, Milchkühe oder die Erträge aus einem Weingarten) wird auf Grundlage der Fläche, die für die jeweilige Aktivität genützt wird, oder auf Basis der Anzahl der Tiere ein Bruttogewinn abgeschätzt sowie ein Regionalkoeffizient herangezogen. Die Summe all dieser Gewinne, die von unterschiedlichen Aktivitäten eines Betriebs abgeleitet werden, ergibt seine wirtschaftliche Größe, die in ESU ausgedrückt wird, indem der gesamte, so ermittelte Gewinn in € durch 1200 dividiert wird.

Geldfrucht (engl. „cash crop“)

Der Ausdruck bezieht sich auf die Subsistenzlandwirtschaft. Gemeint sind (meist jährliche) Früchte, die speziell für den Verkauf kultiviert werden (im Unterschied zur Nahrungsfrucht). Z. B. ist in Westansania Tabak eine eindeutige Geldfrucht, wohingegen Mais sowohl für die Eigenversorgung als auch für den Verkauf kultiviert wird (Franzel [2010]). Nicht völlig ident mit „Marktfrucht“

Kurzumtriebswirtschaft (KUP bzw. engl. „SRF“)

Schneiden Sie von einem einjährigen Zweig eines Laubbaumes ein Stück von 20 cm mit einigen sichtbaren Knospen ab. Stecken Sie den Abschnitt im Frühjahr in die Erde, und er wird Wurzeln ausbilden, Blätter, weitere Zweige, und nach kurzer Zeit ist ein kleiner Baum herangewachsen, der im Herbst desselben Jahres z. B. 1,5 Meter hoch ist. Lassen Sie den Baum ein paar Jahre so weiterwachsen, z. B. drei Jahre, fällen

Sie dann den gesamten Baum im Winter in einer Höhe von etwa 5-10 cm über dem Boden. Sie haben Ihren ersten Baum geerntet. Der Baumstumpf lebt nach der Fällung weiter, im Frühjahr kommen neue Triebe, der Baum wächst wieder. Wenn Sie den Baum so weitere drei Jahre wachsen lassen, erhalten Sie nunmehr mehr Triebe als beim ersten Mal, nicht mehr einen einzigen starken Stamm. Aber Sie können wieder Holz ernten und wieder den Baumstumpf zurücklassen. Erneut werden sich im folgenden Jahr Triebe bilden usw. Aufgrund des charakteristischen Rückschneidens und Wiederaustreibens („Ausschlagsbetrieb“) in kurzen Intervallen in der Größenordnung weniger Jahre spricht man von Kurzumtriebswirtschaft.

Nahrungsfrucht (engl. „food crop“)

Der Ausdruck bezieht sich auf die Subsistenzlandwirtschaft. Gemeint ist eine Frucht, die vorwiegend für die Eigenversorgung der Landwirtschaft kultiviert wird.

Non Annex I Länder

To be done.

Subsistenzlandwirtschaft

Eine Landwirtschaftsform, bei der die erzeugten Güter vorwiegend der eigenen Versorgung des Hofes dienen (Familie des Landwirts, Tiere). Nur ein geringer Teil der erzeugten Güter wird an Dritte verkauft. Verschiedene Definitionen finden sich in der Literatur. Gemäß Buchenrieder et al. [2009] kann man bei der Definition von drei unterschiedlichen Kriterien ausgehen: 1. Wirtschaftliche Größe, gemessen über den Gewinn (z. B. bis zu 2 Europäische Einheitsgrößen (ESU)) 2. landwirtschaftliche Fläche (z. B. Landwirtschaften zwischen 0.5 und 2 ha) und 3. Anteil der an Dritte verkauften, auf dem eigenen Hof erzeugten Güter (z. B. Landwirtschaften, die nicht mehr als 10% der gesamten Eigenproduktion an Dritte verkaufen) .

Literatur

Janaki R. R. Alavapati and D. Evan Mercer. Valuing Agroforestry Systems. 2. Kluwer Academic Publishers, 2010.

Bietet einen grundsätzlichen Überblick über Methoden, wie die Wirtschaftlichkeit von Agroforstsystemen ermittelt werden kann. Während einige Artikel sehr theoretisch gehalten sind und tieferes Verständnis von Begriffen der Ökonometrie verlangen, liefern andere gute Einblicke in Fallstudien.

Gertrud Buchenrieder, Jana Fritsch, Stefan Wegener, Jarmila Curtiss, and Sergio Gomez y Paloma. Semi-subsistence farm households and the non-farm rural economy - Perspectives and challenges. Number 52804. 2009. URL <http://econpapers.repec.org/RePEc:ags:eea111:52804>

R. C. Dhiman. comments (internal papers)

Jon D. Unruh. Carbon sequestration in Africa. Global Environmental Change, (18): 700–707, 2008

C. Dupraz, P. Burgess, A. Gavaland, A. Graves, F. Herzog, L. Incoll, N. Jackson, K. Keesman, G. Lawson, I. Lecomte, F. Liagre, K. Mantzanas, M. Mayus, G. Moreno, J. Palma,

V. Papanastasis, P. Paris, D. Pilbeam, Y. Reisner, G. Vincent, and W. van der Werf. Synthesis of the Silvoarable Agroforestry For Europe (SAFE) project. INRA-UMR System Editions, Montpellier, 2005.

Abschlussbericht über Aktivitäten und Ergebnisse des EU Projekts SAFE, das sich mit Agroforstsystemen in Europa beschäftigte. Der Bericht enthält viele Bilder und Diagramme. z. B. über die auf Testfeldern ermittelten Wachstumskurven von Bäumen und einjährigen Früchten. Das umfassende Projekt schloss Feldversuche ein, Modellierungen und Umfragen unter Landwirten. Downloadbar unter <http://www.ensam.inra.fr/safe/english/index.htm> (letzter gesicherter Zugriff am 2011-07-31).

Eurostat (statistical office of the European Union). <http://epp.eurostat.ec.europa.eu/>, 2010

Steven Franzel. Financial Analysis of Agroforestry Practices in Alavapati and Mercer [2010], pages 9–37. 2010.

Der Artikel bietet konkrete Daten für verschiedene afrikanische Agroforst-Fallstudien und erläutert die zugehörigen Lebensumstände der Landwirte, z. B. für Tansania.

ICRAF (International Centre for Research on Agroforestry). <http://www.worldagroforestry.org/>, 2010

Christopher Morhart, Simeon Springmann, and Heinrich Spiecker. Ein modernes Agroforstsystem. *AFZ-DerWald*, 22, 2010

J.S. Peterson. Ethnographic decision trees and improved fallows in the Eastern Province of Zambia. Gainesville, Florida: University of Florida/Gender and Soil Fertility in Africa Collaborative Research Support Program, 1999

Antonio Rigueiro-Rodriguez, Jim McAdam, and Maria Rosa Mosquera Losada, editors. *Agroforestry in Europe - Current Status and Future Prospects*. Springer, 2009.

Das Buch zeigt unterschiedliche europäische Agroforstsysteme. Der Schwerpunkt liegt auf dem Mittelmeerraum, vor allem auf Portugal, Spanien, Griechenland aber in geringerem Ausmaß auch auf Italien). Eine Wirtschaftlichkeitsanalyse zur Korkeiche enthält sogar eine Fallstudie zu Marokko.

D. S. Sidhu, A. S. Hans, R. S. Dhanda, Sanjeev K. Chauhan, and R. K. Mahey. Poplar Cultivation, Bulletin PAU/2008/F/610/E. Punjab Agricultural University, Ludhiana, 2 edition, March 2008.

Dieses kleine Büchlein in englischer Sprache über Kurzumtrieb mit Pappeln ist für Landwirte im indischen Bundestaat Punjab entwickelt worden. Es ist die Grundlage für die „Extension\ (Wissensweitergabe)-Arbeit der ForscherInnen der Punjab Agricultural University. Das Büchlein kann bei der Universität über Dr. Sanjeev Chauhan, chauhanpau@rediffmail.com angefragt werden. Es enthält viele, auf die lokalen Verhältnisse im Punjab abgestimmte, praktische Aspekte wie z. B. Wachstumstafeln.



Sergio Vidale
Alasia New Clones

„SRF: die Erfahrungen einer italienischen Firma in Europa“

Alasia New Clones befasst sich mit Holzkurzumtriebsplantagen und ist insbesondere im Bereich der Agroenergie tätig. Das Unternehmen arbeitet an der Entwicklung von Plantagen mit schnell wachsenden Baumarten auf europäischem Gebiet, d.h. vor allem mit Pappeln und Weiden.

Alasia New Clones ist verantwortlich für alle Abläufe der Produktion: Auswahl von hochproduktivem genetischen Material, Registrierung und Patentierung der ausgewählten Klone, Vermarktung von Pflanzenmaterial (Stecklinge und Ruten), technische Hilfe bei der Bewirtschaftung der Plantagen bis zur endgültigen Ernte.

Seit einigen Jahren ist die Produktion von holziger Biomasse in einigen Gebieten Europas in speziellen Plantagen eine Realität geworden. Dies wurde durch spezielle Entwicklungsprogramme einiger Industriesektoren, die sowohl in der Holzbranche als auch in den erneuerbaren Energien tätig sind, ermöglicht. Eine stets wachsende Anzahl von Industrien haben erfolgreich damit begonnen. Tatsächlich ist es so, dass die Anzahl der SRF Nutzflächen jährlich steigt .

Alasia New Clones verfolgt derzeit in mehreren Ländern ein paar sehr interessante Initiativen zu denen große Unternehmen gehören, die den Markt und die Probleme, im Zusammenhang mit der Beschaffung von großen Holz Mengen, kennen.

Die Zusammenarbeit zwischen den großen Industriekonzernen und Alasia New Clones ist unterschiedlich strukturiert. Sie kann entweder nur das Pflanzmaterial liefern oder, was häufiger der Fall ist, sie kann dank ihrer operativen Struktur, jede Holzproduktionsstufe überwachen. Dies erfolgt in der Regel in den frühen Stadien der Feldbestände, indem sie hochqualifizierte Techniker, fachspezifische Maschinen und Ausrüstungen zur Verfügung stellt und das ordnungsgemäße Funktionieren der einzelnen Arbeitsabläufe der Setzarbeit von Anfang an überwacht.

Es wurde zunächst in Erwägung gezogen, den Anbau von Holzkurzumtriebsplantagen für den freien Markt anzubieten. Damit wären die Bauern zu unseren Ansprechpartnern geworden. Heute sieht die Realität anders aus. Derzeit erfolgt unsere Zusammenarbeit nur mit Industrien, die im Bereich des Papiers, der Energie oder Spanplatten (und OSB) tätig sind, und die verstanden haben, wie wichtig es ist, sichere und langfristige Reserven in der Nähe der eigenen Betriebe zu besitzen, welche nur die schnell wachsenden Plantagen zusichern können.

In diesem Zusammenhang kann es interessant sein, etwas mehr über die italienischen Erfahrungen in diesem Bereich zu erfahren:

Die ersten SRF Pflanzungen wurden ab dem Jahr 2000 finanziert und umgesetzt. In wenigen Jahren wurden mehr als 6.000 ha Fläche daraus, die jedoch mit keinem industriellen Projekt in Zusammenhang standen. So entstanden einige Firmen, die die Aufgabe hatten, die Sammlung und Vermarktung von Holz auf dem offenen Markt zu organisieren. Bislang haben alle diese Firmen, die mit dieser Absicht gegründet wurden, ihren Betrieb eingestellt. Die gesamte Anbaufläche ist heute in der Hand von

drei Industriegruppen in den Ländern: Lombardia, Veneto und Emilia Romagna.

Was den europäischen Raum anbelangt, unterstützen wir einige bedeutende Projekte im Gebiet von Spanien (rund 2.000 ha für ein Industrieunternehmen), Ungarn (rund 1.500 ha für ein Industrieunternehmen), Rumänien (etwa 1.200 ha für zwei Industrieunternehmen) und Polen (rund 500 ha für ein Industrieunternehmen). Alasia New Clones ist weiterhin, entweder direkt oder durch die mit ihr verbundenen Unternehmen in Österreich, Tschechien, Frankreich, Deutschland und Dänemark vertreten.

Was das Pflanzmaterial betrifft, so hat sich seit einigen Jahren die genetische Selektionsmethode radikal verändert.

Heute haben wir, dank der kontinuierlichen Sammlung von Keimplasma, das durch die Hybridisierung der vier wichtigsten Pappelarten (*Populus nigra*, *Populus deltoides*, *Populus trichocarpa*, *Populus maximowiczii*) gewonnen wird, eine tiefe Kenntnis des Materials erworben. Wir haben auch Eltern „plus“ der zweiten Generation (insbesondere *Populus nigra* x *Populus nigra* und *Populus deltoides* x *Populus deltoides*), mit denen wir in der Lage sind, sehr spezifische Hybridisierungen herzustellen. Alle Eltern, die in künstlichen Kreuzungen verwendet werden (d.h. „Überlebende“ mehrerer Selektionszyklen) haben eine bekannte Abstammung, die es uns erlaubt, „maßgeschneiderte“ Kreuzungen zu schaffen, die zu Hybriden führen, welche sich dem spezifischen Naturgebiet anpassen, in dem sie später angepflanzt werden.



Natürlich ist das Wissen über den Ursprung der Eltern nicht ausreichend, um die Anpassungsfähigkeit der Hybride an die Umgebungen, für die sie „geschaffen“ wurden, zu gewährleisten. Deshalb ist vor kurzem eine neue Selektionsmethode entstanden.

Die Hybride, die aus den Kreuzungen des Jahres 2009 (ca. 15.000 Einheiten aus 83 verschiedenen Hybrid-Kombinationen) hervorgegangen sind, wurden im Jahr 2010 in Italien, in der experimentellen Baumschule von Savigliano, einer ersten Auswahl unterzogen. Diese erste Auswahl führte zur Eliminierung von 90% des Materials und zur Identifizierung von etwa 1.500 Klonen mit überlegenen Eigenschaften. Von jedem der 1.500 Klone wurden 15 Stecklinge ausgesucht. Im Frühjahr 2011 wurden auf jeder der fünf Versuchsflächen 1.500 Klone mit drei Stecklingen pro Klon angepflanzt. Die fünf Versuchsfelder wurden in produktiven Gebieten von größtem Interesse angelegt, die völlig unterschiedliche Merkmale aufweisen, was die Niederschläge, die Temperaturen, den Boden und die Krankheiten anbelangt: Kwidzyn (Nordpolen), Calarasi (Süden Rumäniens), Leitersdorf (Österreich), Savigliano (Nordwesten Italiens), Ravenna (Nordosten Italiens).



Zur Überprüfung der Ansteckungsgefahr wurden in jedem der Versuchsfelder neun „Spionklone“ gepflanzt, die von dem INRA, dem Nationalen Institut für Agrarforschung in Paris identifiziert wurden. Die 9 „Spionklone“ sind Robusta, Ogy, Candicans, Bra-

bantica, Unal, Rap, Beaupré, 87B12, Hoogvorst. Jeder von ihnen ist auf etwas anderes anfällig. Die Anwesenheit von allen neun ermöglicht es, das Vorhandensein jeder Art von Rost zu überwachen. Wir können weiterhin bewerten, welche Ansteckung in den 5 Produktionsstätten vor sich geht, um von den 1500 Klonen diejenigen zu identifizieren, welche sich für den jeweiligen Standort am besten eignen. Da wir es mit derart unterschiedlichen Widrigkeiten, Klima, Bodenbeschaffenheit und Wasserverfügbarkeit zu tun hatten und noch immer haben, ist heute noch ein enormer Aufwand nötig, um das klonale Material zu identifizieren, das am besten zu jedem Standort passt. Die intensive Zuchtstätigkeit zur Verbesserung des genetischen Materials, die seit mehr als 25 Jahren von unserer Gruppe finanziert und durchgeführt wird, hat es ermöglicht, viele entstandene Probleme zu bewältigen, die sich aus einer Vielzahl von Situationen ergeben haben, in denen wir bislang tätig waren.

Zum Beispiel haben wir sehr bald festgestellt, dass das klonale Material, das sehr gut in den Ebenen Nord-Italiens und im Süden Rumäniens gedeiht, sich nicht immer dem steifen Frühjahr in Nord-Rumänien oder Nord-Polen anpasst. Das gleiche gilt für die Empfindlichkeit gegen Krankheitserreger, was die Blätter und die Rinde angeht. Insbesondere können in unterschiedlicher Weise Blattrost (*Melampsora Lärchen-Populin*) und Rindenkrebs (*Discosporium populeum*) angreifen, je nach dem wie die Bodenbeschaffenheit und die klimatischen Bedingungen sind und wie sich die Virenstämme in verschiedenen Umgebungen unterschiedlich differenziert haben.

In Europa gibt es acht Krankheitserreger (Fähigkeit eines Krankheitserregers des Lärchen-Melampsora Populins, die miteinander kombiniert ausreichen, um 28 komplexe Rassen ins Leben zu rufen.

Diese Vielzahl von Situationen hat uns veranlasst, eine neue Auswahl-Strategie zu verabschieden. Normalerweise fand die Auswahl des Materials, das aus der ursprünglich kontrollierten Hybridisierung hervorging, fast ausschließlich in unserem Unternehmen in Savigliano, Italien, statt. Nachdem Hybride hier innerhalb von 5 bis 6 Jahren durch künstliche Bestäubung und einer aufeinander folgenden Selektion erzeugt wurden, gingen wir von mehreren tausend Einheiten auf eine Handvoll von Klonen (meist 7 bis 8) über, die dann in verschiedenen europäischen Standorten getestet wurden, um die Anpassungsfähigkeit zu überprüfen und eine Massenproduktion für die 2 bis 3 vielversprechendsten Klone zu starten.



Neben der Genetik ist ein weiteres wichtiges Thema zu berücksichtigen, nämlich die Wahl des Anbauzyklus, der entweder zwei-oder mehrjährig sein kann. Der Zweijahreszyklus hat sicherlich den Vorteil, dass man damit über eine hoch funktionelle und wirtschaftliche Mechanisierung verfügt, sowie die Möglichkeit hat, den Rohstoff Holz in einer relativ kurzen Zeit zu ernten. Andererseits ist es dadurch möglich, größere Schwierigkeiten in der frühen Phase des Anbaus zu haben (vor allem in der Unkrautbekämpfung). Weiterhin gewinnt man dadurch Holzschnitthäcksel mit einer hohen Wasser- und Rindenkonzentration und mit einem niedrigen Heizwert. Insofern ist dieser von minderer Qualität als derjenige mit einem Mehrjahreszyklus.

Unserer Meinung nach ist dies vor allem für die thermoelektrischen Kraftwerke von Vorteil. Sollte man stattdessen Fünfjahreszyklen bevorzugen, so ist es etwas komplizierter bei der Anpflanzung, da man statt der Stecklinge ca. zwei Meter hohe Ruten verwendet. Im Grunde aber ist es, in Bezug auf die Kultivierung der Bepflanzungen, viel einfacher. Die Holzqualität ist nämlich sowohl für die Papier- als auch für die Spanplattenindustrie ideal. Der Nachteil des mehrjährigen Zyklus ist vielleicht die Mechanisierung, die noch an das alte System des Waldfällens gebunden ist und sich deswegen noch immer recht teuer gestaltet.

Und damit kommen wir zum letzten Punkt unseres Vortrags. In den letzten zehn Jahren hat unsere Gruppe stark in die Entwicklung von Prototypen und Anlagen investiert. Wir erkennen sehr wohl, dass der Erfolg unseres Businessplans nicht nur von der hohen Produktion abhängt, die wir mit der Genforschung erreicht haben. Wir wissen wie wichtig es ist, die Produktionskosten zu senken, um einen konkurrenzfähigen Hackschnitzelpreis anbieten zu können. In vielerlei Hinsicht sind wir davon überzeugt, dass wir enorme Erfolge erzielt haben. Wir denken dabei zum Beispiel an die Anpflanzungsmaschine für Stecklinge, die von Biomasse Europa entwickelt wurde. Zunächst war sie nur für zwei Betreiber geplant, danach jedoch wurde sie automatisiert. Vergessen wir nicht, dass die Anpflanzung der Ruten bis vor ein paar Jahren von Hand, und zwar mit Hilfe von Motorbohrern, erfolgte. Dies sind Maschinen, die es ermöglichen, ein Minimum von 4 bis maximal 6 ha pro Tag anzupflanzen, je nach Situation. Noch einfacher wäre es, die Daten der Erntemaschine BE-1 auszustellen, die ebenfalls von Biomasse Europa realisiert wurde, und die leicht 40 Tonnen frische Holzhackschnitzel pro Stunde produzieren kann. Ganz zu schweigen von der Entwicklung des Pick-up und Häcksel Systems der gefällten und auf dem Boden trocknenden Stämme. Wir wissen, dass wir in der Lage sein müssen, Erntesysteme herzustellen, die den industriellen Anforderungen vollständig nachkommen.

Unsere europäischen Partner interessieren sich für Lösungen, die ihnen eine gute Hackschnitzelqualität zu immer wettbewerbsfähigeren Marktpreisen ermöglichen. In Zeiten der Krise wie die jetzige, wissen wir nur allzu gut, dass in der Globalisierung Forschung und Entwicklung keine einfache Sache sind.

Bis an diesen Punkt sind wir dank Forschung und unserer Arbeit gelangt. Und gleich, welche Schwierigkeiten sich uns in den Weg stellen, wir machen weiter!



Dr. Gabriele Engqvist
Lantmännen SW Seed,
Schweden

Kurzumtrieb in Schweden mit Schwerpunkt Weidenzüchtung

Einführung - Aktueller Stand

Schon seit über 20 Jahren wird in Schweden auf kommerzieller Basis Biomasse aus Kurzumtriebsbeständen mit Weiden gewonnen.

Dem statistischen Jahrbuch 2011 (www.scb.se) ist zu entnehmen, dass auf ca. 14 000 ha Ackerland Weide für Kurzumtrieb gepflanzt ist. Das entspricht 0,5 % des schwedischen Ackerlandes. Die Anbaufläche hält sich seit den letzten 8 bis 10 Jahren konstant. So wurden im heurigen Jahr nur 46 ha Weidenplantagen neu etabliert.

Bei einer Neuetablierung von Weidenplantagen kann der Landwirt einen Investitionszuschuss bis zu 500 Euro/ha bekommen. Ist Wildverbiss ein Problem und entsprechender Zaunschutz notwendig, so können auch bis zu 40% der Umzäunungskosten aus öffentlichen Mitteln vergütet werden.

Die Hauptanbauggebiete von Weidenplantagen in Schweden liegen alle südlich des sechzigsten Breitengrades in den östlichen Regionen Uppland, Närke, Sörmland und Östergötland. Grundsätzlich erfolgt die Hackschnitzelernte im Winterhalbjahr während der Vegetationsruhe im einphasigen Ernteverfahren, welches alle auszuführenden Arbeitsschritte auf einem Fahrzeug kombiniert. Die Hackschnitzel werden dann kurze Zeit am Feld gelagert, angestrebt wird eine Lagerzeit unter einer Woche, bevor sie in das nächst gelegene Wärmekraftwerk, ca. 50 bis 70 km entfernt, transportiert werden. Die Endabnehmer von Weidenbiomasse sind Fernwärmewerke mit einer Leistung von 300 kW – 6 MW. Da die großen Heizwerke alle mit Rauchgaskondensierung ausgestattet sind, ist es kein Nachteil, wenn der Wassergehalt der Rohware bei rund 50 Prozent liegt und somit keine Trocknungskosten anfallen.

Neue Konstellationen im Weidengeschäft

Viele Jahre lang war die gesamte Wertschöpfungskette im Kurzumtrieb mit Weiden, von der Züchtung neuer Sorten bis zur Ernte und dem Vermitteln des Erntegutes zum Endverbraucher unter einem Dach bei Lantmännen Agroenergi AB, einer Tochter des schwedischen Lantmännen Konzerns. Seit dem 1. November 2010 hat die neugegründete schwedische Firma SalixEnergi AB, mit Firmensitz in Svalöv, die Geschäfte übernommen. Allerdings ist die Züchtung von Weidensorten im Lantmännen Konzern verblieben und zwar dort, wo die kommerzielle Züchtung einst 1987 ihren Anfang nahm. In Lantmännen SW Seed betreibt man seit mehr als hundert Jahren Züchtung von landwirtschaftlichen Kulturarten, Weide für Biomasseproduktion auf Ackerland ist eine der absolut jüngsten Herausforderungen in unserer Produktentwicklung.

Der Schwerpunkt von SalixEnergi Europa AB liegt in der Vermehrung und im Verkauf des Pflanzgutes aber auch bei der Entwicklung effektiver Pflanz- und Ernteverfahren und dem Anbieten von Dienstleistungen für den Anbauer. Ziel einer guten Zusammenarbeit



zwischen SalixEnergi Europa AB und Lantmännen SW Seed AB ist es, dass Voraussetzungen sowohl für eine erfolgreiche Sortenentwicklung als auch für eine wirtschaftlich positive Entwicklung der neuen Firma geschaffen werden.

Die Züchtung von Weidensorten

Die Weide für Biomasseproduktion ist eine relativ junge Kulturpflanze da deren gezielter züchterische Bearbeitung und Sortenherstellung erst seit etwa 25 Jahren gearbeitet wird. Das erklärt auch den guten Züchterfolg der ersten Sorten gegenüber selektierten Wildmaterial und den deutlich verbesserten Biomasseertrag der nachfolgenden Sorten. Allgemein kann ein Züchtungsprozess als ständiges Wechselspiel zwischen Beschaffung von Variation und nachfolgender Auslese beschrieben werden. Zur Erzeugung genetischer Variation bei der Weide wird die klassische Kreuzungsmethode zwischen zwei Eltern angewandt, sowohl innerhalb einer Art als auch zwischen Arten. Die Weide gehört zur Gattung Salix die sich aus ca. 400 verschiedenen Arten zusammensetzt. In diesem Genpool gibt es noch viele Möglichkeiten, durch Züchtung Zukunftsmärkte zu erschließen.



Auch Hornissen können eine Weidenrute zum Abbrechen bringen.

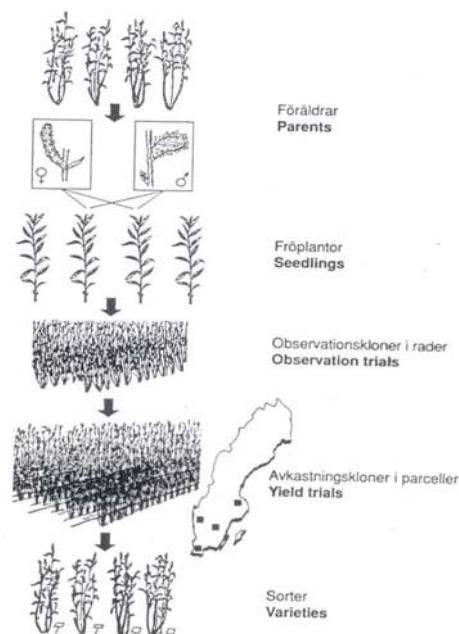
In der Züchtung auf hohen und ausdauernden Biomasseertrag spielte die Korbweide, *Salix viminalis*, eine bedeutende Rolle. Diese Art ist immer noch dominierend in unserem Zuchtprogramm, doch im Laufe der Jahre wurde die genetische Basis durch andere Arten wie z.B. *Salix schwerinii*, *Salix dasyclados* oder *Salix triandra* erweitert. Die Auslese auf Pflanzen, die alle Gene für die jeweils gewünschte Merkmalsausprägung vereinigen, erfolgt in mehreren Schritten im Zuchtgarten (Abbildung 1). Sowohl in der Samenpflanzengeneration als auch in den darauffolgenden Observationsversuchen wird auf gute Blattrosttoleranz, Toleranz gegen Insektenbefall samt hohe Zuwachsrate selektiert. Speziell auf die natürliche Toleranz des Zuchtmaterials gegen Schädlinge wurde vom Anfang an großer Wert gelegt, denn nur selten können Kulturpflanzen ihr genetisches Ertragspotential realisieren wenn sie Stressfaktoren ausgesetzt sind und im Fall der Weide soll der Ertrag über mehrere Umtriebe halten. Nach diesen Ausleseschritten werden die besten Kandidaten in einen Ertragsversuch an drei Standorte gestellt.

Schematische Darstellung der verschiedenen Zuchtschritte

Ein Nachteil in der Züchtung von Weiden besteht darin, dass schon in frühen Stadien an nur wenigen Pflanzen im Zuchtgarten eine Auslese getroffen werden soll für hohen Biomasseertrag, der aber erst nach mehreren Jahren erkennbar wird. In Forschungsprojekten in Zusammenarbeit mit der schwedischen Landwirtschaftsuniversität wird daran gearbeitet, neue Werkzeuge zur effektiven Auslese zu entwickeln.

Folgende Zuchtziele werden bearbeitet

- Stabile Biomasseproduktion über mehrere Umtriebe
- Blattrostresistenz, *Melampsora epitea*
- Toleranz gegen Insektenbefall, verschiedene Arten von Weidenlanzläufer
- Gute Frosttoleranz



- Anpassung an warme und trockene Anbaugelände - Toleranz gegen abiotischen Stress.

SW Seed Weidensorten und Sortenschutz

Alle unsere Sorten besitzen gemeinschaftlichen Sortenschutz, erteilt durch das gemeinschaftliche Sortenamt (CPVO). Dazu wird eine zweijährige technische Prüfung durchgeführt, um festzustellen, dass die Kandidatensorte von anderen Sorten unterscheidbar ist, dass sie in ihren Merkmalen homogen ist und dass sie stabil ist (DUS - Distinct, Uniform, Stable). Der Sortenschutz gilt 25 Jahre.

Tabelle 1 zeigt eine Zusammenstellung der gängigsten Marktsorten mit dem Jahr, in dem der Sortenschutz erteilt wurde samt einigen praktischen Empfehlungen.

Tabelle 1: SW Seed Weidensorten, erstes Jahr mit Sortenschutz, einige Anbauempfehlungen

SW Weidensorten	Gemeinschaftlicher Sortenschutz	Vermeiden	Achten auf
Tora	1996		
Torhild	1999		
Gudrun	2002		Rehe
Tordis	2002		
Sven	1999	frostgefährdete Lagen	
SW Inger	2003	frostgefährdete Lagen	Wühlmäuse
Klara	2008		
Stina	2010	frostgefährdete Lagen	
Lisa	2010	humusreiche Böden mit hohem pH > 7, frostgefährdete Lagen	
Dimitrios	2010	nördliche Breitengrade	
SW040028	in Prüfung		

Die Rolle der Plantagenwirtschaft in der weltweiten Versorgung der Holzwirtschaft

Fast growing plantations have an increasing share in the supply of global forest industry. Currently approx. 24 Mio. ha of existing forest plantations worldwide can be categorized as fast growing plantations for industrial use. The leading countries are Brazil, Chile, New Zealand, Australia, US South and China and other countries predominantly in the southern hemisphere. In China the fastest increase of fast growing plantation area is planned (from 2 Mio. ha to more than 5 Mio. ha in 2020). In general all countries with fast growing plantation are planning substantial increase of plantation area and nearly doubling of the current area is to be expected. Currently these fast growing plantations produce more than 800 Mio. m³/a of industrial wood and have a significant share of global wood supply (3.500 Mio. m³/a).

Not only the area of fast growing plantations is growing significant, also the mean annual increment (MAI) is increasing steadily by selection and traditional breeding of tree species (mainly eucalyptus). These species are not genetically modified and plantations are typically certified by PEFC or FSC (or comparable national certification schemes). Current average MAI of fast growing plantations for industrial use in Brazil is 35-40m³/a. New plantations are designed for short rotation plantations with rotation periods of 2-3 years and MAI of approx. 80 m³/a (up to > 100 m³/a). These plantations are harvested by cut-and-chip harvesters not only for industrial but also for energetic use.

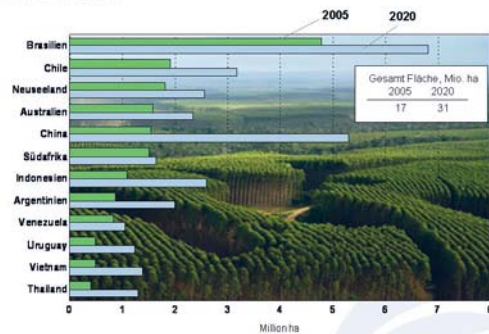
Fast growing plantations have already today and will have in future a dominant role in global wood supply. Intermediate products like pulp or pellets are suitable to supply oversea markets for industrial and energy use with sustainable and renewable sources. This will be an important step from fossil based economy towards sustainable economy for many products based on wood fibre, but increasingly also for solid and liquid biofuels, biochemicals and other bio based materials.



Dr. Hubert Röder
Pöyry Management
Consulting
hubert.roeder@poyry.com

Schnellwachsende Plantagen

Auf der Südhalbkugel wird sich die Fläche schnellwachsender Plantagen bis 2020 fast verdoppeln.

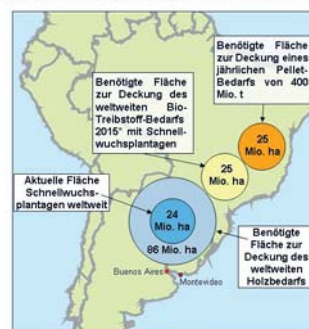


Quelle: FAO/Pöyry



Leistungsfähigkeit von schnellwachsenden Plantagen

Schnellwachsende Plantagen als leistungsfähige Möglichkeit zur Deckung des weltweiten Holzbedarfs (incl. Biotreibstoffen der 2. Generation und Holzpellets)



Annahmen:

Deckung des globalen Holzbedarfs aus Schnellwuchsplantagen in Lateinamerika.
Deckung des zusätzlichen Bio-Treibstoff- und Pellet-Bedarfs*

Mittlerer Zuwachs

(erreichbar in Lateinamerika)

Nadelholz 16 t_{stbr}/ha/a

Laubholz 20 t_{stbr}/ha/a

Quelle: Pöyry

* Annahmen: Biotreibstoffe: EA Reference Scenario; Total Bedarf Markt 2015 entspricht ca. 72 Mio. t_{stbr} (Lignocellulose Äquivalent, Annahme zum Holzverbrauch: 10 t_{stbr} pro Biotreibstoff)





Ing. Josef Schweinberger
Probstdorfer Saatzucht
GmbH&CoKG

Praktische Aspekte bei der Anlage von Kurzumtriebsflächen

Bei einer Kurzumtriebsfläche handelt es sich um eine echte Ackerkultur. Pflege und Bestandesführung erfordern - im Jahr der Anlage - ähnliche Intensität wie eine Maisfläche oder ein Rübenacker. Hohe Erträge sind nur bei entsprechender Pflege realisierbar und möglich. Auch die gesetzlichen Rahmenbedingungen – insbesondere das Forstgesetz - erlauben die Anlage nur auf Ackerflächen, in Ausnahmefällen auch auf Grünlandflächen. In den ersten Jahren – vor allem im ersten Jahr - ist eine hohe Pflegeintensität notwendig, um den gewünschten und wirtschaftlich notwendigen Erfolg mit der Energieholzfläche zu erzielen. In den Folgejahren – etwa ab der ersten Ernte – kann man von einer extensiven Kultur sprechen. Auf jeden Fall handelt es sich bei einer Energieholzfläche am Acker um eine extensive Kultur in Hinblick auf Dünger- und Pflanzenschutz aufwand. Auf - in der Vergangenheit - normal bewirtschafteten Flächen wird man ohne oder mit geringen Düngergaben das Auslangen finden, auch der Pflanzenschutz aufwand ist in Relation zu den meisten anderen Ackerkulturen über die Anlagedauer der Energieholzfläche (bis zu 20 Jahren) gesehen deutlich geringer.

Für die Planung einer Kurzumtriebsfläche sind folgende Punkte ausschlaggebend:

1. Welche Anforderungen stelle ich an das Ernteprodukt. Bei den verschiedenen Produktionssystemen (kurzer Umtrieb – mittlerer Umtrieb – längerer Umtrieb) fallen je nach Erntesystemen sehr unterschiedliche Hackgutqualitäten an.
2. Welche Eigenleistungen will oder kann ich bei der Ernte einbringen – welches Erntesystem wähle ich.
3. Welche Geräte habe ich für die Pflegemaßnahmen zur Verfügung.
4. Welchen Standort habe ich vorgesehen – welche Arten bzw. Sorten kann ich pflanzen.

Diese vier Fragen sind die Basis, um einerseits die Arten und Sortenwahl zu treffen und andererseits auch die Produktionsform bzw. den Pflanzverband festzulegen. Ziel der Energieholzfläche muss eine optimale Verwertung des Ernteproduktes sein, damit eine bestmögliche Wirtschaftlichkeit erzielt werden kann.



Pappelstecklinge AF2



Weidenruten



Maschinell gesteckter Pappelsteckling.

Auch eine Bodenuntersuchung wird vor der Anlage dringend angeraten, vor allem der richtige pH-Wert und eine ausreichende Versorgung mit Phosphor stellen weitere wichtige Faktoren für die erfolgreiche Produktion dar.

Die Pflanzung erfolgt je nach geographischer Lage, dem Standort und der Witterung, zwischen Mitte März und Ende April (spätere Pflanzungen nur in Ausnahmefällen). Die Pflanzgutlänge kann 20, 60, 100 oder 200 cm betragen. Die Wahl der richtigen Pflanzgutlänge ist vom Standort, der Feldvorbereitung und dem Produktionsziel abhängig.

Die Voraussetzungen für einen guten Anwuchs und Zuwachs liegen in der Grundbodenbearbeitung, gute Lockerung und die Beseitigung von Verdichtungshorizonten bieten dafür die Basis. Auf stark verunkrauteten Flächen kann eine Bekämpfung von Wurzelunkräutern vorangehend notwendig sein. Die Feldvorbereitung im Frühjahr erfolgt wie für ein Maisfeld, Ziel soll ein krümeliges, nicht zu feines Pflanzbeet sein, auch eine erste mechanische Unkrautbekämpfung soll durch die Feldvorbereitung erfolgen.

Nach der Pflanzung empfehle ich auf jeden Fall die Applikation eines Voraufbauherbizides, um die erste Unkrautwelle erfolgreich zu bekämpfen, beachten Sie aber jedenfalls die Registrierung des Herbizides. In weiterer Folge muss der Boden mechanisch unkrautfrei gehalten werden. Ein weiterer positiver Effekt dieser mechanischen Bearbeitung ist ein Lockerung und Durchlüftung des Bodens, wodurch das Wachstum der Pappeln und Weiden deutlich angeregt wird. Wichtig ist bei allen Pflegemaßnahmen, den Boden nicht zu fein zu bearbeiten (der Einsatz einer Fräse sollte nur in Notfällen durchgeführt werden), optimal mittels Grubber, Federzinkenegge oder Scheibenegge. Nur eine gesunde, kräftig entwickelte Wurzel ermöglicht eine vitale, gesunde und wüchsige Pflanze.

Besonders zu beachten sind alle rankenden Unkräuter (Ackerwinde, wilder Hopfen, Waldrebe). Bei Vorkommen dieser Unkräuter ist eine Bekämpfung auf jeden Fall durchzuführen. Bewährt hat sich eine Unterblattspritzung mit registrierten Mittel ab einer Wuchshöhe von mind. 1,5 bis 2 m. Ab etwa Mitte Juli sollte Ihre Energieholzfläche eine Wuchshöhe von 2 m haben und die Unkrautbekämpfung abgeschlossen sein.



Pappelpflanzmaschine zweireihig



Weidensetzmaschine (Rutenbeschickung)



Mit Rübenhacke gepflegte Pappelfläche.

Ein weiterer Punkt ist eine laufende Kontrolle der Energieholzfläche auf Krankheiten und Schädlinge, insbesondere in der Jugendphase (nach der Pflanzung und nach der Ernte) können durch Schädlinge große Schäden verursacht werden und eine Behandlung mit Insektiziden notwendig machen. Auch verschiedenste Krankheiten müssen beachtet werden und können – bei epidemischem Verlauf nachhaltige Schäden verursachen.

Im Frühjahr des zweiten Standjahres wäre eine nochmalige tiefe Auflockerung des Bodens sinnvoll, um das Wurzelwachstum nochmals anzuregen. Auf normal verunkrauteten Flächen werden damit die Pflegemaßnahmen abgeschlossen und man kann einer erfolgreichen Ernte entgegen sehen.

Für eine erfolgreiche und kostengünstige Ernte sind einige Punkte ausschlaggebend:

- ausreichende Bemessung des Vorgewendes bei maschineller Ernte (mind. 7 m, je größer die Fahrzeuge der Abfuhr desto breiter)
- ausreichende Abfuhrkapazitäten (Stehzeit der Erntemaschine kostet Geld)
- ausreichend große Lager oder Zwischenlagerkapazität.



Mit Reihenfräse gepflegte Weidenfläche.



Pappelpflanzmaschine einreihig



Pflegekombination (Fronthacke, Doppelherzgrubber)



Unterblattspritze

Ausgewählte ökologische Aspekte in der Hackgut- und Holzproduktion im Kurzumtrieb in Österreich

1. Einleitung, Problemstellung und Zielsetzung

In Österreich liegt der Waldanteil bei ca. 47 % der Fläche des Bundesgebietes und dennoch wird es immer schwieriger, die steigende Nachfrage nach Hackgut und Industrieholz in einer Höhe von 2 bis 3 % p.a. alleine aus der Forstwirtschaft zu decken (HOCHBICHLER 2007). Durch die Hackgut- und Holzproduktion im Kurzumtrieb erhalten viele Landwirte die Möglichkeit in die Holzproduktion einzusteigen. Zukünftig können landwirtschaftlich extensiv bewirtschaftete Flächen damit ökonomisch genutzt und vor Verbuschung geschützt werden, gleichzeitig kommt es zu einem Offenhalten der Landschaft. Trotz vieler ökonomischer und volkswirtschaftlicher Vorteile dürfen die ökologischen Folgewirkungen bei ungünstiger Produktionstechnik nicht unberücksichtigt bleiben.

In Österreich sind in vielen Regionen die natürlichen Voraussetzungen für die Holzproduktion im Kurzumtrieb günstig. Die Produktionsflächen zur Holzproduktion im Kurzumtrieb (KU-Anlagen) tragen wesentlich dazu bei, die Abhängigkeit von fossilen Rohstoffen zu verringern; dies darf aber nicht auf Kosten der Nachhaltigkeit des Bodens und der Umwelt gehen. Die Praxiserfahrung zeigt, dass KU-Anlagen meist ökologisch wertvolle Flächen sind; dies wird auch in der Literatur mehrfach bestätigt (RÖHRICHT und RUSCHER 2004, SCHNEIDER et al. 2004, SCHUSTER 2006, LIEBHARD 2007, 2010; SCHMIDT und GLASER 2010).

Aufgrund des häufig noch nicht gesicherten Wissensstandes und der geringen praktischen Erfahrung bei der Holzproduktion im Kurzumtrieb kommt es im Vergleich zu anderen landwirtschaftlichen Spezialkulturen häufig zu einer nicht erwarteten niedrigeren Ertragsleistung, zu Problemen in der Krankheits- und Schädlingsbekämpfung und auch zu unerwarteten Ausfällen in KU-Beständen. Hervorzuheben ist der Befall mit Rindenbrand bei Pappel (*Cryptodiaporthe populeum*; *Dothchiza populae*), der unmittelbar weder chemisch noch durch andere Maßnahmen bekämpfbar ist. Als „Primärbesiedler“ tritt er in Beständen auf (klonabhängig), die vorher durch Stressfaktoren bereits geschwächt wurden (Beerntung, übermäßige Feuchtigkeit, Gelbrostbefall,...). Ein jährlich mehrmaliger Einsatz von chemischen Pflanzenschutzmitteln darf zur Erhaltung des Bestandes und zur Erreichung eines wirtschaftlichen Mindestertrages nicht erforderlich sein.

Durch die Produktion von Hackgut und Holz im Kurzumtrieb wird es möglich, den schmalen Grat der Vernetzung einer ökologisch nachhaltigen Landbewirtschaftung und der zunehmenden Energie- und Rohstoffproduktion auf landwirtschaftlich bewirtschafteter Fläche zu gehen. In Österreich konkurrieren KU-Anlagen auf Acker- und Wirtschaftsgrünlandflächen mit der Nahrungs- und Futtermittelproduktion. Es ist daher zur Ertragssicherung und Erhöhung der Holzaufbringungsmenge erforderlich, die Produktionsmaßnahmen zu optimieren und derzeit extensiv bewirtschaftete oder nicht landwirtschaftlich genutzte Flächen in die KU-Anlagenerrichtung einzubinden.

Peter Liebhard¹, Ferdinand S. Deim^{1, 2}, Ruth-Elvira Groiss², Karl Refenner⁴ und Eduard Hochbichler³

Anschrift der Autoren

¹ Universität für Bodenkultur Wien, Department für Angewandte Pflanzenwissenschaften und Pflanzenbiotechnologie, Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung, Gregor Mendel-Straße 33, 1180 Wien

² Universität für Bodenkultur Wien, Department für Wald- und Bodenwissenschaften, Institut für Waldbau, Peter Jordanstr. 82, 1190 Wien

³ Universität für Bodenkultur Wien, Departement für Wirtschafts- und Sozialwissenschaften, Institut für Rechtswissenschaften, Feistmantelstr. 4, 1180 Wien

⁴ Versuchswirtschaft der Universität für Bodenkultur Wien in Groß Enzersdorf, Schlosshoferstraße 31, 2301 Gross Enzersdorf

* Peter Liebhard, Ao.Univ.Prof. Dipl.Ing.Dr.nat.techn., peter.liebhard@boku.ac.at

2. Allgemeine und spezielle ökologische Kriterien bei der Errichtung einer Kurzumtriebsanlage

Das Erntegut nachwachsender Biomasse ist weltweit in vielen Ländern neben der ausreichenden Nahrungs- und Futtermittelproduktion beinahe unbegrenzt schöpfbar und sichert den Rohstoff- und Energievorrat, der sowohl für einen hohen Lebensstandard als auch für die Wirtschaft und die Umwelt zukünftiger Generationen Voraussetzung ist (LIEBHARD et al. 2010). Der steigende Bedarf an Hackgut und Industrieholz kann, wie bereits angeführt, zukünftig zu einem wesentlichen Teil durch Kurzumtriebsbestände gedeckt werden. Primär ist eine Vervielfachung der derzeitigen Anbaufläche in Österreich (ca. 1300 ha) neben der Bestands- und Ertragssicherung notwendig. Bei der erforderlichen Ausweitung der Kurzumtriebs-Anbauflächen müssen neben Grenz-, Straßenbegleit- und Rekultivierungsflächen auch ökologisch sensible Regionen (z.B. Landschafts- und Naturschutzgebiete) einbezogen werden (LIEBHARD et al. 2010A, GYURIZCA und LIEBHARD 2011). Dies führt im Besonderen im ökologischen Bereich zu einer kritischen Beurteilung. Vor Überführung der Flächen in einen Kurzumtriebsbestand sind in Abhängigkeit des Standortes meist mehrere Auflagen zu berücksichtigen (DEIM et al. 2010).

- Abstände zu Nachbarflächen: Benachbarte landwirtschaftliche Grundflächen führen zu Abstandsaufgaben. Die Mindestabstände liegen zwischen 3 und 7 m (im Ausnahmefall bis zu 30 m) und unterscheiden sich im jeweiligen Bundesland (DEIM et al. 2010, DEIM et al. 2011, LIEBHARD et al. 2011).
- Auspflanzbeschränkung in Landschafts- und Naturschutzgebieten: Grobe Eingriffe in das Landschaftsbild dürfen nicht vorgenommen werden. Eine Kulturlandumwandlung ist meist mit verschiedenen Auflagen verbunden. Die übliche land- und forstwirtschaftliche Bewirtschaftung kann mit Einschränkungen aber erhalten bleiben. Auf diesen Flächen soll eine KU-Anlagenerrichtung erst nach Rücksprache mit der Behörde erfolgen, da die „Üblichkeit“ in der landwirtschaftlichen Bewirtschaftung nicht generell geklärt ist. Die Bewilligungspflicht ist auch von der Größe des von der Kulturlandumwandlung betroffenen Feldes abhängig (in NÖ bis 1 ha nicht bewilligungspflichtig).
- Jagdrecht: Das Jagdgesetz regelt generell die Schadensverhütung und bei Gefährdung können geeignete Maßnahmen auferlegt werden (z. B. Flächenschutz durch Einzäunen, Einzelpflanzenschutz,...). Im regionalen Bereich sind ökologische Auswirkungen durch den Wildverbiss (z.B. extremer Rückgang einer Baumart) oder durch eine Einzäunung möglich.
- Auspflanzbeschränkung auf Grenz-, Straßenbegleit- und Rekultivierungsflächen: Extrem unterschiedliche Auflagen, Beschränkungen bzw. Mindestabstandsregelungen. Bei jeder einzelnen Bestellfläche im Kurzumtrieb ist im angeführten Bereich eine umfassende Behördeneinbindung erforderlich.

Kurz- und mittelfristig ist in Österreich auf Grenz-, Straßenbegleit- und Rekultivierungsflächen eine bedeutende Flächenausweitung ohne Verminderung des Nahrungs- und Futtermittelaufkommens möglich. Zusätzlich ist eine Vielzahl an ökonomischen und ökologischen Vorteilen zu erwarten. Im Besonderen anzuführen sind: Erhöhung des Bodenschutzes im Böschungsbereich und auf den Begleitflächen; Erhöhung der Infiltrationsrate und der Scherfestigkeit; biologische Filterwirkung am Straßenrand,... Bei einer straßenbegleitenden Bepflanzung mit Kurzumtriebsnutzung von Hochleistungs- und Landesstraßen wird die optische Leitwirkung bei schlechten Sichtverhältnissen verbessert, was eine wertvolle verkehrstechnische Funktion darstellt. Bäume, bereits

ab 5,0 m Höhe, tragen wesentlich zum Erkennen des Straßenverlaufs bei. Schwache Bäume bis 15 cm Durchmesser vermeiden bei Unfallereignissen den Schweregrad (LIEBHARD et al. 2010A).

Die Auswirkungen auf die Umwelt, die generell bei der Errichtung einer Anlage zur Holzproduktion im Kurzumtrieb entstehen können, sind vielfältig. Ein großflächiger Anbau mit einer oder nur zwei Baumarten und wenigen Sorten bzw. Klonen in Monokultur und hochertragreicher Produktionstechnik führt zu erhöhten Risikofaktoren. Durch Auspflanzung von unterschiedlichen Baumarten und Klonen in einem Bestand wird das Ausfallsrisiko durch Krankheiten und Schädlinge minimiert. Bei der Holzproduktion im Kurzumtrieb kommt es meist zu keiner ausreichenden vernetzenden Vergesellschaftung des Baumbestandes mit dem benachbarten Waldgefüge, daher ist kleinräumig (standortabhängig) auch eine Störung des autochtonen ökologischen Gleichgewichtes möglich. Pappel und Weide sind von den vielen Baumarten besonders gefährdet. Generell muss zwischen abiotischen (Überflutung, Wind, Trockenheit, Schnee,...) und biotischen Risiken unterschieden werden (LIEBHARD 2007, 2010, HELBIG und MÜLLER 2008).

Zur Verminderung der bedeutendsten abiotischen Schadwirkungen sind die standortbezogene Baumartenwahl und das Vorbeugen gegen mögliche standortbedingte Kulturführungsfehler erforderlich. Bei Einbeziehung von Grenzflächen für die Holzproduktion im Kurzumtrieb sind im Besonderen überflutungsgefährdete Flächen bedeutend. Bereits bei der Auspflanzung im Frühjahr kann es durch zu feuchte Bedingungen wesentliche Verzögerungen geben. Zur Risikoverminderung sollen Steckruten als Pflanzgut eingesetzt werden (LIEBHARD et al. 2010A). Auch der Auspflanztermin ist bei entsprechenden Verhältnissen auf den Spätherbst bzw. bei nicht gefrorenem Boden in die Wintermonate vorzulegen. Überstauungen bis zu 14 Tage werden beinahe ohne Ausfälle oder Ertragsverminderungen überstanden (LIEBHARD 2010, 2010A). Für die Ernte und vor allem für den Abtransport des Erntegutes sind trockene belastbare Böden erforderlich. Sind zum vorgesehenen Erntetermin die Böden wassergesättigt, dann muss die Ernte auf das Folgejahr verschoben werden. Fahrspurbedingte Strukturschäden im Boden wirken sich extrem negativ auf das Wurzelwachstum aus (GROSZE et al. 2010). Eine Verlängerung der Umtriebszeit führt außerdem zu einer auf jedes Wuchsjahr bezogenen Ertragerhöhung (ZEITLHOFER et al. 2010)

Biotische Risikofaktoren (Verunkrautung, Krankheiten, Schädlinge, Wildschäden,...) sind meist problematischer und verursachen größere ökonomische und ökologische Schäden. Eine Unkrautbekämpfung im Auspflanzjahr und in den jeweiligen Erntejahren ist unbedingt erforderlich. Die schnell- und hochwachsenden Unkräuter verursachen sowohl in der Pflanzreihe als auch in der Fahrgasse eine hohe Licht- und Wasserkonkurrenz, das zu einem stark verminderten Schösslingswachstum führt. Die Regulierung bzw. Bekämpfung kann sowohl chemisch als auch mechanisch erfolgen. Vorteilhaft hat sich eine chemische Bekämpfung in der Reihe und eine „Mechanische“ zwischen den Reihen ergeben. Bei Auftreten der Waldrebe (*Clematis vitalba* L.) ist unmittelbar eine punktförmige Bekämpfung erforderlich (chemisch oder mechanisch). Die Samen werden meist von Vögeln über weite Strecken eingetragen. Die negativen Folgen sind neben der Wachstumsverminderung vielfach. Bei Weichschneefall kommt es in befallenen Beständen zu Schneedruck mit Schiefelage des Bestandes (führt zu extremer Ernteerschwernis) oder auch zu Schneebruch.

3. Ökologische Besonderheiten einer Kurzumtriebs-Anlage und Gegenüberstellung ausgewählter ökologischer Folgewirkungen im Vergleich zu einer praxisüblich landwirtschaftlich bewirtschafteten Fläche

Die vielfach möglichen ökologischen Auswirkungen zeigen sich standortabhängig in unterschiedlichem Ausmaß. Die derzeitigen Kurzumtriebsbestände in Österreich befinden sich überwiegend auf Ackerflächen in beinahe allen unterschiedlichen Klimaräumen (semihumid, semiarid-pannonisch, illyrisch und alpin) und landwirtschaftlichen Produktionsgebieten, auf Standorten bei 150 m und bis über 800 m Seehöhe. In ausgeräumten Kulturlandschaften mit wenigen Strukturelementen und geringem Waldflächenanteil (unter 25 %) übernehmen ökologisch optimal geführte Kurzumtriebsanlagen teilweise die Waldfunktion. Vernetzte oder größere Kurzumtriebsflächen ($\geq 0,50$ ha) bieten beinahe ganzjährig Wildtieren und Vögeln guten Schutz und Unterstand und vielen Blütenbesuchern (Nützlinge) sowie der Wild- und Honigbiene wertvolle Nahrung (Weide und Robinie).

- **Bodenschutz:** Eine wesentliche Wirkung von KU-Anlagen ist die verminderte Wassererosion in Hanglagen und Reduktion der Windgeschwindigkeit in der näheren Umgebung. Um den Effekt zu maximieren soll die Anlage quer zum Hang (führt meist zu Problemen bei der mechanischen Ernte) oder 90° zur Hauptwindrichtung angelegt werden. Hierdurch kommt es zu einer Reduktion der unproduktiven Evapotranspiration, was vor allem im Osten Österreichs, im pannonischen Klimaraum vorteilhaft ist. Ein weiterer Nebeneffekt ist der verminderte Bodenabtrag (KASTELLIZ et al. 2010). Er wird durch die Filterwirkung der KU-Anlage erreicht, da sich aufgewirbelte Bodenbestandteile bevorzugt in diesen wieder ablagern.

Einige der im Kurzumtrieb eingesetzten Baumarten vertragen Staunässe bis zu zeitweiser vollständiger Überstauung. Vorwiegend Weiden- und Pappelklone können daher ohne großes Ausfallrisiko auf überschwemmungsgefährdeten Standorten kultiviert werden. Dadurch wird eine wirtschaftliche Nutzung von speziellen Flächen möglich, welche ansonsten Brachland sind und bleiben.

- **Grundwasserschutz:** Kurzumtriebsanlagen haben positive Auswirkungen auf die Infiltrationsrate und das Wasserabflussverhalten. Sie bilden bei Starkregenereignissen kleine Retentionsräume und halten durch ihr Wurzelsystem vorwiegend in Hanglagen den Boden davon ab, abgeschwemmt zu werden. In Verbindung mit einem hohen Wasserentzug aus dem durchwurzelteten Boden (Ober- und Unterboden) stellen sie in Regionen mit Nitratbelastungen im Grundwasser eine Möglichkeit zur Sanierung dar. Eine Düngung der KU-Anlagen erfolgt meist nur im auf die Ernte folgenden Jahr (KLIK et al. 2010, LIEBHARD et al. 2010A).

Die **Düngerbedürftigkeit** von Kurzumtriebsflächen ist im Vergleich zu Acker- und Wiesenbeständen (Wirtschaftsgrünland) gering. Durch den jährlichen Laubfall und die meist vollständige Mineralisierung im Folgejahr ist eine ausreichende biologische Aktivität und Nährstofffreisetzung in der durchwurzelteten Krume gewährleistet. Bei einem mittleren Nährstoffversorgungsgrad im Ober- und Unterboden (Versorgungsgrad C) ist bei der Düngung nur der Nettonährstoffentzug durch das Erntegut zu ersetzen. Der Nährstoffentzug ist je nach Baumart, Umtriebsdauer und Ertragsleistung unterschiedlich hoch. Bei kurzer Umtriebszeit (≤ 3 Jahre) ist der Feinast- und Rindenanteil wesentlich höher. Im Mittel werden je t TM (Trockenmasse) 0,75 bis 5,50 kg N, 0,58 bis 1,00 kg P, 2,60 bis 4,00 kg K, 5,00 bis 5,50 kg Ca und 0,50 bis

0,76 kg Mg entzogen (LIEBHARD 2007, 2010, LIEBHARD et al. 2011).

Bei Verbrennung des Erntegutes soll die anfallende Rost- und Feinflugasche unter Berücksichtigung der Richtlinie zur Aschedüngung (2010) wieder rückgeführt werden. Die Ascherückführung kann vorteilhaft über Aschekompost in den jeweiligen Erntejahren erfolgen, dadurch kommt es bei einem Großteil der Düngernährstoffe, außer bei Stickstoff, zu einem beinahe geschlossenen Nährstoffkreislauf (LIEBHARD et al 2009).

■ **Atmosphärenschutz:** Das Kohlenstoffsinkenpotential der KU-Anlagen zeigt sich auch durch ihr Wurzelsystem, welches sich über mehrere Jahrzehnte etabliert und zu einem Teil auch nach der Rodung der Anlage im Boden verbleibt, was ein zusätzliches Kohlenstoffsinkenpotential ergibt. 10-jährige Versuchsergebnisse zeigen, dass im Vergleich Pappel und Weide zu einer praxisüblichen Ackerfruchtfolge sich die Menge Corg im Boden (Ober- und Unterboden von 0 bis 40 cm Bodentiefe) nicht oder nur in der Tendenz verändert (LIEBHARD 2007, 2010, KNUST et al. 2011). Die Stickstoffemission in die Atmosphäre hingegen verringert sich aufgrund der stark verminderten organischen oder mineralischen N-Düngung (KLIK et al. 2010, TRÜMPER et al. 2010, ASAMER et al. 2011, KNUST et al. 2010).

■ **Landschaftselement:** Kurzumtriebsbestände sind Monokulturen, auch wenn es Kleinflächen sind und sie als Dauerkultur auf landwirtschaftlich genutzten Flächen geführt werden. Standortangepasste Bestände ergeben in vielfacher Hinsicht einen wertvollen Bestandteil der Kulturlandschaft. Um viele dieser möglichen Vorteile nutzen zu können, soll das Auspendeln von Anlagen an einem Standort entweder in einer Anzahl von Teilflächen, gleich der geplanten Umtriebszeit in Jahren erfolgen oder vorteilhafter ist nur eine Teilflächenbeerntung (von der gesamten Anlage). Dies verhindert einen „Kahlschlag“ im Erntejahr, wodurch sich Probleme für die Fauna und auch für den aufwachsenden Bestand minimieren lassen. Nach einer Ernte kommt es zu einem höheren Unkrautdruck. Eine Regulierung bzw. Bekämpfung ist in diesen Jahren erforderlich. Ebenso erhöht sich der Fraß- und Schädigungsdruck durch Wild. Für Fraßschädlinge, wie beispielsweise den Pappelbock, steht einer hohen Populationsdichte nach der Ernte nur ein geringes Futterangebot zur Verfügung. Diese Probleme können durch ein abgesetztes Pflanz- und Ernteverfahren an ein und demselben Standort verringert werden. Untersuchungen in Deutschland ergaben in KU-Anlagen im Vergleich zu Ackerflächen eine höhere Arten- und Individuenzahl von Laufkäfern. Es wurde auch eine positive Entwicklungstendenz der gefährdeten Arten festgestellt (HELBIG und MÜLLER, 2008, 2010). Neben der Individuenzahl und Artenvielfalt der in KU-Anlagen vorzufindenden Fauna findet auch eine Änderung der Artzusammensetzung der am Standort vorherrschenden Flora statt. In den unterschiedlichen Lebensstadien der KU-Anlage verändert sich diese zusehends. Verglichen mit Ackerstandorten herrscht hier eine höhere Artenvielfalt vor. Bei kurzen Umtriebszeiten von zwei bis drei Jahren wird in den Fahrgassen eine hohe Pflanzenartenzahl gehalten, bei längeren Rotationen gleicht sich die Bodenvegetation an die in den zur KU-Anlage nahen Wäldern an, die Artenzahl vermindert sich (GLASER und SCHMIDT, 2010).

■ **Randreihen und Ökoflächen:**

Die Randstreifen, welche je nach Bundesland in unterschiedlicher Breite zu den

Nachbarfeldern vorliegen und frei bewirtschaftet werden können, sollen mit artenreichen Blümmischungen, mit Blühdauer von Frühjahr bis Herbst, bestellt werden. Bei langer Blühzeit werden zahlreiche Blütenbesucher (Insekten) angelockt und damit baut sich auch eine breitwirksame Nützlingspopulation auf. Durch Einbau von wertvollen heimischen Baumarten und Sträuchern in den Randleihen und auf Ökoflächen können besonders positive Effekte auf die Fauna bewirkt werden. Die Blühflächen dienen vorwiegend als Bienenweide und dadurch wird auch die Biodiversität in der Kurzumtriebsanlage bei Käfern, Faltern, Schnecken,... und bei den Wildtierarten (z.B. Rebhuhn) erhöht (ZAH et al. 2005, LIEBHARD 2007, 2010; SCHMIDT und GLASER 2010, SCHÜLLER et al. 2010, SZALAY et al. 2010). Bei der Auswahl der Stauden und Baumarten zur Ausweitung der Biodiversität in den Randleihen bzw. Ökoflächen ist zu beachten, dass sie keine bevorzugten Nistplätze und Zwischenwirte für bedeutende Krankheiten (Pilzbefall: Feuerbrand, Gelbrost,...) und Schädlinge in Kurzumtriebsanlagen befinden.

4. Nachteilige ökologische Folgewirkungen einer Kurzumtriebs-Bestandsfläche

In den österreichischen Anbaugebieten kommt es sowohl bei Pappel als auch bei Weide zum Auftreten von Schadinsekten mit hoher Individuendichte (Pappelblattkäfer, Pappelbockkäfer, Blattwickler,...), sodass im Auspendanzjahr und in den Jahren nach einer Ernte, an den jungen Schösslingen eine Bekämpfung der Schädlinge erforderlich ist. Bei stärkerer Mulchaufgabe zwischen den Reihen (Fahrgassen) kann es zu starker Vermehrung von Feldmäusen kommen, die insel förmig starke Wurzelfrassschäden an den Bäumen verursachen (bis Absterben). Das Aufstellen von Sitzstangen für Greifvögel führt zu einer wesentlichen Verminderung der Mäusepopulation.

Meist müssen die Kurzumtriebsflächen auch vor Wildschäden geschützt werden. Ein Einzäunen der Anlage ist häufig wegen der Zaunlänge und der damit verbundenen hohen Kosten nicht möglich. Besonders gefährdet sind Anlagen im Auspendanzjahr und der Aufwuchs nach einer Ernte. Durch Verbiss der jungen Triebe kommt es zu einer unerwünschten starken Verzweigung (Besenwuchs) mit nachfolgender starker Ertragsverminderung. Besonders gefährdet sind Baumweiden, ein Großteil der Strauchweidenklone und die Robinie. Fegeschäden hingegen können in jedem Jahr, bei allen Baumarten, von Frühjahr bis Ende September auftreten. Ein Schutz der Bestände durch Ausbringen von Wildverbisschutzmittel muss mehrmals im Jahr erfolgen. Das Anlegen von Köderreihen mit speziellen Sorten für den Verbiss (in Randleihen oder auf speziellen Teilflächen) kann nach ZEITLHOFER et al. (2010) zu einem ausreichenden Schutz führen.

Auf Kurzumtriebsflächen kommt es in trockenen Produktionsgebieten durch den relativ hohen Wasserbedarf zu einer verminderten Grundwasserneubildung. Daher sind mittelfristig auf großflächigen KU-Anpflanzungen in niederschlagsarmen Gebieten negative Effekte zu erwarten. In speziellen Bewässerungsgebieten kann dies ökonomische und ökologische Folgen ergeben. Gemessen am Wasserverbrauch bezogen auf produzierter Biomasse TM in kg/ha/Jahr weisen Kurzumtriebsanlagen im Vergleich zu annuellen Kulturen einen höheren Bedarf auf.

5. Conclusio

Eine umfassende Bewertung der Umweltauswirkungen der gesamten Produktionskette von Hackgut und Holz im Kurzumtrieb und der Verwertung des Erntegutes ist nur

mit Hilfe einer Modellschätzung möglich. Ursache sind die extrem unterschiedlichen Standortbedingungen und Produktionsmaßnahmen sowie die vielfachen Verwertungsmöglichkeiten mit unterschiedlicher Energieeffizienz und Bindungszeit des Rohstoffes. Die angeführten Kriterien beziehen sich auf die Produktion und berücksichtigen die Praxisbedingungen von repräsentativen Kurzumtriebs-Standorten in Österreich. Grundsätzlich ist die Produktion von Hackgut und Holz im Kurzumtrieb bei Einhaltung spezieller Optimierungsmaßnahmen und der guten fachlichen Praxis umweltfreundlich. Eine Verlängerung der Umtriebszeit von derzeit drei auf fünf bis sieben Jahre (Strauchweide maximal fünf Jahre, Pappel bis zehn Jahre) bei verminderter Stockzahl führt zu einer deutlichen Verminderung der Umweltbelastung.

Bei Berücksichtigung von speziellen Bestandesführungskriterien zur Erhöhung der ökologischen Wertigkeit von Kurzumtriebsbeständen werden die im Bundes-Verfassungsgesetz vom 27. November 1984, StF: BGBl Nr 491/1984 im §1 in der Bewahrung der natürlichen Umwelt als Lebensgrundlage des Menschen vor schädlichen Einwirkungen ...geforderten Maßnahmen großteils erreicht.

Kurzumtriebsflächen ermöglichen trotz reihigem Baumbewuchs einen ausreichenden Boden- und Grundwasserschutz und geben vielen Wild- und Vogelarten beinahe ganzjährig ein Nahrungs- und Unterstandsangebot. Erforderlich hierfür sind eine zeitstufige Teilflächenbeerntung und das Errichten einer Rand- bzw. Biotopbepflanzung mit Sträuchern und Bäumen, die keiner wirtschaftlichen Nutzung unterliegen.

Durch die Bepflanzung von Straßenbegleit-, Grenz- und Rekultivierungsflächen mit Baumarten für den Kurzumtrieb können für die angrenzenden Schläge auch sämtliche, ansonsten für die „Agroforstwirtschaft“ zugeordneten Vorteile (ökologischer und gesellschaftlicher Wert) genutzt werden.

Das Auspflanzen verschieden toleranter bzw. resistenter Sorten (Klone) in einer Kurzumtriebsanlage ist zur Verhinderung einer schnellen flächendeckenden Ausbreitung von Krankheiten und Schädlingen erforderlich. Es wird erwartet, dass es im Besonderen bei der Pappel aufgrund des Züchtungsfortschrittes in nächster Zeit zu einem höheren Angebot von krankheits- und schädlingstoleranten Klonen kommt. Dies würde zusätzlich zu einer welt- und europaweit starken Ausweitung der „Kurzumtriebsfläche“ führen.

Das Erntegut aus der Kurzumtriebsproduktion stellt überwiegend keine Konkurrenz zu den Holzsortimenten aus der Forstwirtschaft dar. Im Gegenteil, es ergeben sich sogar sinnvolle und wirtschaftliche Ergänzungen bei der Hackgut- und Industrieholzbeschaffung. Gemeinsame Absatzstrategien sind vorteilhaft. Größere Anbauflächen führen zu höheren Aktivitäten bei der Züchtung, bei den Pflanzenschutzmittelproduzenten und bei den Maschinenherstellern (Pflanz- und Erntetechnik, Trocknung;...).

Durch die Alters- und Raumstruktur mehrerer Baumarten in einer Kurzumtriebsanlage und die beschränkte Herbizid-, Fungizid- und Insektizidanwendung kommt es zu größeren Artenvorkommen und dadurch trotz einer „Monokultur“ zu einer Diversifizierung auf der Fläche.

Eine umweltverträglich und nachhaltig geführte Kurzumtriebsanlage erfüllt bzw. benötigt folgende Anforderungen:

- Nutzung von unproduktiven Flächen
- Minderung bzw. Verhinderung von Wasser- und Winderosion
- Verbesserung des regionalen Wasserhaushaltes
- Standort- und baumartenbezogene optimale Umtriebszeit
- geeignete Randreihenbepflanzung mit einheimischen Baum- und Straucharten
- Randstreifen (zu Nachbarflächen) sind mit artenreichen Blümmischungen und mit langer Blühdauer von Frühjahr bis Herbst zu bestellen
- Bei Auftreten von Waldrebe (*Clematis vitalba* L.) muss unmittelbar eine Punktbekämpfung zur Verhinderung der Ausbreitung erfolgen
- Auspflanzung von Opferreihen für Wildverbiss
- Schaffung von Rückzugsmöglichkeiten für Nützlinge
- Ortsnahe Erntegutverwendung zur Verminderung langer Transportwege.

6. Literaturverzeichnis

ASAMER, STÜRMER, und STRAUSS (2011): Jahrbuch der Österreichischen Gesellschaft für Agrarökonomie, Band 19 (2), Online verfügbar: <http://oega>; 41-50.

DEIM, S. F, R.-E. GROISS und P. LIEBHARD (2010): Rechtliche Vorgaben für die Produktion nachwachsender Rohstoffe (NAWAROS) in Österreich und der Europäischen Union. In: Arbeitsgemeinschaft für Lebensmittel- Veterinär- und Agrarwesen (ALVA) (Hrsg.), Vom Lebensmittel zum Genussmittel – was essen wir morgen, Tagungsbericht 2010, ISSN 1606-612X, [Vom Lebensmittel zum Genussmittel – was essen wir morgen, 65. ALVA-TAGUNG, Wels, 31. Mai – 1. Juni 2010]; 112-114.

DEIM, F. S., P. LIEBHARD, C. KNUST, und R. E. GROISS, 2011: KU – Recht in Österreich und

Einfluss der EU. Central European Biomass Conference 2011, 26th. 29 th January, Graz, Austria; 142.

GROSZE, W., L. BÖCKER, D. LANDGRAF und V. SCHOLZ (2010): Rückwandlung von Plantagenflächen in Ackerland. Bemman, A./Knust, C.: Agrowood Kurzumtriebsplantagen in Deutschland und europäische Perspektiven. Weißensee Verlag.

GYURICZA, C. und P. LIEBHARD (2011): Ausgewählte Sanierungsmethoden für schwermetallbelastete Böden. In: Arbeitsgemeinschaft für Lebensmittel-, Veterinär- und Agrarwesen, Landwirtschaft, Lebensmittel und Veterinärmedizin - Zukunft der Forschung in Österreich, ISSN 1606-612X, [ALVA Jahrestagung, Graz, 23-24 Mai, 2011]; 184-186.

HELBIG, CH. und M. MÜLLER (2008): Potentielle biotische Schadfaktoren in Kurzumtriebsplantagen. Cottbuser Schriften zur Ökosystemgenese und Landschaftsentwicklung 6; 101-116.

HOCHBICHLER, E. (2007): Forstwirtschaftliches Biomasseaufkommen Österreich. Gutachten für den Verband der Elektrizitätsunternehmen Österreichs (VEÖ)

KASTELLIZ, A., P. LIEBHARD, G. BODNER, M. EDER und K. OFNER (2010): Die Bedeutung von Zwischenfrüchten für Umwelt und nachhaltige Bodenfruchtbarkeit in Österreich. In: Arbeitsgemeinschaft für Lebensmittel- Veterinär- und Agrarwesen (ALVA) (Hrsg.), Tagungsbericht 2010, ISSN 1606-612X, [65. ALVA-TAGUNG, Wels, 31. Mai – 1. Juni 2010]; 29-31.

KLIK A., TRÜMPER G., BAATAR U., STROHMEIER S., LIEBHARD P., DEIM F., MOITZI G., SCHÜLLER M., RAMPAZZO N., MENTLER A., RAMPAZZO-TODOROVIC G., BRAUNER E., BLUM W., KÖLLENSPERGER G., HANN S., BREUER G., STÜRMER B., FRANK S., BLATT J., ROSNER J., ZWATZ-WALTER E., BRUCKNER R., GRUBER J., SPIEB R., SANITZER H., HAILE T. M., SELIM S., GRILLITSCH B., ALTMANN D., GUSECK C., BURSCH W. und FÜRHACKER M. (2010): Einfluss unterschiedlicher Bodenbearbeitungssysteme auf Kohlenstoffdynamik, CO₂ Emissionen und das Verhalten von Glyphosat und AMPA im Boden. BM für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft (BMLFUW) Amt der Niederösterreichischen Landesregierung, Amt der Steiermärkischen Landesregierung, 299.

KNUST CH., LAIR G.J., FEGER K.-H., LIEBHARD P. and BLUM W.E.H. (2011): Increasing demand for biomass energy: How does short rotation coppice impact soil properties in the medium and long-term? A case study in young soils in the Marchfeld, Lower Austria. In: Siobhán Staunton (Ed), Soil Interfaces in a Changing World 6th ISMOM; International Symposium of Interactions of Soil Minerals with Organic Components and Microorganisms; 3rd InterCongress of Commission 2.5 IUSS Soil chemical, physical and biological interfacial reactions; Book of Abstracts, [Soil Interfaces in a Changing World, 6th ISMOM, Montpellier, 26 June - 1 July, 2011]; p.50.

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

LIEBHARD, P. (2010): Energieholz im Kurzumtrieb. Rohstoff der Zukunft. 2. überarbeitete Auflage. Leopold Stocker Verlag Graz.

LIEBHARD, P. (2010A): Einjährig bewurzelte Schösslinge als Pflanzgut für die Holzproduktion im Kurzumtrieb. In: Arbeitsgemeinschaft für Lebensmittel- Veterinär- und Agrarwesen (ALVA) (Hrsg.), Tagungsbericht 2010, ISSN 1606-612X , [65. ALVA-TAGUNG, Wels, 31. Mai – 1. Juni 2010]; 115-117.

LIEBHARD, P., E. HOCHBICHLER, K. REFENNER, M. WEIGL, C. ZEITLHOFER und R.-E. GROISS (2009): Asche- und Aschekompostdüngung zur Schließung von Nährstoffkreisläufen bei der Produktion nachwachsender Rohstoffe. ALVA-Tagungsbericht. Arbeitsgemeinschaft für Lebensmittel-, Veterinär- und Agrarwesen, Landwirtschaft, Lebensmittel und Veterinärmedizin ISSN 1606-612X, [ALVA-Jahrestagung 2009]; 287-290.

LIEBHARD, P., CH. KNUST und F. DEIM (2010): Production of renewable raw material with perennial crops - Short Rotation Coppice and *Miscanthus giganteus*. In: Lucian Blaga University of Sibiu, Proc. 2nd Conference „Modern Technologies and Biotechnologies for Environmental Protection“, ISSN 2068-5610, [Sibiu, ROMANIA, June 2-5, 2010]; 102-111.

LIEBHARD, P., E. LIEHR, G.C. LIEBHARD und F. ZIBUSCHKA (2010A): Nutzung der Straßenbegleitflächen zur Hackgutproduktion und Verwertung in Hackschnitzelheizungen der Straßenmeistereien . In: Arbeitsgemeinschaft für Lebensmittel- Veterinär- und Agrarwesen (ALVA) (Hrsg.), Tagungsbericht 2010, ISSN 1606-612X, [65. ALVA-TAGUNG, Wels, 31. Mai – 1. Juni 2010]; 231-233.

E. Hochbichler¹, N. Bellos²,
G. Diwold¹, H. Hofmann¹,
C. Zeitlhofer³, P.Liebhard³

Produktionsmodelle und Bewirtschaftung Biomassenfunktionen für Pappel und Weide zur Ermittlung von Ertragsleistung und Produktivität auf Kurzumtriebsflächen

¹ Ao. Univ.Prof. Dipl.-Ing. Dr. Eduard Hochbichler und Dipl.-Ing. Gottfried Diwold und Dipl.-Ing. Hubert Hofmann, BOKU, Institut für Waldbau, Peter-Jordanstraße 82, 1180 Wien (eduard.hochbichler@boku.ac.at / Tel.: +43147654-4054 Fax:+43147654-4092)

² Dipl.-Ing. Nikolaus Bellos, BBK Neunkirchen, Triesterstraße 14, 2620 Neunkirchen (nikolaus.bellos@lk-noe.at)

³ Dipl.-Ing. Claudia Zeitlhofer und Ao.Univ.Prof. Dipl.-Ing. Dr. Peter Liebhard; BOKU, Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung, Gregor Mendel Straße 33, 1180 Wien (peter.liebhard@boku.ac.at)

Tabelle 1: Untersuchungsflächen (UFL) nach Untersuchungsflächentypen (UFL-Typ: DFL = Demonstrationsflächen [Energieholz-Praxisversuchsflächen]; VA = experimentelle Versuchsanlagen)

(1) Fachschule Gießhübl, Streißeßberger (2006), (2) Zeitlhofer et al. (2009), (3) Fachschule Ritzlhof, LLWK Oberösterreich, Stamper (1998), Steinmüller (2001), Stampfer, Bellos und Hochbichler (2006), (4) LLWK Niederösterreich, Probstdorfer Saatzucht und BOKU (Liebhard, Hochbichler)

1. Einleitung und Zielsetzungen

In Österreich gewinnt die Energieholzproduktion auf Kurzumtriebsflächen zunehmend an Bedeutung um die Nachfrage des wachsenden Bioenergiesektors zu decken. Durch die in den letzten Jahren zunehmende Nachfrage nach Energieholz wird die Anlage von Energiewaldflächen verstärkt diskutiert. Dabei stehen sowohl naturale (Produktionsleistung) als auch finanzielle Überlegungen im Vordergrund. Für eine erfolgreiche Weiterentwicklung der Bewirtschaftung von Kurzumtriebsflächen sind Produktionsmodelle, welche durch Optimierung der naturalen Ertragsleistung und technologischen Rahmenbedingungen (Begründung, Pflege, Ernte) die Erzeugung von hochqualitativen Waldhackgut und damit bestmöglichen finanziellen Ertrag sicherstellen sollen, notwendig. Der laufenden/periodischen Ertragsschätzung als Basis für Entwicklung von Ertragsmodellen und/oder Unterstützung für eine situative Entscheidungsfindung kommt unter Berücksichtigung von Standortseigenschaften, Baumart, Klone und Bewirtschaftungsverfahren (z.B. Pflanzverband, Pflegeintensität, Umtriebszeit, Ausschlagverhalten) besondere Bedeutung zu. Für die Biomassen-Ertragsschätzung kommen unterschiedliche Methoden zur Anwendung (Vollernte, Teilflächenernte, regressionsanalytisches Verfahren), wobei umsetzungsorientierte Verfahren zur Beschreibung der Biomassenverhältnisse und der Produktivitätsschätzung von besonderem Interesse sind.

2. Material and Methoden

2.1. Datengrundlagen

Untersuchungsflächen und Versuchsanlagen

Datenerhebungen erfolgten auf Untersuchungsflächen aus den Jahren 1986-1988 (LLWK Nieder- und Oberösterreich), 1996 (Fachschule Gießhübl) und 2007-2008 (laufendes Projekt der LLWK Niederösterreich; Schuster (2007)). Sie repräsentieren unterschiedliche Bewirtschaftungskonzepte, Nutzungsalter und Baumarten (Klone), welche in Tabelle 1 dargestellt werden (Bellos und Hochbichler 2006; Abt et al., 2011).

Region, Ort	UFL-Typ	Begündung	Baumarten (Klone)	Umtriebszeit
Innviertel, Waldviertel, Mostviertel	DFL	1986 - 1988	Pappel	noch nicht geerntet
Waldviertel, Marchfeld, Mostviertel, Industrievi- ertel	DFL	2007, 2008	Pappel (4-7) Weide (2-4)	2 - 3 Jahre 2 - 3 Jahre
Salmhof (4)	VA	2007, 2008	Pappel (16) Weide (19)	2 - 3 Jahre
Gießhübl (1) Groß Enzersdorf (2) Ritzlhof (3)	VA	1996 2007 1987	Weide (4), Pappel (2) Weide (5), Pappel (9) Pappel (5)	3 - 5 Jahre 2 - 3 Jahre 3 - 5 (6) Jahre

Ermittlung der Biomassen von Pappel und Weide

Als Ausgangspunkt für die Erfassung der oberirdischen Biomasse wurde der Dimensionsanalyseansatz nach Whittaker and Woodwell (1968) verwendet (regressionsanalytische Methode). Durch die Ermittlung leicht erhebbarer dendrometrischer Kenngrößen (Bhd, Durchmesser in 10 cm Schafthöhe, Höhe etc.) können über die Ableitung von Schätzfunktionen Berechnungen für die Bestandesbiomasse vorgenommen werden. Es wurde eine repräsentative Anzahl von Probestämmen bearbeitet, die das Durchmesserspektrum abdecken sollte. Die Kenndaten der bearbeiteten Stämme sind aus Tabelle 2 ersichtlich.

VA	Baumart	N	Merkmal	Min (cm)	Max (cm)
Ritzlhof	Pappel	61	Bhd (cm)	1,3	11,0
Gießhübl	Weide	53	Bhd (cm)	0,6	8,0
Salmhof	Pappel	96	Bhd (cm)	1,0	12,0

Tabelle 2: Probestämme (Pappel, Weide) der Einzelstammbiomassenerhebungen: Versuchsanlage, Anzahl (N), Minimum (Min) und Maximum (Max) des Bhd (cm)

Die Aufarbeitung basierte dabei vor Ort auf Vollaufnahmen (Frischgewichtsbestimmung), getrennt nach den Biomassekomponenten, Stamm, Ast und Blatt. Die Frischgewichte wurden unmittelbar mittels Digitalwaage gemessen. Für die Trockengewichtsbestimmung wurden Voll- und/oder Mischproben der Kompartimente geworben und später im Trockenschrank bei 105 °C bis zur Gewichtskonstanz getrocknet. Daraus wurde ein Umrechnungsfaktor aus dem Verhältnis für jedes Teilstück von Trocken- zu Frischgewicht ermittelt. Die Summe der Trockengewichte sämtlicher Teilstücke ergibt dann die Trockenmasse der Probestämme. Für diese Studie wird die gesamte oberirdische Holzmasse in Rinde herangezogen. Für die Ermittlung der Biomassenschätzfunktionen wurde der allometrischen Funktionsansatz verwendet (z.B. Attiwill, 1962; Whittaker und Woodwell, 1968; Verwust und Telenius, 1999; Hochbichler et al., 2006; Röhle et al., 2006). Die allometrische Funktion nutzt die Straffheit, die zwischen den einzelnen Dimensionsgrößen eines Baumes besteht. In der vorliegenden Studie wird der Durchmesser in 10 cm Schafthöhe (D10) als unabhängige Variable zur Schätzung der Trockenmasse (oberirdische Holzmasse in Rinde) für die Einzeldaten genutzt (1).

$$(1) \ln TM \text{ (kg)} = a + b * \ln D10 \text{ (cm)} \text{ (Korrekturglied } C = e^{SEE^2/2}; \text{ Sprugel (1983))}$$

Durch Hinzunahme der Baumhöhe konnte keine signifikante Verbesserung der Schätzgenauigkeit bewirkt werden.

Erhebung der Einzelbaum-(Schößlings)daten

Für die Ableitung von Biomassenfunktionen wurden von den Bäumen/Schößlingen folgende Parameter ermittelt: Baumart, Klon, Brusthöhendurchmesser in 1,3 m Höhe (D130), Durchmesser in 10 cm Schafthöhe (D10), Kronenansatz und Kronenprojektionsfläche

Brusthöhendurchmesser (Bhd) und Durchmesser in 10 cm Schafthöhe (D10)

Der Zusammenhang zwischen dem Durchmesser in Brusthöhe (Bhd) und dem Durchmesser in 10 cm Schafthöhe (D10) wurde anhand baumartenspezifischer linearer Schätzfunktionen berechnet (2).

$$(2) \text{ Bhd (cm)} = a + b * D10 \text{ (cm)}$$

3. Ergebnisse

3.1. Zusammenhang zwischen Durchmesser in 130 cm und 10 cm Schafthöhe

Die Zusammenhänge zwischen dem Brusthöhendurchmesser und dem Durchmesser in 10 cm Höhe für Pappel und Weide sind aus Abbildung 1 ersichtlich. Die dazugehörigen statistischen Kennwerte sind Tabelle 3 zu entnehmen.

Tabelle 3: Baumart, Anzahl der Probestämme (N), Regressionskoeffizienten (a, b), Bestimmtheitsmaße (r^2), Standardfehler der Schätzungen (SEE)

Baumart	N	a	b	r^2	SEE
Pappel	154	0,0785	0,814	0,95	0,60
Weide	223	0,1850	0,777	0,98	0,39

Die Beziehung ist vor allem für ern- tetechnische Fra- gestellungen von

Interesse. So hängt beispielsweise der Einsatz von Vollerntern vom Stockdurchmesser (Durchmesser in 10 cm Schafthöhe) ab. Anhand des ermittelten Zusammenhanges ergeben sich für Pappel bei einem Durchmesser in 10 cm Schafthöhe von 2 und 10 cm Bhd-Werte von 1,6 (86 %) und 8,2 cm (82 %). Für Weide errechnen sich bei einem Durchmesser in 10 cm Schafthöhe von 2 und 6 cm Bhd-Werte von 1,7 (87 %) und 5,1 cm (83 %). Die Werte stimmen für beide Baumarten gut mit den Untersuchungen von Röhle et al. (2006) überein.

3.2. Einzelstamm - Biomassenschätzfunktionen

Die Bestimmtheitsmaße von 0,96 bis 0,99 zeigen die enge Beziehung zwischen der oberirdischen Biomasse und dem Durchmesser in 10 cm Schafthöhe (Tab. 4).

Aus den Abbildungen 2 und 3 sind die Kurvenverläufe verschiedener klonübergreifender Biomassenschätzfunktionen für Pappel und Weide sowie verschiedener Pappelklone ersichtlich.

Es zeigt sich, dass die vorgefundenen Beziehungen für Pappel und Weide sich von den Untersuchungen von Röhle et al. (2006) nicht wesentlich unterscheiden. Röhle et al. (2006) stellten bei ihren Untersuchungen fest, dass sich tendenzielle Abhängigkeiten der Verlaufsform von Biomassenfunktionen vom Bhd, der Bestandesmittelhöhe und der Bestandesdichte erkennen lassen, nicht jedoch von der Klonart. Inwieweit dies für die auf den Untersuchungsflächen 2007-2008 gepflanzten Klonarten zutreffen

wird, bedarf noch weiterer Unters- uchungen.

3.3. Flächenbezogene Ertragslei- tung und Produktivität

Im Folgenden werden beispielhaft für Pappel-Demonstrationsflächen und Klonarten Kennwerte zur Er- tragsleistung und Produktivität dar- gestellt. Mittels Schätzfunktionen und Stichprobenflächenerhebungen (im Mittel 3-12 Transekte pro Klon mit

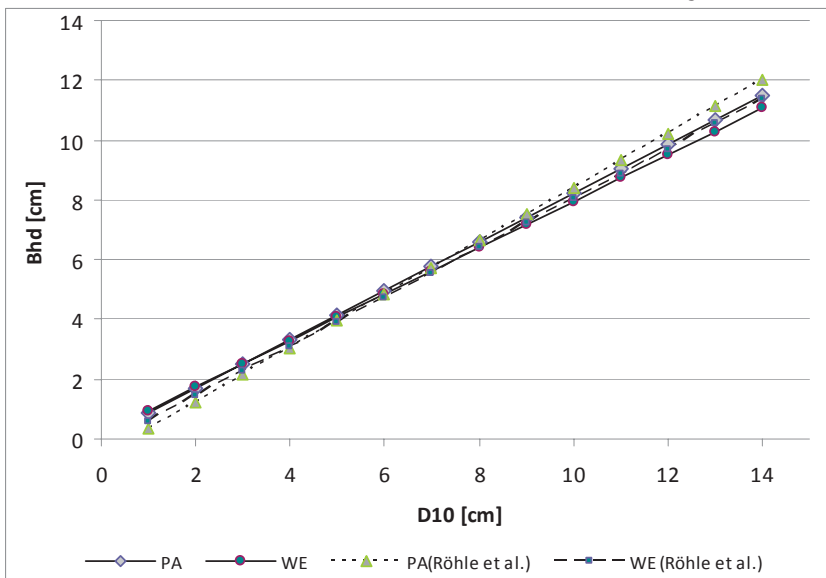


Abbildung 1: Zusammenhang zwischen Durchmesser in 10 cm Schafthöhe (D10) und dem Brusthöhendurchmesser (Bhd) für Pappel (PA) und Weide (WE) im Vergleich zu Röhle et al. (2006)

Baumart (Jahr)	n	a	b	C	r ²	Versuchsanlage
Pappel: PA (2008)	63	-3,450	2,427	1,013	0,99	[Ritzelhof : 5 Klone]
Pappel: PA (2010)	96	-3,279	2,340	1,013	0,96	[Salmhof: 8 Klone]
Weide: WE (2010)	40	-3,420	2,829	1,040	0,99	[Gießhübl: 4 Klone]

Tabelle 4: Anzahl der Probebäume (n), Regressionskoeffizienten (a,b), Bestimmtheitsmaße (r²), Korrekturfaktor (C) ($C=e^{\sqrt{SEE^2/2}}$) für klonübergreifende Biomassenschätzfunktionen von Pappel und Weide, ermittelt auf den Versuchsanlagen Ritzelhof, Salmhof und Gießhübl

je 20 m²; Erhebungsmerkmale: Bhd, Höhe, lebend/tot, Schößling/Stock) wurden die Trockenmassen auf Hektarwerte hochgerechnet.

Abbildung 4 gibt einen Vergleich der Trockenmassen nach dem Vollernte- und Inventurverfahren wieder (Vollernteverfahren: Waldhackgut-frisch * Verhältnis Frisch und Trockengewicht von Waldhackgutteilproben). Es zeigt sich, dass sich die Ertragswerte nur

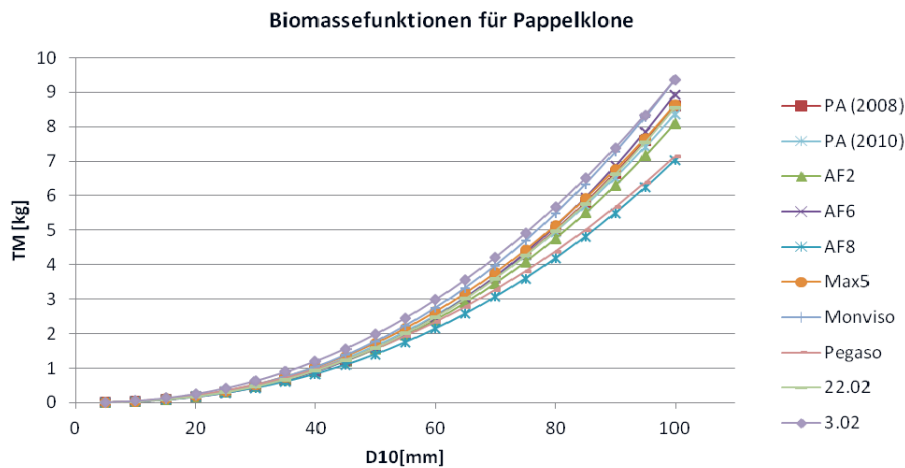


Abbildung 2: Trockenmasse (TM in kg) in Abhängigkeit vom Durchmesser in 10 cm Schafthöhe (D10 in mm) für Pappel [PA (2008), PA (2010)] sowie verschiedene Pappelklone

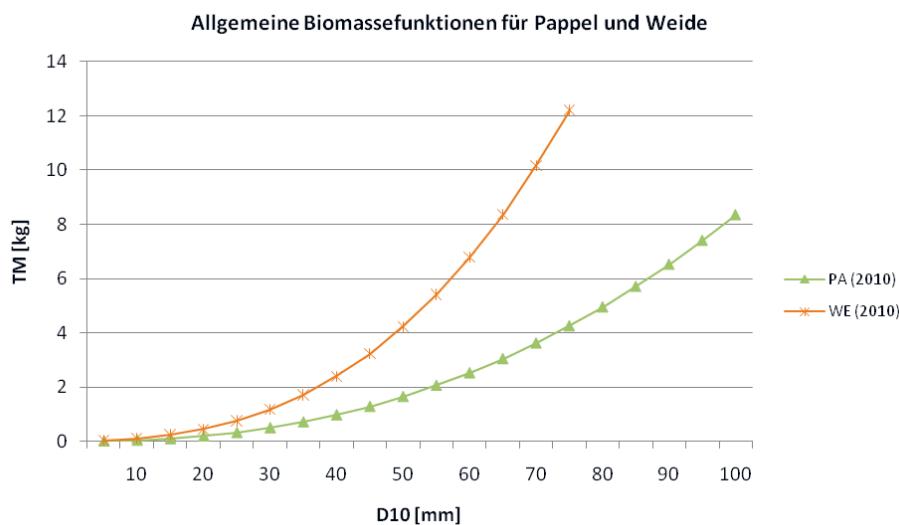


Abbildung 3: Trockenmasse (TM in kg) in Abhängigkeit vom Durchmesser in 10 cm Schafthöhe (D10 in mm) für Pappel und Weide [PA (2010), WE (2010)]

Vergleich Trockenmasse (TM in kg/ha) nach Vollernte- Inventurverfahren im Jahr 2010

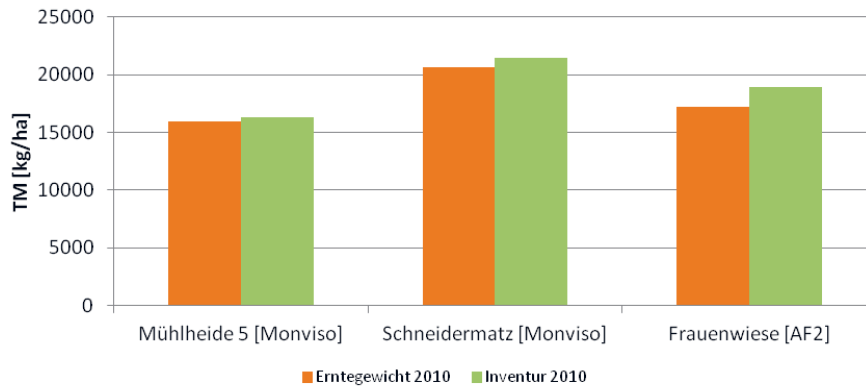


Abbildung 4: Vergleich der Trockenmassen (TM [kg/ha]) nach dem Vollernte- und Stichprobeninventurverfahren im Jahr 2010 nach Untersuchungsflächen und den Klonen (Monviso, AF2)

Jahr/ha (AF8) und 9700 kg/Jahr/ha (105) und beim 2. Umtrieb von 7200 kg/Jahr/ha (Pannonia) und 11900 kg/Jahr/ha (AF2).

4. Folgerungen

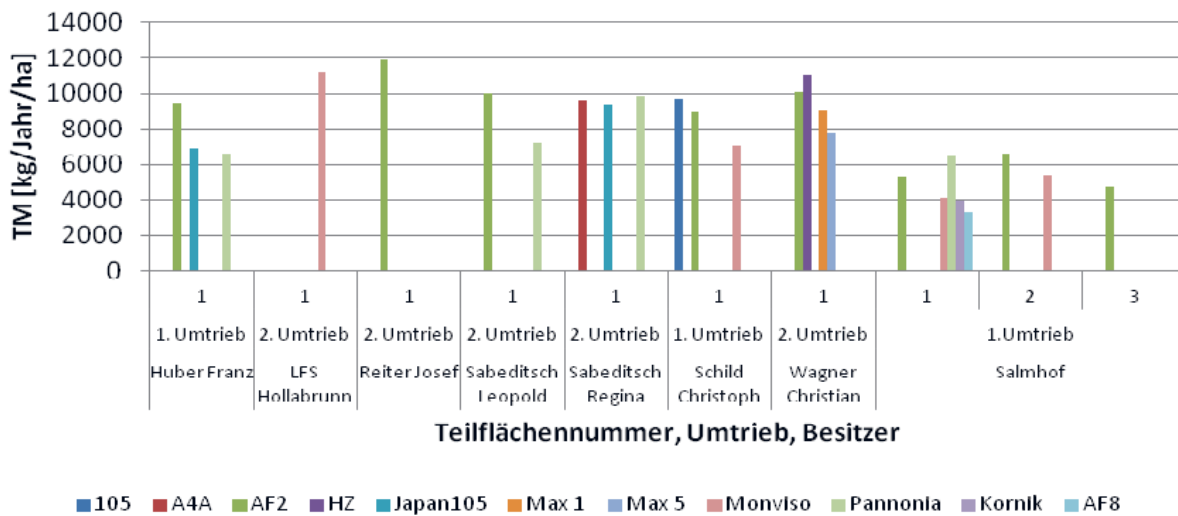
Die vorliegenden Untersuchungen zeigen, dass für eine effiziente Abschätzung einer bestandesweisen Ertragsleistung und Produktivität der regressionsanalytische Ansatz ein geeignetes Verfahren darstellt. Nur wenige Einzelstamm- bzw. Bestandesdaten

geringfügig unterscheiden. Die errechneten Trockenmassenunterschiede zwischen Stichprobeninventur- und Vollernteverfahren liegen im Rahmen von 2 bis 10 %.

Eine Übersicht über die Produktivität für verschiedene Demonstrationsflächen nach Pappelklonen und Umtriebszeit anhand der Erhebungen im Jahr 2010 ist in Abbildung 5 dargestellt. Dabei schwanken die Produktivitäten für den 1. Umtrieb von 3300 kg/

Abbildung 5: Produktivität (Trockenmasse in kg/Jahr/ha) verschiedener Pappelklone für die im Jahr 2010 erhobenen Demonstrationsflächen

Produktivität in TM (kg/Jahr/ha) auf verschiedenen Demonstrationsflächen



im Rahmen einer Stichprobeninventur müssen erhoben werden. Die Erarbeitung von allgemeinen (klonübergreifenden) bzw. klonspezifischen Biomassenfunktionen der auf den Untersuchungsflächen 2007-2008 verwendeten Klonarten von Pappel und Weide sowie die Verbindung mit Standortmerkmalen (Bodentypen, Klimaparameter) und Bewirtschaftungsvarianten als Grundlage für die Entwicklung von Produktionsmodellen wird weiter verfolgt. Der im Rahmen des laufenden Kurzumtriebs-Projektes der LLWK Niederösterreich angewandte Untersuchungsansatz, welcher Erhebungen/Analysen/Bewertungen zur Ertragsleistung und Produktivität von Versuchsanlagen und Demonstrationsflächen verbindet, bietet eine wertvolle Entscheidungshilfe für operative Planungen (z.B. Ernteeinsatz) und/oder eine Grundlage für strategische Entscheidungen.

5. Literatur

- Abt, A., Diwold, G., Zeitlhofer, C., Schweinberger, J., Schuster, K., Liebhard, P., Hochbichler, E. (2011): Yield estimation at poplar and willow in short rotation coppice in Austria. Posterpräsentation. Mitteleuropäische Biomassekonferenz, Graz, 26. – 19.1. 2011.
- Attiwill, P.M. (1962): Estimating Branch Dry Weight and Leaf Area from Measurements of Branch Girth in Eucalyptus. *Forest Sci.*, Vol. 8, No. 2, pp 132 – 141.
- Bellos, N., Hochbichler, E. (2006): Energiewald – Kurzumtriebsflächen. Eine Studie im Auftrag der LLWK Niederösterreich (Projektleiter: DI Schuster Karl). Projektbericht.
- Hartmann, K.-U. (2006): Biomassenfunktionen als Grundlage zur Ertragsermittlung in Kurzumtriebsbeständen. In: Sektion Ertragskunde, Jahrestagung 2006. S. 167-173.
- Hochbichler, E., Bellos, P., Lick, E. (2006): Biomass functions for estimating needle and branch biomass of spruce (*Picea abies*) and Scots pine (*Pinus sylvestris*) and branch biomass of beech (*Fagus sylvatica*) and oak (*Quercus robur* and *petraea*). *Austrian J. of Forest Science* 123, Heft 1/2, 35-46.
- Liebhard, P. (2007): Energiewald im Kurzumtrieb. Rohstoff der Zukunft. Leopold Stocker Verlag Graz-Stuttgart. 123 S.
- Röhle, H., Hartmann, K.-U., Gerold, D., Steinke, C., Schröder, J. (2006): Aufstellung von Biomassenfunktionen für Kurzumtriebsbestände. *AFJZ*, 177. Jg., 10/11. S-178-187.
- Schuster, K. (2007): Energiewald-Kurzumtriebsflächen. Projektpräsentation.
- Stampfer, K. (1998): Energiewaldversuch Ritzlhof – Beerntung 1998. Projektbericht des Institutes für Alpine Naturgefahren und Forstliches Ingenieurwesen.
- Steinmüller, Th. (2001): Energiewaldversuch Ritzlhof – Beerntung 2001. Projektbericht des Institutes für Alpine Naturgefahren und Forstliches Ingenieurwesen.
- Streißelberger, E. (2006): Weidenergebnisse Gießhübl. Projektbericht.
- Verwust, T., Telenius, B. (1999): Biomass estimation procedures in short rotation forestry. *Forest Ecology and Management* 121, 137-146.
- Whittaker, R.H. und Woodwell, G.M. (1968): Dimension and production relations of trees and shrubs in the Brookhaven forest, New York. *J. Ecol.*, Vol. 56, 1-25.
- Zeitlhofer, C., G. Diwold, E. Hochbichler, J. Schweinberger, P. Liebhard (2009): Ertrags-schätzung und Erträge in der ersten Rotation bei Pappel im Kurzumtrieb., *Mitteilungen der Gesellschaft für Pflanzenbauwissenschaften*, 21, 63-64; ISSN 0934-5116 [Pflanzenbauwissenschaften - Systembezug und Modellierung, Halle/Saale, Deutschland, 1.- 3. September 2009]



Dr. Berthold Heinze
BFW – Waldforschungszentrum,
Institut für Genetik

Züchterische Entwicklungen bei Weide und Pappel

Weiden und Pappeln werden seit Jahrtausenden durch den Menschen genutzt. Kopfweiden etwa entstanden durch das Nutzen der Ruten für Flechtwerk zum Hausbau (Lehmbauweise) und für Korbwaren, oder als Einfriedung (die „Gerten“ liegen unserem Wort „Garten“ zugrunde, im Sinne von „das mit Gerten umgebene Stück Land“). Auch das Pappelholz hat in früheren Zeiten als leicht zu bearbeitendes Material vielseitige Verwendung gefunden, neben der direkten Verwendung als Feuerholz (also Bioenergie). Die berühmten holländischen Holzschuhe sind zum Beispiel daraus gefertigt. Türfüllungen aus Pappelholz sind auch bekannt. Viele Meisterwerke der Malkunst sind mit Ölfarben auf Pappelholz entstanden. Nicht zuletzt eignete sich das leichte Holz auch für Fußprothesen.

Damit müssen aber bereits in grauer Vorzeit – anfangs wohl unbewusst – Selektionen stattgefunden haben. Genauer beobachtende Menschen haben sicher schon früh erkannt, dass sich das Holz oder die Gerten bestimmter Bäume besser für spezielle Zwecke eigneten. Die leichte Vermehrbarkeit solcher bevorzugter Bäume oder Sträucher mittels Steckhölzern wurde sicher auch bereits frühzeitig erkannt (etwa wenn der Gartenzaun aus Weidenruten auf einmal austrieb und froh weiterwuchs).

Dieser Beitrag soll in aller Kürze die Grundzüge und Probleme moderner Züchtungsverfahren und Züchtungsarbeit hauptsächlich in Europa darlegen. Anhand geschichtlicher Rückblicke sollen die Meilensteine technischer und wissenschaftlicher Innovationen dargestellt werden, die heute als Grundlage für die Züchtung neuer Sorten dienen. Pappeln und Weiden nehmen dabei insofern eine Sonderstellung in der Pflanzenzucht ein, als dass sie im Vergleich zu Gemüse oder Feldfrüchten züchterisch kaum bearbeitet wurden. In noch immer vorhandenen natürlichen Beständen kann weiterhin eine große genetische Vielfalt gefunden werden, während sich das Angebot an Zuchtsorten im Vergleich zu einjährigen Pflanzen in vergleichsweise kleinem Rahmen hält. Dennoch versprechen moderne Verfahren, diesen „Rückstand“ in rasanter Zeit aufzuholen und diese Baumarten endgültig auch zu „domestizieren“. Damit nehmen sie unter Waldbäumen eine Vorreiterrolle ein, bei denen der Züchtungsfortschritt – falls überhaupt schon von einem solchen gesprochen werden kann – noch um vieles weiter zurückfällt.

Hybridpappeln

Die traditionelle Art der Selektion hat also über viele Jahrtausende vorgeherrscht. Neue Erkenntnisse brachte die Entdeckung der neuen Welt – rasch wurde herausgefunden, dass Nachkommen von nordamerikanischen Pappeln, die in Europa standen, oft hervorragende Wuchseigenschaften zeigten. Im napoleonischen Zeitalter, in dem Heerstraßen an Bedeutung gewannen, säumten oft Säulenpappeln oder eben die ersten, spontan entstandenen Hybriden aus nordamerikanischen und europäischen Pappeln den Straßenrand, um den marschierenden Soldaten Schatten zu spenden (Kriegszüge fanden noch immer bevorzugt im Sommer statt). Die noch heute im Landschaftsbild des sommerwarmen Ostens Österreichs gegenwärtige Sorte ‚Marilandica‘ ist wohl eine solche frühe Zufallskreuzung. Gegen Ende des 19. Jahrhunderts begannen findige Baumschulen, solche Kreuzungsprodukte gezielt zu vermarkten. Die noch heute bekannte Sorte ‚Robusta‘ geht auf diese Zeit zurück.

Eine neue „Entdeckungsgeschichte“ begann mit dem 20. Jahrhundert. Nach der Wiederentdeckung der Mendelschen Gesetze um 1900 setzte ein neuer Züchtungsboom ein. Zu erwähnen sind die international bekannt gewordenen Bemühungen von Henry im Royal Botanical Garden Kew (London, England), die auch den Anstoß für eine erste patentierte Pappelsorte, die „McKee-Pappel“ in den frühen zwanziger Jahren des 20. Jahrhunderts in den östlichen USA gaben. Obwohl diese Pappel bald durch Krebsanfälligkeit in Missgunst fiel, setzten Stout und Schreiner die Arbeiten im botanischen Garten von New York und in der Umgebung fort, mit dem Ziel, für die dort ansässige Papierindustrie geeignete Sorten zu finden.

Bei allen diesen frühen Züchtungsarbeiten stand der Gedanke der Überlegenheit von Hybriden im Vordergrund. Nachkommen der ersten Hybridgeneration (F1) unterschiedlicher Ausgangsarten schienen in idealer Weise die günstigen Eigenschaften der Elternarten in sich zu vereinen. Ähnlich wie in der Maiszüchtung die „Landsorten“ wurden die Ausgangsarten als genetisch relativ einheitlich gesehen, und es kam den Züchtern bei ihren Arbeiten vor allem darauf an, zu welcher Art die Elternbäume gehörten. Individuellen Unterschieden innerhalb der Ausgangsarten wurde damals noch nicht so viel Aufmerksamkeit entgegengebracht. Stout und Schreiner verwendeten das Ausgangsmaterial, das typischerweise in botanischen Gärten vorgefunden wird, also Einzelexemplare botanischer Arten, mitunter aber auch schon Hybride als Eltern. Sorten aus ihrem Züchtungsprogramm sind zum Teil noch heute in Verwendung, zum Beispiel ‚Oxford‘ oder ‚Androscoggin‘.

Künstliche Bestäubung „im Haus“

Einen neuen „Schub“ bekam die Züchtung der Pappeln und Weiden durch eine Entwicklung eines Österreichers. Wolfgang Wettstein verwendete für seine Doktorarbeit in den dreißiger Jahren des 20. Jahrhunderts (in Deutschland) eingewässerte Zweige, wie sie etwa als „Palmzweige“ zu Ostern geschnitten werden. Seine Neuerung bestand einfach darin, dass er versuchte, die Zweige weiblicher Pflanzen bis zur Samenreife am Leben zu erhalten (indem er die Basis der Zweige, an der fortlaufend durch Mikroorganismenbefall die Leitungsbahnen verstopfen, immer wieder nachschnitt). Pappeln und Weiden sind zweihäusig (die „Geschlechter“ wohnen in unterschiedlichen „Häusern“, das heißt, Pflanzen bringen entweder nur rein männliche oder weibliche Blüten hervor, mit ganz wenigen Ausnahmen). Sein nächster Versuch bestand somit in naheliegender Weise darin, zuerst Pollen von männlichen Pflanzen zu gewinnen und damit die Zweige weiblicher Pflanzen, die von natürlichem Polleneintrag abgeschirmt wurden, zu bestäuben. Damit erleichterte er die künstliche Kreuzung bei diesen Baum- und Straucharten ganz erheblich. Wenn das Verfahren auch nicht immer gleich gute Erfolge bringt – am besten gelingt es bei Arten, die rasch Samen bilden – so bildet es doch die Grundlage einiger Weiterentwicklungen, die heute die moderne Züchtungsarbeit prägen.



Blühzweige zur gezielten Bestäubung.

Heute verwendet man eher im Winter „auf Vorrat“ gewonnene Zweige aus dem Kronbereich, die gekühlt oder sogar gefroren aufbewahrt werden. Die männlichen Sorten werden zuerst „forciert“, also zur Pollenblüte gebracht, und der Pollen gereinigt,



Aus erfolgreich bestäubten weiblichen Blüten entwickeln sich Samen mit genau bekannten Elternbäumen.

getrocknet und aufbewahrt. Möglichst außerhalb der Blütezeit lokaler Pappelbestände werden dann die weiblichen Zweige in die Wärme gebracht. Dabei muss auf möglichst frühe Wurzelbildung geachtet werden, die eher dann erreicht wird, wenn das untere Zweigstück wärmer und die oberen Enden kühler gehalten werden. An Stelle der „Blumenvasen“ Wettsteins sind heute kompliziertere Vorrichtungen getreten, etwa Töpfe mit Erds substrat, die unten ein Loch für das Zweigende haben. Durch dieses Loch reicht der Zweig in einen Kübel und wird damit für die erste Zeit mit Wasser und teilweise auch mit gezielt verabreichten Nährstoffen versorgt. Mit der Zeit bewurzelt er sich, und damit kann die Ernährung desselben, die für die Samenbildung ausschlaggebend ist, von den neuen Wurzeln übernommen werden. Für die Abschirmung gegenüber Fremdpollen werden Vlies-Säckchen verwendet, oder die Zweige werden in hermetisch abgeschlossenen Glashaushalten aufgestellt. In unserem Labor wurden auch Klimakammern mit steuerbaren Bedingungen – Licht, Temperatur und Luftfeuchtigkeit – zum Teil erfolgreich verwendet. Manche entsprechend ausgestattete Institutionen setzen auch Gewebekulturtechniken ein, um die Embryos in der kritischen Phase der Samenreife am Leben zu erhalten. Eine alternative Technik, die vor allem in Italien angewendet wird, ist das Pfropfen von Blühzweigen im August. Dazu werden getopfte Jungpflanzen als Unterlage verwendet.

Pappelzüchtungen

Die größten Pappel- und Weidenzuchtprogramme liefen im 20. Jahrhundert in Italien, Frankreich, Belgien, Niederlanden, und teilweise auch in Deutschland. Ein Aufschwung setzte nach dem zweiten Weltkrieg ein, da die Holzknappheit die Nutzung bislang wenig beachteter Ressourcen gebar. Bei diesen Programmen blieb der Fokus lange auf Pappeln, und dort auf (F1) Hybriden weniger Arten; meist stand auch die Eignung der Zuchtprodukte für Holzproduktion (also forstliche Verwendung) im Vordergrund. Die dabei zumeist verwendeten Arten waren:

- die europäische Schwarzpappel *Populus nigra*,
- die amerikanische Schwarz- oder Rosenkranzpappel *P. deltoides*,
- die amerikanische Balsampappel *P. trichocarpa*,
- und die ostasiatische Balsampappel *P. maximowiczii* (die nach neueren Erkenntnissen eher in die umfassendere Art *P. suaveolens* gerechnet werden sollte).

Daneben fanden bei den Pappeln vereinzelt Hybride, die seit längerer Zeit in Verwendung waren, und fallweise „exotische“ Pappelarten Einzug in die Züchtungsarbeit. Hybride zwischen den ersten beiden Arten werden botanisch als *P. × canadensis* Moench bezeichnet (das Multiplikationszeichen direkt vor dem Zweitnamen steht für Hybride), wobei diese Kombination aber nur mit *P. deltoides* als weiblichem Kreuzungspartner gelingt. Eine eingebürgerte Bezeichnung lautet auch *P. × euramericana*, diese ist aber nach den botanischen Namensregeln nicht zulässig. Ähnlich verhält es sich bei *P. deltoides* × *P. trichocarpa* = *P. × generosa* Henry, für die ein „umgangssprachliches“ *P. × interamericana* existiert. Züchtungsprodukte mit Beteiligung einer der beiden letzteren Arten in der Liste (oder ihrer Verwandten) werden oft als „Balsampappelkreuzungen“ bezeichnet. Die Elternarten zeichnen sich im Frühjahr durch die Absonderung eines intensiv riechenden, klebrigen Balsamharzes auf den Knospenspitzen aus.

Unter diesen Arten gibt es bedeutsame Unterschiede in den Eigenschaften, die sie an Kreuzungsnachkommen vererben. Für den Kurzumtrieb zur Energieholzerzeugung sind etwa die gute Bewurzelbarkeit von Balsampappeln oder die teilweise komplette Resistenz gegen einzelne Blattostrassen, wie sie in *P. deltoides* vorkommen kann, von Wichtigkeit. *P. nigra* erhöht ebenfalls die Bewurzelbarkeit (gegenüber reiner *P. deltoides*). *P. trichocarpa* und somit auch viele ihrer Nachkommen stechen durch äußerst rasches Jugend- und Höhenwachstum hervor. Die fast ledrigen Blätter der *P. maximowiczii* bewegen sich kaum im Wind, während die oft vertikal gestellten Blätter der beiden Schwarzpappelarten annähernd „wie Espenlaub zittern“ (die vertikal gestellten Blätter ermöglichen die Ausnutzung des Lichtes auf beiden Blattoberflächen, und das „Zittern“ beschleunigt den Gasaustausch).

Neben dem raschen Jugendwachstum, das sehr leicht schon in der Baumschule festgestellt werden kann, ist die Reaktion gegenüber verschiedenen Krankheiten heute das wichtigste Züchtungsziel. Dabei muss man auf die Variabilität der Krankheitsorganismen selbst – Pilze, Bakterien und Insekten – achten. Wie bereit bei der *P. deltoides* erwähnt, zeigen verschiedene „Rassen“ vor allem der Pilze verschiedene „Aggressivität“. Selbst nach langjährigen Tests kann es aber passieren, dass die Schadorganismen eine solche „Resistenz“ plötzlich überwinden, vermutlich durch Mutationen oder durch die Neukombination von Genen. In den letzten Jahrzehnten des 20. Jahrhunderts haben solche Entwicklungen die Pappelzucht bestimmt.

Solche Rückschläge infolge von Krankheiten haben auch mit dazu beigetragen, dass sich die vormals staatlichen Züchtungsprogramme heute fast überall auf dem Rückzug befinden. Im Vordergrund steht dabei sicher der Gedanke, dass sich der Staat von Aufgaben trennen sollte, die auch von Privaten erfolgreich durchgeführt werden können. Im Gesamten kommt es dadurch aber zu Entwicklungen, die sich negativ auf die Verwendung der Pappeln und Weiden auswirken. Als erstes fällt heutzutage die eingeschränkte Mannigfaltigkeit der Züchtungsprodukte auf. Wenige Institutionen beherrschen den „Markt“ (falls man von einem solchen sprechen kann).

Organisationen

Private Initiativen holen deshalb seit dem Ende des 20. Jahrhunderts stark auf. Ein entscheidender Grund dabei ist sicher das bessere Marketing, für das staatliche Institutionen einfach kein Geld haben. Zum Beispiel finden sich europaweit Weidenzüchtungen aus einem privaten Programm aus Schweden, während ein sehr starkes und innovatives Züchtungsprogramm in England noch kaum seinen Niederschlag in der Verbreitung der Sorten gefunden hat. Die bei der Weide, wo es eine verwirrende Vielfalt von botanischen Arten gibt, hauptsächlich verwendeten Ausgangsarten sind *Salix viminalis*, *Salix schwerinii*, *S. x rubens*, *Salix burjatica*, *Salix dasyclados*, *Salix triandra*, *S. cinerea*, und *S. daphnoides*.

Auch bei den Pappeln haben die Produkte staatlicher oder staatsnaher Institutionen an Bedeutung verloren, teilweise haben sich Kooperationen mit vertreibenden Baumschulen ergeben, die diese Grenzen verschwimmen lassen. Traditionellerweise haben Züchtungsprodukte aus Casale Monferrato (Norditalien) für Österreich große Bedeutung gehabt. Einige noch immer viel verwendete Sorten stammen aus Sárvár in Ungarn. In allerletzter Zeit hat jedoch eine private Firma, ebenfalls aus Oberitalien, den

Markt mit neuen Sorten vor allem für Biomasse „überschwemmt“. Im Gegensatz zu den jahrzehntelangen Erfahrungen mit „althergebrachten“ Sorten befinden wir uns mit diesen neueren Sorten noch in einer „Testphase“, die vor allem Jahre mit klimatischen Extremen enthalten sollte, bevor man sich ein Urteil bildet.

Züchtungsstrategien

Besonders bei der Pappel wurde und wird zur Erzeugung von F1 Hybriden besonders das „recurrent selection breeding“ verwendet. Da mit den Produkten der Züchtung (z.B. *P. ×canadensis*-Hybriden) nicht mehr weitergezüchtet wird, wird dabei das Augenmerk auf die Ausgangsarten gelegt. Innerhalb dieser werden relative kleine Gruppen von ca. 20-50 Klonen ausgelesen, die miteinander gekreuzt werden, um neue Eltern zu erzeugen. Die erfolgversprechendsten *P. deltoides* „Weibchen“ werden sodann mit den besten „Männchen“ von *P. nigra* gekreuzt, und in den Nachkommen werden die besten bis zur „Marktfreigabe“ selektiert. Das Element der Züchtung innerhalb einer relativ kleinen Gruppe von Klonen steht heute noch dort im Vordergrund, wo diese Arten nicht heimisch sind, oder nicht in großer genetischer Vielfalt verfügbar gemacht werden können. Die neunziger Jahre brachten bei Pappel einen „Boom“ an Sammlungen von Klonen aus natürlichen Restpopulationen, aus denen erneut ausgelesen werden kann. Die Rückbesinnung auf die große natürliche Variabilität hat den Gedanken der „Eliteklone“, also des ständigen Züchtungsfortschrittes innerhalb einer Abstammungslinie, wie er etwa bei der Tierzucht (Rinder und Pferde) vorherrscht, eher in den Hintergrund treten lassen.

Eine weitere auffallende Entwicklung ist die häufigere Verwendung „exotischer“ Sorten. Da unsere Zeit Reisen viel einfacher gemacht hat, und auch die Botaniker und Züchter früher eher abgeschlossener Länder vermehrt international präsent sind, ist es nun leichter, an diese Arten heranzukommen, bzw. von Erfahrungen solcher „exotischer“ Kreuzungsprogramme zu lernen. Hier sei etwa das Programm mit Hybriden aus *P. nigra* und *P. simonii*, einer lokalen, kleinblättrigen Balsampappelart, in der Inneren Mongolei (China) genannt, oder die Verwendung von Balsampappeln aus dem Himalaya (*P. ciliata*) oder aus dem Fernen Osten (*P. koreana*).

Die Globalisierung mit ihren enorm anwachsenden Menschen- und Güterströmen hat aber auch die weite Verbreitung von Krankheiten gefördert. Das macht immer schnellere Selektion notwendig; der Aufwand dafür ist groß, und es kommt auch manchmal zu Misserfolgen. Krankheitsorganismen entwickeln sich durch ihre kurzen Generationszeiten sehr viel schneller als die Bäume. Dafür gibt es einige wenige Lösungsansätze. Ein sehr einfacher ist der Rückgriff auf alte Bestände an Züchtungsprodukten in Klonsammlungen, wo solche noch vorhanden sind. Mitunter sind darunter Sorten, die dem neuen Spektrum an Krankheitserregern besser gewachsen sind. Eine andere Taktik besteht in der „rapidly moving front“ (ein ursprünglich militärischer Begriff): Dabei wird das Sortenspektrum so rasch geändert, dass die Schadorganismen nicht genug Zeit finden, sich an die neuen Pappelsorten anzupassen. Dieser Vorgangsweise sind natürlich insofern Grenzen gesetzt, als dass die Bäume zumindest während der Testphase (in der allerdings noch keine großen Stückzahlen vorhanden sind) und während zumindest eines Verwendungszyklus „im Feld“ stehen. Allerdings könnte ein koordiniertes Wechseln der ausgepflanzten Sorten alle paar Jahre große Vorteile in dieser Richtung bringen (inwieweit das mit dem freien Markt vereinbar wäre, wird hier nicht diskutiert).

Ähnlich wie in zeitlicher Abfolge können Klone und Sorten auch räumlich gemischt werden, um den sich entwickelnden Krankheitsdruck zu unterbrechen. Dabei sollten aber keine „wilden Mischungen“ von Sorten eingesetzt werden, da das unterschiedlich rasche Wachstum im Dichtstand bald zu einer Entmischung führen würde. Besser geeignet scheinen „Mosaike“ aus Blocks möglichst verschiedener Sorten. Schätzungen ergeben, dass eine Anzahl von 30 bis 40 solcher Klone einigermaßen Sicherheit in der „klonalen Forstwirtschaft“ geben würde. Das derzeitige Angebot an Pappelsorten reicht dafür bei weitem nicht aus!

Spätere Generationen wie F2 und Rückkreuzungen werden von manchen Institutionen mehr und mehr verwendet, zum Beispiel, um das Problem der schlechten Bewurzelung von *P. deltoides* zu lösen. Ein Problem dabei könnte die Auflösung von Genkomplexen reiner Arten sein – mitunter wird vom „hybrid breakdown“ in späteren Generationen geredet. Züchten mit sehr großen Anzahlen könnte solche wichtigen Genkomplexe einige Generationen länger erhalten, während derer einzelne Gene, die nicht auf solche Komplexe angewiesen sind, erfolgreich in den Sorten „reingezüchtet“ werden könnten.

Die Biotechnologie schließlich hat auch in die Pappel- und Weidenzüchtung Einzug gehalten. Während die Forschungsanstrengungen dazu jahrelang eher Grundlagen-Charakter hatten, oder eher „Schüsse ins Blaue“ waren, ziehen genetische Marker langsam in Züchtungsprogramme ein. Die Sequenzierung der DNA ganzer Genome von Pappeln ist keine Utopie mehr. Auch transgene Pappelsorten gibt es bereits, auch in Europa werden sie getestet. Noch schieben nationale Regelungen der Verwendung solcher Züchtungsprodukte einen Riegel vor. Es ist aber kritisch zu hinterfragen, mit welchen Argumenten transgene Biomasse-Pappeln, die vor der Blühreife gehäckselt und verbrannt werden, auf Dauer verhindert werden sollen.

Pflanzenzüchtung ist seit alters her eine stark lokal verankerte Angelegenheit. Die ökologischen Bedingungen sind in Europa einfach zu kleinräumig gestaltet, um einzelnen Sorten einen lang anhaltenden „Siegeszug“ über ganze Kontinente zu erlauben. Durch den Rückgang lokaler Züchtungsprogramme kommt es in unserer Zeit aber zu einer starken Verbreitung weniger Sorten, die sehr kritisch gesehen werden sollte.



Dipl. Ing. Peter Klug
Pflanzenschutzreferat LK
Steiermark

Chemische Beikrautregulierung in Energiepflanzen Was geht? – Was ist erlaubt?

Die Beseitigung konkurrenzierender Beikräuter, welche de facto für den Landwirt „unerwünscht“ und somit landläufig als Unkräuter zu bezeichnen sind, ist besonders im Pflanzjahr sehr wichtig. Besonders die Pappel braucht Freiraum, um sich rasch in die Höhe entwickeln zu können. Jede Verdämmung, besonders in Wiesenflächen führt zu unterdrücktem Wachstum bis zum Ausfall.

Auf jeden Fall sind gepflügte Flächen oder – für Grünlandstandorte zumindest in der Pflanzreihe aufgefräßte Flächen als Pflanzbasis ideal.

Die besten Erfahrungen zum Start sind mit Mitteln vor dem Auswuchs der Stecklinge zu machen. In Folge sind Hackmaßnahmen, welche auch gleichzeitig einer Verschlämung des Bodens entgegenwirken, von Vorteil.

Da sowohl Weide wie Pappel „Laubholz“ sind, können alle Produkte, welche eine Laubholz- Registrierung in der Forstwirtschaft oder eine Ziergehölz- Registrierung haben, angewendet werden. Darüber hinaus gibt es auch schon nach §14 „Lückenindikationen“ für den Bereich „Energieholz“

Probleme in der Kulturführung können durch Samen- und Wurzelunkräuter auftreten. Wobei die Wurzelunkräuter, wie z. B. Zaunwinde im Laufe der Vegetation durchaus unangenehm werden können, weil sie die rasch wachsenden schwachen Triebe zum Umknicken bringen können.

Als Kulturvorbereitung ist ein gut abgesetztes, unkrautfreies Feld ideal. Im Zuge des letzten Eggens sollten die Samenunkräuter alle erledigt werden können. Wurzelunkräuter sind zum Anbauzeitpunkt aufgrund des späteren Auflaufens meist zu wenig aufgelaufen (Ausnahme Quecke, Ampfer).



Nach dem Aufwuchs der Kultur sollte möglichst auf mechanische Pflegemaßnahmen umgestellt werden.

Zugelassene Mittel zur Kulturvorbereitung, basierend auf den Wirkstoff Glyphosate:
z. B. Clinic, Durano, Glyphos, Glyphogan, Roundup Ultra

Mittel nach der Pflanzung und vor dem Austrieb der Kultur:

Gegen einjährige zweikeimblättrige Samenunkräuter:
Flexidor, 1l/ha
Stomp Aqua, 3,5 l/ha

Nach dem Austrieb der Kulturpflanzen:

Im Nachauflauf gegen Hirsen: Aramo, Fusilade Max, Focus Ultra

Als Zwischenreihenbehandlung oder Unterblattspritzung:

Basta - brennt alles ab
Dicopur M, besonders gegen Wurzelunkräuter, wie Distel und Winde
Cliophar 100, bei Kamille, Distel, Zweizahn



Pappeln

Zusammenfassend muss gesagt werden, dass es im Bereich Hirse-wirksamer Bodenherbizide durchaus mehr verträgliche Mittel gäbe, die aber leider nicht zur Zulassung angemeldet sind. Die Hirsebekämpfung im Nachauflauf funktioniert aber auch sehr sicher und – eventuell - ist eine Kombination mit einem Insektizid gegen den Pappelkäfer nach Austrieb notwendig. Deshalb beobachten!! Allerdings ist eine Insektizidbehandlung weniger bei Neustart der Kultur, vielmehr beim Wiederaustrieb nach der ersten Ernte notwendig, weil sich der Schädling natürlich auch erst an seiner „Kulturpflanze“ aufbauen muss....

Herbizidbehandlungen ab dem zweiten Standjahr sollten eher die Ausnahme sein und am ehesten für Wurzelunkräuter als Punktbehandlung angedacht werden. Dabei spielt Glyphosate wieder eine wichtige Rolle. Eine Benetzung ausgetriebener Pappeln oder Weiden führt aber sicher zu schweren Kulturschäden.

Der Einsatz von Mulchgeräten ist zu favorisieren.

Viele Nachauflaufherbizide, welche gute abbrennende Wirkung haben, werden von der Kultur selbst nicht vertragen.





DI Bernhard Perny
Bundesforschungs- und
Ausbildungszentrum für
Wald, Naturgefahren und
Landschaft
Institut für Waldschutz

Schädlinge in Energieholzanlagen in Niederösterreich

Als 2007 die Zusammenarbeit mit der LWK Niederösterreich zustande kam, waren Kurzumtriebsplantagen, vor allem mit Weiden und Pappeln für den Autor ein ziemlich neues Gebiet da in der Forstwirtschaft diese beiden Baumgattungen eher von untergeordneter Bedeutung sind. Nicht neu war das Thema allerdings für das Institut für Waldschutz des BFW, wo bereits in den 1970er Jahren, vor allem der Pappelanbau ein großes Thema war. Ähnlich wie bei Christbäumen ist die Gewichtung der Schäden anders als in der Forstwirtschaft. Schadfaktoren die Zuwachsverluste mit sich bringen sind im Forstbetrieb aufgrund des langen Produktionszeitraumes praktisch bedeutungslos, in der Christbaum- und Energieholzproduktion ist die Kontrolle dieser besonders wichtig. Hingegen sind solche, die mitunter im Wald die Existenz des Baumes bedrohen können, aufgrund der kurzen Umtriebszeit – zumindest am Beginn – meist nicht von großer Bedeutung.

Im Rahmen der Vorbereitung für das erste Zusammentreffen der Projektteilnehmer fanden sich in Fachbüchern seitenweise Schädlinge und Krankheiten, die den Pappeln und Weiden zu Leibe rücken können. Es war zu vermuten, dass sich zahlreiche Schadfaktoren sehr rasch auf das großflächig einheitliche Nahrungsangebot einstellen werden. Doch – so sieht es zumindest nach den ersten fünf Jahren aus - hat sich diese Prognose eigentlich nicht, oder nicht ganz erfüllt. Auch die Berichte aus dem benachbarten Ausland, Deutschland und Italien zeichnen ein durchaus moderates Bild. Die großen Katastrophen durch Pilzkrankheiten und Insekten blieben bislang aus, sieht man von dem, im Osten Niederösterreichs flächigen Ausfall von Pappelkulturen im Winter bzw. Frühjahr 2011 ab. Eine aktive Bekämpfung von Schädlingen wurde nur in einzelnen Fällen durchgeführt, hier meist gegen Blattkäfer bzw. Schädlinge an den Setzhölzern bei der Anlagenbegründung.

Kulturbegründung

Erstaunlich zahlreich waren die Probleme bei der Kulturbegründung, Neben zu erwarteten Probleme durch Temperatur und Niederschlagsextreme waren einige einigen schädliche Insektenarten besonders interessant. So war das Auftreten von Drahtwürmern (Larven der Schnellkäfer) oder auch Schnakenlarven an antreibenden bzw. gerade ausgetriebenen Stecklingen überraschend. Das Auftreten der Drahtwürmer wurde erst zu einem späten Zeitpunkt festgestellt, als die Schädigung bereits geschehen war und die Larven bereits ihre Entwicklung beendet hatten. Das Auftreten der Schnakenlarven wurde hingegen rechtzeitig entdeckt. Nach Bestimmung des Schädlings konnte die betroffene Fläche mit einem entsprechenden Insektizid behandelt werden.

Ein Schädling, der bis jetzt ausgeblieben ist, wäre der Maikäfer, im speziellen der Waldmaikäfer. Seit einigen Jahren werden nun auch in Niederösterreich lokale Massenflüge von Maikäfern beobachtet. Die häufigste Art in Österreich ist der Feldmaikäfer, der für Energieholzplantagen eher bedeutungslos ist, auch wenn einzelne Exemplare während der diesjährigen Vermehrung auch in den Anlagen gefunden wurden. Bei dem Massenflug 2009 im Bereich der Donauauen bei Stockerau und Tulln – einer Region in der einige der betreuten Energieholzplantagen stehen - handelte es sich aber um den Waldmaikäfer (*Melolontha hippocastani*), der auch in waldähnlichen Kulturen (siehe

Christbäume in Ungarn) verheerende Schäden anrichten kann. Nach den derzeitigen Bedingungen ist auch bei ihm mit einer dreijährigen Generation zu rechnen, also sollte 2012 wieder ein starkes Flugjahr werden.

Vor allem im ersten Jahr nach der Kulturbegründung können Schäden durch Mäuse, Hasen, Reh- und Rotwild verursacht. Daher sollten Weidenflächen gezäunt werden. Bei Pappeln kann man zur Ablenkung des Wildes eine Außenreihe mit Weide anpflanzen. In Bach- und Flussbereichen kann es regional auch zu Schäden durch Biber gekommen.



Starker Rostbefall an Pappelklon Donk.

Blattkäfer

Blattkäfer waren eigentlich von Beginn an auf den neu angelegten Flächen zu finden. Wobei ein Trend bemerkbar ist, dass von Jahr zu Jahr die Befallsdicht höher wird. Da im Ausgleich dazu auch Pflanzen größer geworden sind, war aus diesem Grund in der Regel noch kein Handlungsbedarf gegeben. Vereinzelt wurden stärker durch den Roten Pappelblattkäfer befallene Anlagen mit einem Insektizid behandelt, Dies war notwendig, wenn der Befall sehr früh, bereits zum Zeitpunkt des Austriebes stattfand. Am häufigsten war an Pappeln der Rote Pappelblattkäfer zu finden, häufig begleitet vom Pappelblattroller, einer Rüsselkäferart die einzelne Blätter für die Eiablage zusammenrollen. Daneben waren in unterschiedlicher Zusammensetzung zahlreiche kleinere und kleinste Blattkäferarten sowohl an Pappeln als auch Weiden zu finden, die durch Blattrand- bzw. Lochfraß auffällige Schadbilder produzierten, aber meist keinen nachhaltigen Einfluss auf das Wachstum der Pflanzen hatten. Häufige Arten waren z.B. der Weidenerdfloh, Gelber Weidenblattkäfer sowie Phyllocteta-Arten.

Blattwespen

Schadaufreten in größerem Umfang durch Blattwespen wurden beobachtet. Auf zwei Flächen im Mostviertel wurden Schäden an Pappelkulturen durch Keulhornblattwespen der Gattung *Cimbex* festgestellt. Die Imagines der Keulhornblattwespen ernähren sich von Pflanzensäften. Sie ringeln oft junge Zweige oder Triebe um den austretenden Saft aufnehmen zu können. Diese feinen Einschnitte in die Rinde umgreifen entweder nur einen Teil des Triebes oder bilden einen geschlossenen Ring um den Trieb. Unter normalen Umständen sind diese Wunden oberflächlich und werden komplett überwältigt. In seltenen Fällen scheint es sekundär zu Pilzinfektionen zu kommen. In der Folge kommt es hier zu auffälligen Verdickungen der Triebachsen und zu einer Fäulebildung im Holz. Diese Stellen sind mechanische Schwachstellen dar und brechen daher schon bei geringer Belastung.

Eine andere Blattwespenart verursachte 2009 Kahlfraß auf einer Kurzumtriebsfläche nördlich von Groß Siegharts im Waldviertel. Anfang August wurde die Raupen der Weidenblattwespe *Nematus pavidus* in großen Mengen, vor allem an dem Weidenklon Inger gefunden, der schließlich im August komplett kahl gefressen war. Im nächsten Jahr waren die beiden andere Sorten Tora und Tordis stark befallen, Inger wurde erst später im Jahr und auch da nur leicht befallen. Vor allem der Kahlfraß von Inger 2009 hat einiges an Wuchsleistung gekostet. 2010 wurde an zwei weiteren Flächen im Waldviertel ein Befall durch diese Blattwespe festgestellt, der sich allerdings nicht so spektakulär entwickelt hat.

Pilze

Unter den Blattkrankheiten nehmen die Rostpilze, und hier der Pappelrost derzeit wohl die bedeutsamste Rolle ein. Das Auftreten von Rostpilzen hängt in erster Linie von 2 Faktoren ab, nämlich von der Witterung und von der art-, respektive klonspezifischen



Massives Auftreten von Weidenblattwespenlarven.



Kahlfraß durch Weidenblattwespe an Klon Inger 2009.

Anfälligkeit der Pflanzen gegen diese Pilze. Befallsbegünstigend wirken sich ein kühl-feuchtes Frühjahr mit darauf folgender warm-feuchter Witterung und Trockenphasen aus. In der Produktion von leistungsfähigen Klonen bei Pappel und auch Weide wurden schon bald und recht erfolgreich rostresistente bzw. rosttolerante Klone gezüchtet. Mit dem Wiederaufflammen der Energieholzproduktion im letzten Jahrzehnt und den neuen noch leistungsfähigeren Züchtungen wird der Blattrost zunehmend wieder zu einem bedeutenden Faktor - nicht zuletzt als möglicher prädisponierender Faktor im Zusammenhang mit den flächigen Ausfällen einzelner Kulturen 2011. Für die angebauten Pappel-Klone dürften vor allem die beiden Rostarten *Melampsora larici-populina* und *Melampsora allii-populina* bedeutend sein. Rostpilze benötigen für Ihre Entwicklung eine Wirtswechsel. Als Wechselwirte fungieren hier Lärchen bzw. Allium-Arten (vor allem nahe Auwaldgebieten).

Im Spätsommer 2008 ergab sich die Möglichkeit auf einer Versuchsanlage der Probstdorfer Saatzucht am Salmhof die Rostanfälligkeit von 16 unterschiedlichen Pappelklonen und einigen Weiden zu erheben. Dabei zeigten sich die Klone AF2, AF8, Kambuchi, Max 5, Koltay und Sirio, sowie die Weidensorte Tora gering gefährdet, die Pappelsorten AF6, Donk, Monviso, Pannonia und Pegaso, sowie die Weidensorte Inger waren stärker bis sehr stark befallen.

Daneben gibt es noch eine Reihe anderer vor allem Blatt bewohnende Pilze die unterschiedlich pathogen sind, aber im Rahmen der Erhebungen nicht oder nur vereinzelt aufgetreten sind

Naturschutz – Biodiversität

Im Rahmen der Schädlinge und Krankheitserhebungen sind natürlich auch viele andere Tierarten beobachtet worden die entweder nur unbedeutend für die Pflanzengesundheit sind oder als Nützlinge erwünscht sind. Unter den Nützlingen waren zahlreiche Marienkäferarten, unter anderem auch der nicht unumstrittene Asiatische Marienkäfer, der auf fast allen Flächen aufgetreten ist. Des Weiteren wurden einzelne bzw. mehrere Exemplare von Kleinem Gabelschwanz, Erpelschwanz, Ampferrindeneule, Schlehenspinner, Pappelzahnschneider, Zickzackspinner, Hermelinspinner und Ameisensackkäfern.



Dr. Frank Burger
Bayerische Landesanstalt
für Wald und Forstwirtschaft

Abbildung 1: Kurzumtriebs-
plantage im Alter von drei
Monaten

Ökobilanzierung von Kurzumtriebsplantagen



Die Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft beschäftigt sich seit fast 20 Jahren mit dem versuchsweisen Anbau von schnellwachsenden Baumarten auf landwirtschaftlichen Flächen. Auf mehreren über ganz Bayern verteilten Standorten werden Untersuchungen zu Wuchsleistung, Erntetechnik und Umweltverträglichkeit dieser noch recht neuen Bodennutzungsart durchgeführt. Alle Flächen befinden sich mittlerweile in der dritten oder vierten Rotationsperiode. Die Erfahrungen bei der Bewirtschaftung der Versuchsstandorte, insbesondere die Ergebnisse der Ernte-Zeitstudien fließen in eine umfangreiche Ökobilanzierung von Kurzumtriebsplantagen (KUP) ein.

Der Vortrag gibt im ersten Block „Lebenszyklus einer Kurzumtriebsplantage“ eine Übersicht über die Bewirtschaftungsmaßnahmen, die bei der Erzeugung von Hackschnitzeln aus KUP durchgeführt werden müssen.

Im zweiten Block werden die Ergebnisse der Ökobilanzierung von Kurzumtriebsplantagen im Vergleich zu landwirtschaftlichen Energiekulturen dargestellt.

Um landwirtschaftliche Energiekulturen, wie Winterraps und Silomais für Biogasanlagen und ihren einjährigen Produktionszyklen ökobilanziell mit Kurzumtriebsplantagen vergleichen zu können, wurde für die KUP ein dreißigjähriger Nutzungszeitraum angenommen und alle in diesem Zeitraum notwendigen Maßnahmen auf ein Jahr bezogen. Die Umtriebszeiten liegen bei fünf bzw. zehn Jahren. Als funktionelle Einheit dient ein Hektar Balsampappel-KUP mit einem Zuwachs von zehn Tonnen absolut trockener Biomasse pro Hektar und Jahr ($t \text{ atro/ha} \cdot a$). Alle Ergebnisse beziehen sich auf die Hackschnitzelmenge, die auf diesem Hektar erzeugt wurde, bereitgestellt auf einem Hänger am Feldrand. Die Ökobilanzierung der Verbrennung in einem BHKW erfolgt in einem zweiten Schritt. Die Vorketten der Maschinen und Kraftstoffe, auch „Graue Energie“ genannt, sind in die Berechnung einbezogen.

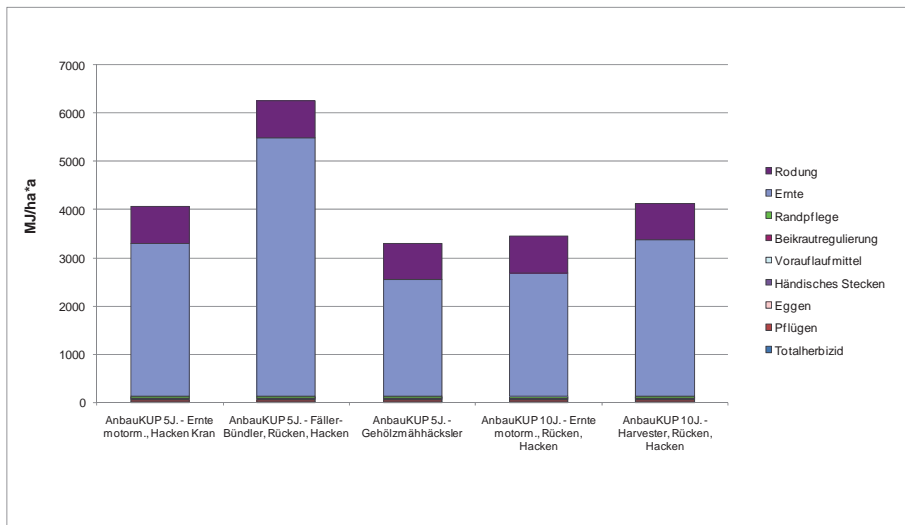


Abbildung 2: Energieinput pro Jahr und Hektar bei Anbau und Ernte von KUP differenziert nach fünf Erntelinien

Ergebnisse

Der Input an Energie in das System Kurzumtriebsplantage wird in Abbildung 2 für fünf Erntelinien differenziert dargestellt:

1. Motormanuelle Ernte mit anschließendem Hacken, Umtriebszeit fünf Jahre
2. Ernte mit einem Fällerbündler, Rücken und Hacken, ebenfalls im fünfjährigen Umtrieb
3. Vollautomatische Hackschnitzelproduktion mit dem Gehölmähhäcksler, Umtriebszeit fünf Jahre
4. Motormanuelle Ernte, anschließendes Rücken und Hacken im darauffolgenden Herbst, Umtriebszeit zehn Jahre
5. Fällung mit einem Harvester, Rücken und Hacken, zehnjähriger Umtrieb.

Abbildung 3: Verhältnis Energieinput-Output bei der Bewirtschaftung von KUP im Vergleich zu der Produktion von Winterweizen für die thermische Verwertung (Werte für Winterweizen nach BIEDERMANN et al. 2010)

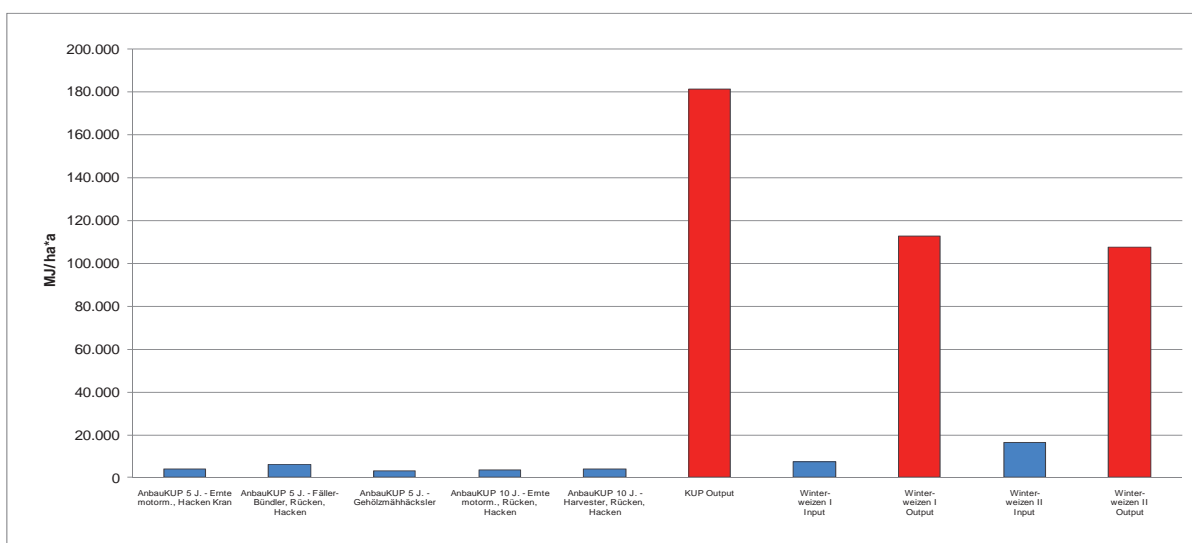
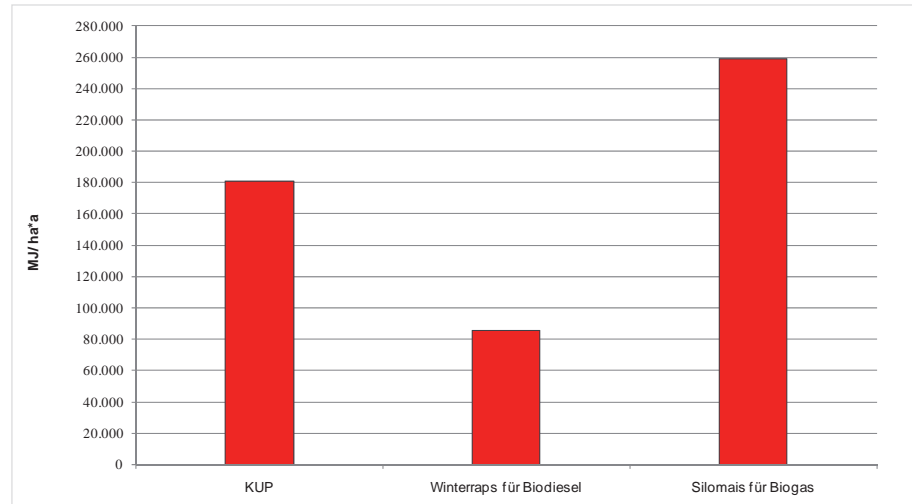


Abbildung 4: Energieoutput beim Anbau von KUP im Vergleich zu den landwirtschaftlichen Energiekulturen Winter rapss und Silomais^{2,3}



Der Energieeinsatz pro Jahr und Hektar wird deutlich von Ernte und Rodung dominiert. Alle anderen Arbeiten, wie Begründung, Einsatz von Herbiziden, Beikrautregulierung und Randpflege machen nur einen geringen Anteil der eingesetzten Energie aus. Den niedrigsten Energieeinsatz erfordert die Ernte mit dem vollautomatischen Gehölmäh-häcksler, den höchsten der Fäller-Bündler ebenfalls im fünfjährigen Umtrieb. Insgesamt zeichnet sich der zehnjährige Umtrieb durch einen niedrigeren Energiebedarf aus als der Durchschnitt des fünfjährigen Umtriebes. Sowohl beim fünf- als auch beim zehnjährigen Umtrieb ist die motormanuelle Erntelinie energie-extensiver als der Einsatz von Fäller-Bündler bzw. Harvester.

Vergleicht man den Energieeinsatz mit dem Output an Energie, hier der untere Heizwert des erzeugten Holzes in absolut trockenem Zustand (Abbildung 3), so macht dies den extensiven Charakter der Bodennutzungsart Kurzumtriebsplantage deutlich. Die Input-Output-Verhältnisse bewegen sich in einem Rahmen von 1 : 55 bei der Ernte mit dem vollautomatischen Gehölmähhäcksler und 1 : 29 bei der Ernte mit dem Fäller-Bündler und anschließendem Rücken und Hacken, beides in der fünfjährigen Rotation. Der Anbau von Winterweizen zur energetischen Verwertung kann hier nicht mithalten. Die Ergebnisse einer österreichischen Studie¹ für einen guten und einen schlechten landwirtschaftlichen Standort zeigen einen wesentlich höheren Input an Energie bei geringeren Energie-Outputs der Ackerfrucht.

Die in Abbildung 4 dargestellten Energieoutputs von Winter rapss für Biodiesel und Silomais für die Biogaserzeugung machen allerdings deutlich, dass die Kurzumtriebsplantagen hier nur im Mittelfeld liegen. KUP weisen zwar deutlich höhere Energieerträge auf als der Winter rapss, liegen aber hinter dem Silomais zurück.

Abbildung 5 zeigt die Ergebnisse der Ökobilanzierung für die in der Öffentlichkeit meistdiskutierte Wirkungskategorie, die Klimaänderung. Verglichen wird hier die Klimawirk-samkeit von Kurzumtriebsplantagen mit der des Anbaus der landwirtschaftlichen Energiekulturen Winter rapss, Zuckerrübe und Silomais. Die landwirtschaftlichen Daten beziehen sich auf das bayerische Erzeugungsgebiet Regensburg-Straubinger-Gäu und wurden unter den gleichen ökobilanziellen Voraussetzungen ermittelt wie die Werte für

die Kurzumtriebsplantagen. Auch hier wird der extensive Charakter des KUP-Anbaus deutlich. Die CO₂-Äquivalent-Emissionen beim Anbau der Feldfrüchte übersteigen die der Kurzumtriebsplantagen um ein Vielfaches. Am schlechtesten schneidet der Anbau von Zuckerrüben ab, mit einem Output von ca. 10.000 kg CO₂-Äquivalenten pro Jahr und Hektar.

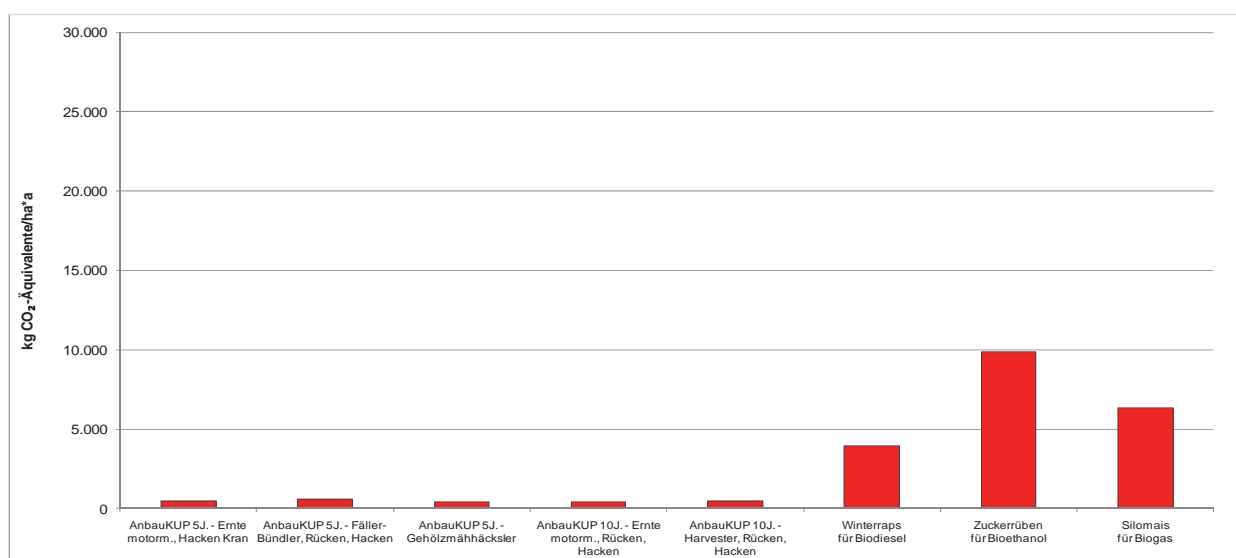
Fazit

Kurzumtriebsplantagen erweisen sich durchwegs als sehr extensive Energiekulturen. Der größte Teil des Energieinputs wird bei Ernte und Rodung aufgewendet. Eine Verbesserung der Energiebilanz kann also insbesondere durch gute Planung und Durchführung der Ernte und einen Verzicht auf die Rodung erreicht werden. Auch bei den dargestellten Wirkungskategorien, wie z. B. Klimaänderung, schneiden KUP deutlich besser ab als die landwirtschaftlichen Kulturen Raps, Zuckerrübe und Silomais.

Literatur

1. BIEDERMANN, G.; MOITZI, G.; BOXBERGER, J. (2010): Klar positive Energiebilanz in der Getreideproduktion. Blick ins Land Nr. 2, Jahrgang 45, 34-36.
2. BAYERISCHES LANDESAMT FÜR STATISTIK UND DATENVERARBEITUNG (2007): Ergebnisse der Erntestatistik für Feldfrüchte und Grünland nach Agrar- und Erzeugungsgebieten 2007.
3. HARTMANN, H.; BÖHM, T.; MAIER, L. (2000): Naturbelassene biogene Festbrennstoffe – umweltrelevante Eigenschaften und Einflussmöglichkeiten. Institut und Bayerische Landesanstalt für Landtechnik der TU München – Weihenstephan, Abschlussbericht.
4. BYSTRICKY, M. (2009): Die Nutzenkorbmethode als Ansatz zum Vergleich der Strom-, Wärme-, und Kraftstoffproduktion aus Energiepflanzen. Vortrag auf der Ökobilanz-Werkstatt 2009, 05. - 07. 10. Freising. Internet: www.netzwerk-lebenszyklusdaten.de/ Recherchestand: 08.05.2010.

Abbildung 5: Treibhauspotenzial von KUP im Vergleich zu Winter- raps, Zuckerrübe und Silomais4, CO₂-Äquivalent-Emissionen beim Anbau (Bystricky 2009)





Dipl.-HLFL-Ing. Emil Blumauer
BLT Wieselburg, Lehr- und
Forschungszentrum Francisco
Josephinum

Anlage und Pflege von Kurzumtriebsflächen

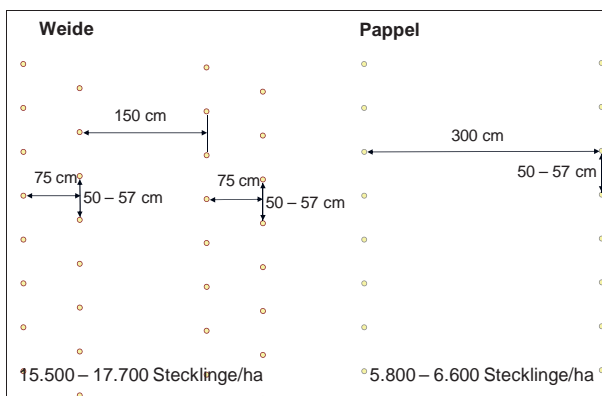
1. Einleitung

Bereits vor der Anlage der Kurzumtriebsfläche muss die Entscheidung hinsichtlich der beabsichtigten Nutzungsform und im Bedarfsfall ein potentieller Abnehmer gefunden werden. Entsprechend regionaler Marktverhältnisse kann die Produktion in Richtung Energieholz oder Industrieholz oder einer Kombination aus beiden Produktlinien gehen. Die gewählte Produktionsausrichtung beeinflusst maßgeblich die Pflanzabstände, die Höhe der Anlagekosten, die realisierbaren Umtriebszeiten und die in Frage kommende Erntetechnik.

Die Flächenvorbereitung für Stecklingspflanzungen erfolgt auf Ackerflächen üblicherweise mit dem Pflug (Herbstfurche min. 25 cm tief) und entsprechender Saatbettvorbereitung im Frühling. Auf Hangflächen kann auch eine Streifenbearbeitung mit Fräsen erfolgen, wodurch das Erosionsrisiko verringert wird. Die Saatbettvorbereitung muss sicherstellen, dass die nachfolgenden Setzgeräte einwandfrei arbeiten können und ein die gesetzten Stecklinge eine perfekten Bodenschluss bekommen. Da in der Regel die Stecklinge mit der Setztechnik im Paket gekauft werden, sollte den Empfehlungen des Stecklingshändlers hinsichtlich der notwendigen Saatbettbereitung Folge geleistet werden. Das Setzen erfolgt je nach Lage und Witterung von Anfang März bis Anfang Mai maschinell oder händisch. Bei schweren Böden wird empfohlen, dass der Steckling mit einer Knospe aus der Erde (max. 2 bis 3 cm) ragen sollte. Dies soll einen verbesserten Anwuchs sicher stellen. Ragen die Stecklinge zu weit aus dem Boden, dann erhöht sich bei trockener Witterung die Austrocknungsgefahr für die Stecklinge. Wichtig ist, dass das Pflanzmaterial der forstlichen Vermehrungsgutverordnung 2002 (siehe <http://www.ris.bka.gv.at/GeltendeFassung.wxe?Abfrage=Bundesnormen&Gesetzesnummer=20002374>) entspricht. In dieser Verordnung sind beispielsweise die Mindestlänge der Stecklinge (20 cm) und der Mindestdurchmesser an der Spitze festgelegt. Werden die Mindestdurchmesser unterschritten, dann sind Probleme vorprogrammiert (Stecklinge brechen, vermehrt Ausfälle, etc.).

Im Bereich von Fehlstellen erreichen die Baumstämme deutlich höhere Durchmesser. Da das Herausschneiden von zu gut entwickelten Baumstämmen nicht realistisch ist, muss bei Ernte mit dem Feldhäcksler unter Umständen um ein Jahr früher geerntet werden, was zu deutlich höheren Erntekosten pro Tonne Trockenmasse führt.

Abbildung 1: Pflanzabstände bei Weide und Pappel



Im Folgenden werden die Technik, der Arbeitszeitbedarf und die Kosten der Anlage und Pflege von Kurzumtriebsflächen behandelt.

2. Setzen von Stecklingen und Ruten

Abstände zu Nachbarflächen und Pflanzabstand

Um eine Ertragsminderung auf benachbarten Flächen zu vermeiden müssen Mindestabstände zu benachbarten landwirtschaftlichen Flächen eingehalten werden, die auf Bundesländerebene geregelt sind. Meist ist ein Abstand von 5 m einzuhalten.

Die Vorgewendebreite muss ein problemloses Wenden der Erntemaschinen ermöglichen. Bei der Ernte mit dem Feld-

häckler sollte sie mindestens 7 bis 14 m betragen. Zu geringe Vorgewendebreiten führen zu erhöhten Wendezeiten und Kosten bei der Ernte oder verursachen Reifenschäden durch Überfahren der Wurzelstöcke.

Bei einer angestrebten Umtriebszeit von zwei bis vier Jahren und einer geplanten Ernte mit dem Feldhäcksler werden bei Weiden und Pappeln meist die in Abbildung 1 dargestellten Setzabstände eingehalten. Dem zur Folge beziehen sich die nachfolgenden Ergebnisse auch auf diese Setzabstände.

Weidenklone unterscheiden sich wesentlich hinsichtlich ihres Seitentriebverhaltens. Klone mit flachen Seitentrieben können bei einem Abstand von 150 cm zwischen den Doppelreihen ab der zweiten Ernte mit dem Feldhäcksler mit bodenschonender Breitbereitung nicht mehr geerntet werden, ohne Seitentriebe der Nachbarreihe nieder zu drücken bzw. ohne Wurzelstöcke oder Fahrzeugreifen zu beschädigen.

Setztechnik für das Setzen von Stecklingen

Aus Kostengründen werden zum überwiegenden Teil Stecklinge gesetzt. Praxisüblich ist, dass Kleinstflächen händisch mit Pflanzschnur und Steckeisen angepflanzt werden. Bei der maschinellen Setztechnik gibt es grundsätzlich zwei Verfahren. Beim ersten Verfahren wird mit Hilfe eines Schares ein Bodenschlitz gezogen in den der Steckling gesteckt wird. Beim zweiten Verfahren wird der Steckling mittels eines Stempels in das Saatbett gedrückt. Dieses Verfahren erschwert laut Meinung von Insidern Mäusen das Auffinden der einzelnen Jungpflanzen.

Das **Pflanzgerät für Christbäume** verfügt über zwei Pflanzelemente (siehe Abbildung 2). Die Bedienperson steckt bei einem akustischen Signal den Steckling in eine von einem Scheibensech und einem Schar geöffnete Bodenrinne, die von nachlaufenden Druckrollen geschlossen wird. Für jede Reihe ist eine Arbeitskraft erforderlich. Der Pflanzabstand wird durch ein akustisches Signal vorgegeben. Bei Weide können Doppelreihen mit 75 cm Abstand gepflanzt werden. Auf Grund der Rahmenbreite von 2,6 m und des Reihenabstandes von 3 m kann Pappel nur einreihig gesetzt werden.

Beim **Setzgerät mit Drehmagazin** handelt es sich um das zweireihige Setzgerät SEHPS mit einer vorgeschalteten Reihenbodenfräse des österreichischen Herstellers Schachner (siehe Abbildung 3). In der Zwischenzeit wurde die vorgeschaltete Fräse entfernt. Die Stecklinge werden von der Bedienperson einzeln, stehend in Abteile eines Drehmagazins gestellt. Von dort fallen die Stecklinge in einen senkrechten Kanal, werden von einem Stempel erfasst und in den Boden gedrückt. Das Setzorgan macht während des Setzvorganges eine schrittförmige Bewegung und wird durch die Räder angetrieben. Die Räder dienen auch der Rückverfestigung des Bodens. Der Pflanzabstand kann über ein Getriebe im Antrieb des Setzorganes verstellt werden. Für jede Reihe ist eine Arbeitskraft erforderlich. Weiden können in Doppelreihen und Pappeln können einreihig gesetzt werden.

Beim **1-reihigen Setzgerät mit Kettenlauftrad** des italienischen Herstellers Eredi Ferri Romolo platziert die Bedienperson den Steckling durch eine Öffnung in der Laufkette von oben ins Pflanzelement (siehe Abbildung 4). Mit der Bewegung der Laufkette wird der Pflanzzylinder senkrecht nach unten gedreht. Danach drückt der über eine Kurvenbahn gesteuerte Kolben des Pflanzelementes den Steckling in den Boden. Die Breite der Laufkette beträgt 40 cm. Die Pflanzelemente weisen einen Abstand von 50 cm



Abbildung 2: Christbaumpflanzgerät beim 2-reihigen Setzen von Weidenstecklingen



Abbildung 3: 2-reihiges Setzgerät mit Drehmagazin und vorgeschalteter Bodenfräse (SEHPS)



Abbildung 4: 1-reihiges Setzgerät mit Kettenlaufwerk (Eredi Ferri Romolo)



Abbildung 5: 2-reihiges Setzgerät mit Zangensetzelementen (Spapperi)



Abbildung 6: 2-reihiges Setzgerät mit Rutenschneidsystem (Egedal)

auf. Dies bedeutet, dass der mögliche Pflanzabstand ein Vielfaches von 50 cm beträgt. Mit dem Standardpflanzzylinder können Stecklinge mit einem Durchmesser von 10 bis 25 mm gepflanzt werden. Alternativ steht ein Pflanzzylinder für Stecklinge von 18 bis 40 mm zur Verfügung.

Das **2-reihige Setzgerät mit Zangensetzelementen** kommt vom italienischen Hersteller Spapperi. Die Typenbezeichnung lautet „TP.“ Bei dieser Baureihe erfolgt der Pflanzvorgang mit Hilfe von Zangensetzelementen, welche mit jeweils gleichem Abstand von einander strahlenförmig auf einer senkrecht am Boden laufenden Setzscheibe mit 127 cm Durchmesser angeordnet sind (siehe Abbildung 5). Die Stecklinge werden von der Bedienperson in die Zangensetzelemente gesteckt. Dreht sich die Scheibe und kommt eines der Zangenelemente in senkrechte Position über dem Boden, drückt es ein Hydraulikzylinder nach unten und der Steckling wird in den Boden gedrückt. Die Setzscheiben können so eingestellt werden, dass sowohl Doppelreihen mit einem Mindestabstand von 75 cm zueinander oder Einzelreihen mit einem Maximalabstand von 3 m gesetzt werden können. Der Abstand in der Reihe wird durch die Anzahl der Zangensetzelemente bestimmt. Für jede Setzscheibe ist eine Arbeitskraft erforderlich.

Beim **Setzgerät mit Trommel-Rutenschneidsystem** handelt es sich um den 2-reihigen „Energy Planter“ der dänischen Firma Egedal (siehe Abbildung 6). Die von der Bedienperson in den senkrechten Zuführkanal gesteckten Ruten werden mit Hilfe eines Trommel-Schneid-Systems auf Stecklingslänge geschnitten. Der Steckling wird zwischen zwei hydrostatisch angetriebenen Gummibändern zum Setzschar transportiert. Vor diesem läuft ein Scheibensech. Die vom Setzschar geöffnete Setzrinne, in der der Steckling durch eine Nut im Setzschar abgelegt wird, wird durch Druckrollen geschlossen. Eine Bedienperson kann zwei Reihen (Doppelreihe) mit Ruten beschicken. Der Abstand zwischen den Reihen beträgt 75 cm. Der Abstand der Stecklinge in der Reihe ergibt sich aus dem Verhältnis von Fahrgeschwindigkeit zu Drehzahl des Trommel-Schneid-Systems. Das Gerät ist wie das nachfolgende für Weiden optimiert. Der aus Schweden kommende „Step Planter“ wurde in der 4-reihigen Ausführung eingesetzt (siehe Abbildung 7). Er wird im Folgenden als **Setzgerät mit Messer-Rutenschneidsystem** bezeichnet. Die von der Bedienperson in den senkrechten Zuführkanal gesteckten Ruten werden zwischen zwei Zuführbänder nach unten transportiert. Am Ende der Zuführbänder werden die Stecklinge geschnitten und anschließend von einem Stempel in den Boden gedrückt. Vor dem Setzorgan läuft ein Scheibensech. Dadurch wird das Eindringen der Stecklinge erleichtert. Die nach dem Setzorgan angeordneten Stützräder verbessern den Bodenschluss des Stecklings. Die schrittförmige Bewegung des Setzorgans während des Setzvorganges ermöglicht höhere Fahrgeschwindigkeiten. Eine Bedienperson kann zwei Reihen (Doppelreihe) mit Ruten beschicken. Der Reihenabstand zwischen den Reihen der Doppelreihe beträgt 75 cm. Der Abstand von Doppelreihe zu Doppelreihe beträgt 150 cm. Bei neuen Maschinen dieses Typs kann der Reihenabstand verstellt werden. Der Abstand der Stecklinge in der Reihe ergibt sich aus dem Verhältnis von Fahrgeschwindigkeit zu Drehzahl des Setzaggregates.

Die erzielten Setzleistungen der einzelnen Setzsysteme sind in Tabelle 1 und Tabelle 2 zusammengefasst. In der Spalte Anzahl der Arbeitskräfte wurde die Anzahl der erforderlichen

derlichen Arbeitskräfte angegeben. Diese setzen sich aus dem Traktorfahrer und dem Bedienpersonal für die Setzmaschine zusammen. In der Regel wird eine Arbeitskraft vom Stecklingshändler gestellt, der mit der Setzmaschine am PKW-Anhänger kommt und am vom Bauern zu stellenden Traktor sitzt und diesen steuert.

Bei der Christbaumpflanzmaschine wirkt sich neben der geringen möglichen Fahrgeschwindigkeit die ungünstige Körperhaltung der Bedienungspersonen (siehe Abbildung 2) negativ auf den Arbeitszeitbedarf aus. Die auf Grund der ungünstigen Körperhaltung erforderlichen Pausen machen durchschnittlich 21 % des Zeitbedarfes für das Setzen aus. Bei allen anderen Geräten ist ein aufrechtes Sitzen bzw. Stehen möglich.

Die Unterschiede im Arbeitszeitbedarf spiegeln sich auch in der Setzleistung wider. In Abhängigkeit vom Setzsystem können pro Arbeitskraftstunde (AKh) zwischen 720 und 5.490 Weidenstecklinge gesetzt werden (siehe Tabelle 1).



Abbildung 7: 4-reihiges Setzgerät mit Rutenschneidsystem (Step planter)

Setzsystem	Anzahl der Arbeitskräfte	Setzleistung	
		Stecklinge/AKh (Arbeitskraftstd.)	Stecklinge/Mh (Maschinenstd.)
Christbaumpflanzmaschine, 1 Doppelreihe	3	720	2.150
Setzgerät mit Drehmagazin, 1 Doppelreihe	3	1.110	3.330
Setzgerät mit Zangensetzelement, 1 Doppelreihe	3	1.420	4.260
Setzgerät mit Rutenschneidsystem, 1 Doppelreihe	2	4.110	8.230
Setzgerät mit Rutenschneidsystem, 2 Doppelreihen	3	5.490	16.460

Tabelle 1: Setzleistung beim Setzen von Weidenstecklingen (Abstand in der Reihe 50 cm, Reihenabstand 0,75 bzw. 1,50 m, Schlaggröße 3 ha, Schlaglänge 245 m)

Für das Setzen von Pappel muss im Vergleich zu Weide bezogen auf die Fläche auf Grund der geringeren Setzdichte weniger Zeit aufgewendet werden. Die Überlegenheit der Setzgeräte mit Rutenschneidsystem nimmt relativ ab, da auf Grund des Reihenabstandes von 3 m eine Bedienperson nur eine Reihe bedienen kann.

Bei der Auspflanzung von Kurzumtriebsflächen muss in Österreich zurzeit ein Mindestabstand zu Nachbarschlägen eingehalten werden. Dies bedeutet, dass bei einem 1 ha Schlag nur rund 0,8 ha bepflanzt werden können. Bei größeren Flächen wird das Verhältnis von nutzbarer Fläche zur Schlaggröße günstiger.

Setzsystem	Anzahl der Arbeitskräfte	Setzleistung	
		Stecklinge/AKh (Arbeitskraftstd.)	Stecklinge/Mh (Maschinenstd.)
Christbaumpflanzmaschine, 1-reihig	2	530	1.060
Setzgerät mit Drehmagazin, 1-reihig	2	810	1.610
Setzgerät mit Kettenlaufrad, 1-reihig	2	1.020	2.050
Setzgerät mit Zangensetzelement, 1-reihig	2	1.020	2.050
Setzgerät mit Zangensetzelement, 2-reihig	3	1.360	4.090
Setzgerät mit Rutenschneidsystem, 1-reihig	2	2.350	4.710
Setzgerät mit Rutenschneidsystem, 2-reihig	3	3.130	9.380

Tabelle 2: Setzleistung beim Setzen von Pappelstecklingen (Abstand in der Reihe 50 cm, Reihenabstand 3,00 m, Schlaggröße 3 ha, Schlaglänge 245 m)

Eine Erhöhung des Setzabstandes in der Reihe von 50 cm auf beispielsweise 57 cm führt bei der Christbaumpflanzmaschine, den Setzgeräten mit Drehmagazin, den Setzgeräten mit Kettenlaufrad oder Zangensetzelement zu einer entsprechenden Erhöhung der Fahrgeschwindigkeit beim Setzen und damit zu einer entsprechenden Reduktion des Zeitbedarfes. Insgesamt ergibt sich sowohl bei Pappel als auch bei Weide eine Reduktion des Arbeitszeitbedarfes pro ha von rund 11 %. Bei den Setzgeräten mit Rutenschneidsystem kann die Fahrgeschwindigkeit während des Setzens nicht gesteigert werden.

Manuelles Setzen von Ruten

Auf Kleinstflächen unter 1.000 m² ist das manuelle Setzen von Ruten ebenfalls verbreitet. Beim untersuchten manuellen Setzen werden entlang einer Schur mit einem Frontladerzinken Löcher gestochen. Knoten in der Schnur markieren den Abstand der Stecklinge. Die Ruten werden unmittelbar nach dem Stechen der Löcher manuell in die Löcher gestellt und von einer zweiten Person auf eine Tiefe von 50 cm gedrückt. Hohlräume um die Rute werden mit Sand ausgefüllt. Nach dem Setzen werden die Ruten auf eine Länge von rund 140 cm zurückgeschnitten und mit einem Verbiss- und Fegeschutz bestrichen. Bei einem Abstand zwischen den Reihen von 3,00 m und einem Abstand in der Reihe von 0,70 m ist für 1.000 m² mit einem Zeitbedarf von 7 bis 8 AKh zu rechnen. Erhebliche Einsparungen können erreicht werden, wenn es die Bodenbedingungen erlauben auf das Einsanden der Ruten zu verzichten oder kein Verbiss- und Fegeschutz erforderlich ist. Die Einsatzzeit des Traktors mit Frontlader zum Stechen der Setzlöcher macht nur rund ein Sechstel der Arbeitszeit der Personen aus. Wenig Einfluss auf den Zeitbedarf hat die Schlaggröße. Dagegen wirkt sich eine Verringerung der Bestandesdichte unmittelbar auf den Arbeitszeitbedarf aus.



Abbildung 8: 1-reihige Universal-Pflanzmaschine „Champion A“ (Wagner Pflanzen-Technik GmbH)

Maschinelles Setzen von Heister (bewurzelte Jungpflanzen)

Abbildung 8 zeigt eine geeignete Pflanztechnik der Firma Wagner Pflanzen-Technik GmbH zum Setzen bewurzelter Jungpflanzen in ergonomisch vertretbarer Körperhaltung. Dieses Gerät verfügt über eine hydraulische Pflanztiefenverstellung, hydraulische Seitenverschiebung und ein Kreis-pflanzsystem mit hydraulischem Drahtantrieb, welcher genaue Setzabstände ermöglicht. Sollen auch Querlinien erreicht werden, dann kann nur von einer Feldseite aus gepflanzt werden. Bei diesem Anbaugerät erfolgt der Pflanzvorgang mit Hilfe von Zangensetzelementen, welche mit jeweils gleichem Abstand von einander strahlenförmig auf einer senkrecht laufenden Setzscheibe angeordnet sind. Diese werden von der Firma als „Greifer“ bezeichnet. Maximal können 12 Greifer montiert werden, was einen Pflanzabstand in der Reihe von ≥ 40 cm ergibt. Die Pflanzabstände werden mittels Wechselkettenräder eingestellt. Die Heister werden von der Bedienperson in das geöffnete Zangensetzelement gelegt. Grundsätzlich reicht eine Arbeitskraft zum Bestücken der Setzzange aus. Um das Maximum an Setzleistung zu erzielen bedienen zwei Arbeitskräfte abwechselnd die Maschine. Diese Pflanzmaschine ermöglicht die exakte Pflanzung von Pflanzreben bis hin zu Apfelbäumen bzw. Alleebäumen. Diese wird lasergesteuert bzw. GPS-gesteuert angeboten. Die Pflanztiefe und der Pflanzwinkel sind hydraulisch einstellbar. In Abhängigkeit von der Feldlänge wurde eine Setzleistung zwischen 650 und 800 Pflanzreben pro Maschinenstunde erzielt.

Setzkosten

Selbst in entsprechende Setztechnik zu investieren ist zum jetzigen Zeitpunkt nicht sinnvoll, da laut Flächenstatistik der Landwirtschaftskammer die Energieholz/Energiewaldfläche von 1079 ha im Jahr 2010 auf 1211 ha im Jahr 2011 angestiegen ist. Dies entspricht einem Flächenzuwachs von rund 133 ha. In der Praxis wird die Setztechnik im Paket mit den Stecklingen von den Stecklingshändlern angeboten.

Ohne Berücksichtigung der Anfahrtspauschale bewegen sich die marktüblichen Setzkosten zwischen 3 und 21 Cent/Steckling (exkl. MwSt.). Der Traktor für die Setzmaschine, der Traktorfahrer und das Bedienpersonal für die Setzmaschine wurden entsprechend der ÖKL-Richtwerte 2011 kalkuliert. Die maschinellen Setzkosten pro Apfelbaum liegen laut telefonischer Auskunft von Anbietern zwischen 23 und 30 Cent (exkl. MwSt.). Das Setzen und Einsenden von Ruten mit Hilfe eines Traktors mit Frontlader kostet inkl. der Personalkosten pro Rute auf der Basis der ÖKL-Richtwerte 2011 in einer Größenordnung von ca. 28 Cent. Im Vergleich dazu kostet das Setzen von Laub- bzw. Nadelholz von Hand über den Maschinenring zwischen 35 und 60 Cent/Forstpflanze (exkl. MwSt.).

3. Bestandespflege

Im Folgenden wird auf Maßnahmen zur chemischen und mechanischen Beikrautregulierung eingegangen.

Im ersten Bestandsjahr muss der Bestandspflege große Bedeutung beigemessen werden um das mögliche Ertragspotential der Kurzumtriebsfläche voll ausschöpfen zu können. Besonders kritisch sind dabei die ersten drei Monate der Anlage. Schwerpunkt der Bestandspflege in dieser Phase sind Maßnahmen zur mechanischen Beikrautregulierung bzw. chemischen Beikrautregulierung. Je nach Beikrautbesatz sind im ersten Bestandsjahr bei einer rein mechanischen Beikrautregulierung 2 bis 6 Überfahrten erforderlich um den Bestand beikrautfrei zu halten. Bei ausschließlicher mechanischer Beikrautbekämpfung müssen die Beikräuter in der Reihe händisch entfernt werden. Dies erfordert je nach hochwachsender Konkurrenzvegetation zwischen 4 und 50 AKh. In den Folgejahren sind im Normalfall keine Pflegemaßnahmen erforderlich bzw. möglich, da es schwer möglich ist mit dem Traktor durch die Kurzumtriebsbestände zu fahren.

Nach erfolgter Ernte sollte wie im ersten Bestandsjahr auf die Beikrautregulierung großen Wert gelegt werden, damit sich die jungen Stockausschläge ungehindert und ohne Konkurrenz entwickeln können. Positiver Nebeneffekt der mechanischen Beikrautregulierung nach erfolgter Beerntung ist, dass etwaige Fahrspuren beseitigt werden und wieder Luft zu den Wurzeln kommt, was das erneute Wachstum begünstigt.

Bei Pappel werden folgende Geräte verglichen:

- **Reihenfräse in Kombination mit einer Federzinkenegge**

Die Fräskörper der Reihenfräse sind 40 cm breit. Das unbearbeitete Band zwischen den Fräskörpern beträgt 26 cm. Die Bearbeitung des nach der Reihenfräse unbearbeiteten Streifens erfolgt in einem zweiten Arbeitsgang mit einer 240 cm breiten Federzinkenegge (Abbildung 9).

- **Fronthackgerät in Kombination mit einer heckangebauten Federzinkenegge**

Das frontangebaute Rübenhackgerät weist eine Rahmenbreite von 410 cm und ein unbearbeitetes Band von 24 cm auf. Die Bearbeitung des nach dem Hackgerät unbearbeiteten Streifens erfolgt mit einer 240 cm breiten Federzinkenegge (Abb. 10).



Abbildung 9: Reihenfräse in Kombination mit einer Federzinkenegge



Abbildung 10: Fronthackgerät in Kombination mit einer heckangebauten Federzinkenegge



Abbildung 11: Einreihig arbeitendes Rübenhackgerät am Heck angebaut



Abbildung 12: Reihenspritzung mit umgebauter Feldspritze



Abbildung 13: Reihenfräse

■ Rübenhackgerät

Das Rübenhackgerät weist eine Rahmenbreite von 340 cm (8-reihig) und ein un bearbeitetes Band von 15 cm auf. Pro Fahrt wird eine Reihe gehackt (Abbildung 11).

■ Reihenspritzung mit umgebauter Feldspritze

Die Balkenbreite beträgt 12 m. Damit werden vier Reihen gespritzt. Pro Reihe kommt eine Düse zum Einsatz (Abbildung 12).

■ Flächenspritzung mit Feldspritze

Die Balkenbreite beträgt 12 m. Damit werden vier Reihen gespritzt.

Bei Weide werden folgende Geräte verglichen:

■ Reihenfräse

Die beiden äußeren Fräskörper der Reihenfräse sind 80 cm und der mittlere 40 cm breit. Das un bearbeitete Band zwischen den Fräskörpern beträgt 15 cm. Es entsteht kein un bearbeiteter Streifen zwischen den Reihen (Abbildung 13). Mit einer Überfahrt wird eine Doppelreihe bearbeitet.

■ Unterblattspritzung (Zwischenreihenspritzung) mit umgebauter Feldspritze

Zusätzlich zu der am Heck aufgebauten Feldspritze wird am Frontlader ein Düsen träger montiert. Abdeckbleche über den Düsen verhindern das Benetzen der Weiden mit Spritzbrühe (Abbildung 14). Mit einer Überfahrt wird eine Doppelreihe behandelt.

Alle untersuchten Hackgeräte bzw. Reihenfräsen arbeiteten beim Hacken von Pappeln einreihig. Beim Hacken von Weiden bearbeiteten sie eine Doppelreihe. Entscheidenden Einfluss auf den Arbeitszeitbedarf hat die Fahrgeschwindigkeit während der Arbeit. Aus diesem Grund sind Hackgeräte den Reihenfräsen überlegen (siehe Abbildung 15). Die Anzahl der Doppelreihen ist bei Weide höher als die Anzahl von Einzelreihen bei der Pappel. Daraus ergibt sich ein höherer Arbeitszeitbedarf für die Reihenfräse auf Weideflächen. Der Gesamtarbeitszeitbedarf ist aber nicht höher, da bei der Pappel auf Grund des größeren Reihenabstandes die Reihenfräse die Fläche zwischen den Reihen nicht vollständig bearbeitet. Diese un bearbeiteten Streifen müssen mit einem Federzinkenkultivator in einer eigenen Überfahrt bearbeitet werden, was zu einem annähernd gleichen Gesamtarbeitszeitbedarf führt (siehe Abbildung 15 und Abbildung 16). Auf Grund der im Vergleich zu den Hackgeräten größeren Arbeitsbreite des Reihenspritzgerätes bei Pappel und der höheren Fahrgeschwindigkeit ist der Arbeitszeitbedarf deutlich geringer als jener der Hackgeräte (siehe Abbildung 15).



Abbildung 14: Unterblattspritzung (Zwischenreihenspritzung) mit umgebauter Feldspritze

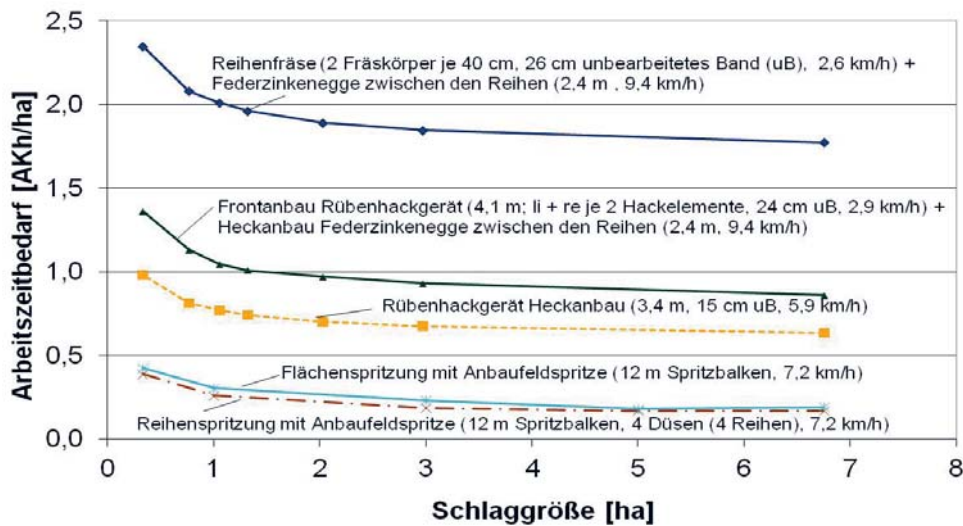


Abbildung 15: Arbeitszeitbedarf bei der Pflege von Pappeln

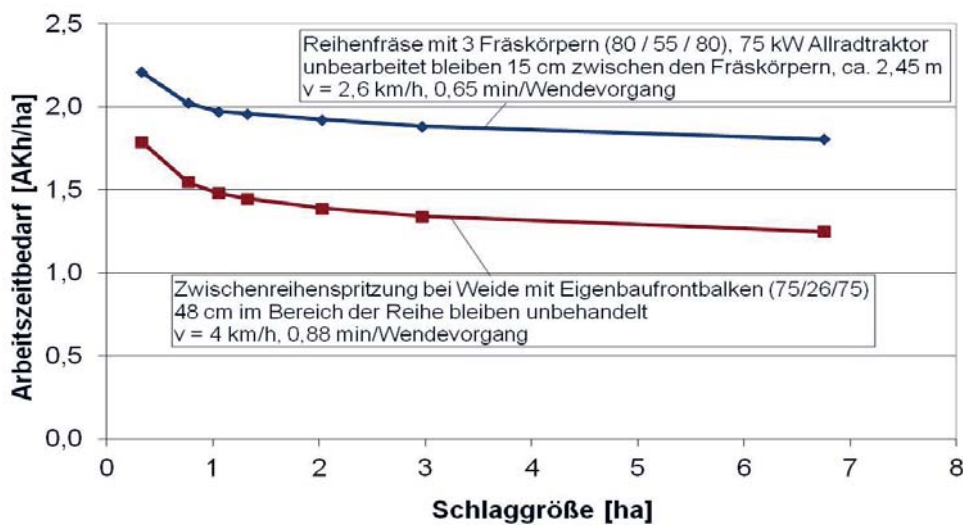


Abbildung 16: Arbeitszeitbedarf bei der Pflege von Weiden

Der nicht gespritzte Bereich zwischen den Reihen muss mit einem Federzinkenkultiva- tor bearbeitet werden. Dadurch ergibt sich ein ähnlicher Gesamtarbeitszeitbedarf wie mit dem Hackgerät. Der Arbeitszeitbedarf für das Zwischenreihenspritzen bei Weide ist deutlich höher als die Reihenspritzung bei Pappel, da nur einreihig mit geringer Fahrgeschwindigkeit gearbeitet wird. Der geringste Arbeitszeitbedarf ist bei der Flächenspritzung erforderlich.

Bis Juni ist in der Regel eine Bestandshöhe erreicht, die ein Überfahren des Bestandes über der Reihe nicht mehr erlaubt ohne die Jungbäume zu schädigen. Bis zu diesem Zeitpunkt sollte die chemische Beikrautregulierung abgeschlossen sein.

Wichtig bei allen mechanischen Beikrautregulierungsmaßnahmen ist, dass nicht im Bereich der Pflanzreihen angehäufelt wird. Dies erschwert das tiefe Schneiden am Stockansatz und führt bei Schotterböden dazu, dass auch Steine in der Pflanzreihe zum Liegen kommen, was den beiden Kreissägeblättern des Erntevorsatzes des Feldhäckslers und den Messern der Häckslertrommel sehr schadet und somit die erforderlichen Wartungsintervalle des Feldhäckslers unnötig verkürzt.

Kosten der Pflegemaßnahmen bei überbetrieblicher Arbeitserledigung

Von den Maschinenringern bzw. den Vertreibern von Stecklingen werden auch Pflegepakete angeboten. Die Ergebnisse der Befragung sind in Tabelle 3 zusammengefasst, wobei die Anfahrpauschale nicht berücksichtigt wurde.

Tabelle 3:
Verrechnungssätze bei überbe-
trieblicher Erledigung der Pfl-
gemaßnahmen

Pflegemaßnahme	Verrechnungssatz (€/ha) (exkl. MwSt.)
Flächenspritzung (ohne Pflanzenschutzmittel)	17,0 - 29,0
Reihenspritzung (ohne Pflanzenschutzmittel)	17,0 - 29,0
Unterblattspritzung	50,0 - 60,0
Reihenfräsung	60,0 - 75,0
Grubber- bzw. Federzinkeneggeneinsatz	20,0 - 35,0

4. Zusammenfassung

Nur bei sorgfältiger Anlage und Pflege von Kurzumtriebsflächen können gute Zu- wächse erwartet werden. Für die Anlage und Pflege von Kurzumtriebsflächen steht ausgereifte und praxiserprobte Technik zur Verfügung. Grundsätzlich gibt es bei der maschinellen Setztechnik zwei Verfahren. Beim ersten Verfahren wird mit Hilfe eines Schares ein Bodenschlitz gezogen in den der Steckling gesteckt wird. Beim zweiten Verfahren wird der Steckling mittels eines Stempels in das bereitete Saatbett gedrückt. Zum Setzen von Ruten und Heistern (bewurzelte Jungpflanzen) steht ebenfalls Setz- technik zur Verfügung. Aus Kostengründen entscheiden sich die meisten Landwirte für die Anlage von Kurzumtriebsflächen mit Hilfe von Stecklingen. Die erforderliche Setztechnik wird von den Stecklingshändlern im Paket mit den Stecklingen angebo- ten. Die erzielbare Setzleistung hängt wesentlich vom Setzsystem, der Körperhaltung des Bedienpersonals (gebückte Körperhaltung führt zur raschen Ermüdung) und dem gewählten Setzabstand in der Reihe ab. In der Praxis liegen beim Setzen von Steck-

lingen die Setzleistungen zwischen 1.000 und 10.000 Stecklinge/Mh. Je nach verwendeter Setztechnik sind zum Setzen zwischen zwei und drei Arbeitskräfte erforderlich. Grundsätzlich kommt maschinelles Setzen billiger als Setzen von Hand und das bei aufrechter Körperhaltung.

Leider wurde bei der Anlage von Kurzumtriebsflächen vielerorts auf ausreichend breite Vorgewende zu wenig geachtet. Das Vorgewende ist ausreichend breit, wenn die Transportgespanne ohne reversieren zu müssen, wenden können. Wer dies missachtet, riskiert später Stockschäden, längere Wendezeiten oder noch schlimmer teure Reifenschäden. Diese lassen sich durch den möglichen Mehrertrag nicht abdecken.

Der Pflegeaufwand nach der Bestandsbegründung und nach der Ernte ist in erster Linie vom auftretenden Beikrautdruck abhängig. Bei geschlossenen Kurzumtriebsbeständen sind in der Regel keine Pflegemaßnahmen mehr erforderlich bzw. möglich. Aus arbeitswirtschaftlichen Gesichtspunkten wäre die Flächenspritzung der mechanischen Beikrautregulierung, die zwei bis sechs Mal im Anlagejahr erforderlich ist, überlegen. Erfolgt die Beikrautregulierung nur mechanisch, dann sind bei hochwachsender Konkurrenzvegetation in der Reihe bis zu 50 AKh für die händische Beikrautregulierung in der Reihe notwendig. Zur Beikrautregulierung ist von der Federzinkenegge, dem Weinbaugrubber, dem Rübenhackgerät bis hin zur Reihenfräse alles einsetzbar, was verfügbar ist. Ziel ist den unbearbeiteten Streifen möglichst klein zu halten, damit die Handarbeit in der Reihe möglich gering gehalten werden kann. Die Jungpflanzen dürfen trotz des schmalen unbearbeiteten Streifens nicht zu Schaden kommen, da dies auf Kosten des zukünftigen Ertrages ginge.

Wie auch bei gängigen Marktfrüchten ist auch bei Energieholz eine laufende Bestandskontrolle unerlässlich. Nur so kann eine gute Bestandsentwicklung sicher gestellt werden.

Literatur:

Handler, F. und E. Blumauer (2011): Optimierung von Verfahren für die Bewirtschaftung von Kurzumtriebsflächen. Forschungsbericht 53, BLT Wieselburg, Lehr- und Forschungszentrum Francisco Josephinum, 3250 Wieselburg, Austria, ISBN 978-3-902451-08-8.



Dipl.-Ing. Franz Handler
BLT Wieselburg, Lehr- und
Forschungszentrum Francisco
Josephinum

Ernte und Logistik von Kurzumtriebsholz

Einleitung

Der Beitrag stellt den Arbeitszeitbedarf und die Kosten für die Ernte von Kurzumtriebsflächen mit einem Feldhäcksler und einem zweiphasigen Ernteverfahren bestehend aus Fäller-Bündler und Mobilhacker dar. Des Weiteren werden vier Logistikketten für den Abtransport des Hackgutes miteinander verglichen.

Ernte mit dem Feldhäcksler

Verschiedene Feldhäckslerhersteller bieten Umrüstsätze und Spezialvorsätze für die Ernte von Kurzumtriebsflächen an. In Österreich steht seit 2007 ein Feldhäcksler Claas Jaguar 890 (370 kW) mit einem Spezialvorsatz der Firma Biomasse Europa zur Verfügung. Der Spezialvorsatz kann Stämme mit einem Durchmesser von bis zu 13 cm ernten. Größere Durchmesser verursachen Probleme beim Einzug. Daraus ergeben sich je nach Bonität des Standortes Umtriebszeiten von 2 bis 4 Jahren. Aufgrund der maximalen Arbeitsbreite von 1,2 m können beispielsweise eine Pappelreihe bei einem Reihenabstand von 3 m oder eine Doppelreihe Weiden (Abstand der Reihen 0,75 m) in einem Arbeitsgang geerntet werden. Im Feldhäcksler wird dafür die Grastrommel mit dem halben Messersatz verwendet. Der Auswurfbeschleuniger ist verstärkt. Die eingestellte theoretische Häcksellänge wird auf den maximal möglichen Wert von 34 mm eingestellt.

Die folgenden Ergebnisse stammen von Untersuchungen bei Weide und Pappel. Die Weiden waren in Doppelreihen mit 75 cm Abstand zwischen den beiden Reihen und 150 cm Abstand zwischen den Doppelreihen gepflanzt. Bei Pappeln betrug der Reihenabstand 3 m. In der Reihe lag der Abstand jeweils zwischen 50 und 57 cm.



Abbildung 1: Ernte mit dem
Feldhäcksler mit einem Spezi-
alvorsatz

Der Arbeitszeitbedarf und damit auch die Kosten für das Häckseln bezogen auf die Tonne Trockensubstanz hängen wesentlich von der Schlaggröße, der Schlagform und dem Massenstrom durch den Häcksler ab. Mit zunehmender Schlaggröße und Schlaglänge nimmt der Anteil der Wendezeiten ab, wodurch es zu einer Abnahme des Arbeitszeitbedarfes kommt. Weiters nimmt mit zunehmender Schlaggröße auch der Anteil von Überstellungszeiten ab. Während es bei der ersten Ernte einen relativ engen Zusammenhang zwischen Ertrag und Häckselzeit und damit dem Massenstrom durch den Häcksler gibt, kann dieser bei der zweiten Ernte nicht beobachtet werden (siehe Abbildung 2). Ursache dafür ist, dass bei der ersten Ernte die Fahrgeschwindigkeit des Häckslers bei geringeren Erträgen nur begrenzt erhöht werden kann, da bei Fahrgeschwindigkeiten von über 5 bis 7 km/h die Stöcke gesprengt werden, was ein Absterben der Stöcke verursachen könnte. Bei der zweiten Ernte kann auf Grund des höheren Ertrages die Fahrgeschwindigkeit bis an die Auslastungsgrenze des Feldhäckslers erhöht werden. Beschädigungen der Stöcke treten dabei nicht auf.

Auf Grund des geringeren Abstandes der Doppelreihen der Weide im Vergleich zu den einfachen Reihen der Pappel ist der Arbeitszeitbedarf für das Häckseln der Weide höher, wenn der Ertrag gleich ist, obwohl auf Grund des geringeren mittleren Stammdurchmessers der Weide um rund 5 % schneller gefahren werden kann als beim Häckseln von Pappel. Ein geringerer Arbeitszeitbedarf für das Häckseln bewirkt auch einen geringeren Arbeitszeitbedarf für den Transport des Hackgutes, da die Anhänger rascher befüllt werden.

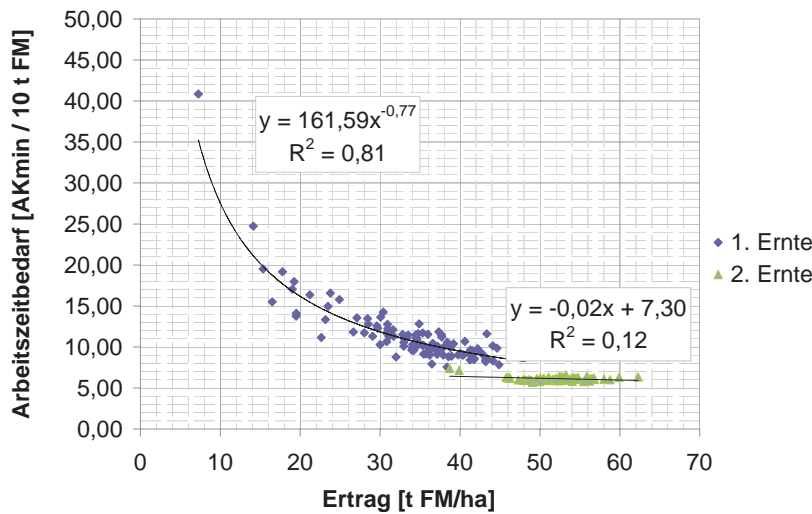


Abbildung 2: Zusammenhang zwischen Ertrag¹ bezogen auf die Nettofläche² und Massenstrom durch den Häcksler bezogen auf die reine Häckselzeit beim Ernten von Pappeln

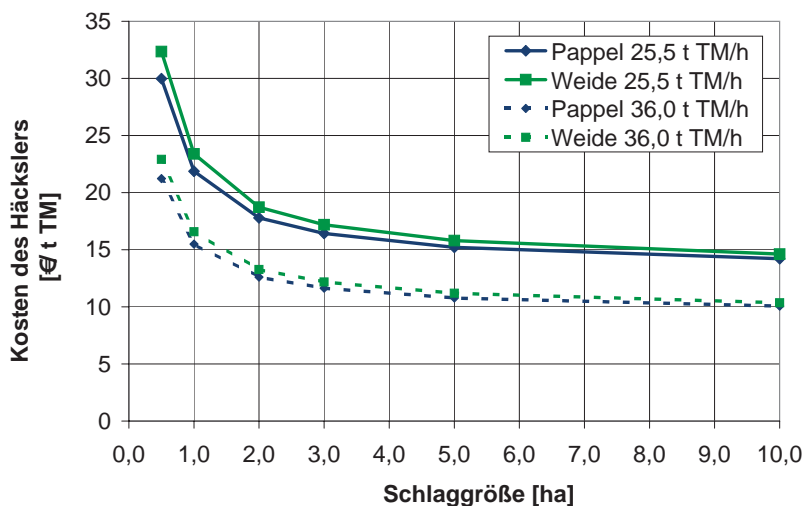


Abbildung 3: Kosten des Feldhäckslers (inklusive Bedienungsperson, ohne MwSt.) für die Ernte von Weide und Pappel³

Die Kosten für den Häcksler inklusive Bedienungsperson betragen rund 320 €/h (exkl. MwSt.). Abhängig von der Schlaggröße und dem Massenstrom durch den Häcksler liegen die Häckselkosten in Abbildung 3 zwischen 10 und 32 €/t TM. Die tendenziell höheren Kosten bei Weide bei gleichem Massenstrom durch den Häcksler werden durch die geringeren Reihenabstände verursacht.

Weiters ist im Zusammenhang mit dem Einsatz des Feldhäckslers zu beachten:

- Der Erntezeitpunkt wird von den stärksten Stämmen des Bestandes bestimmt. Daher erhöhen ungleichmäßige und lückige Bestände die Erntekosten, da einzelne starke Bäume am Rand von Lücken den Erntezeitpunkt der gesamten Fläche bestimmen.
- Ein zu schmales Vorgewende (unter 7 m) bewirkt auf Grund des Anstieges der Wendezeit eine Zunahme des Arbeitszeitbedarfes und der Kosten bezogen auf die geerntete Trockenmasse. Bei Schlägen unter einem Hektar und geringen Erträgen kann dieser Anstieg bis zu 20 % ausmachen. Bei Schlägen mit über drei Hektare und hohen Erträgen sinkt der Anstieg auf unter 10 % ab.

¹FM ... Frischmasse

²Nettofläche [ha] = Gesamtreihenlänge [m] x mittlerer Reihenabstand [m] / 10.000

Die mögliche Ausnutzung der Fläche für die Energieholzproduktion hängt von der Vorgewendebreite und dem vorgeschriebenen Abstand zur Nachbarfläche ab.

³TM ... Trockenmasse, Massenstrom bezogen auf die reine Häckselzeit, Verhältnis Schlaglänge zu Schlagbreite: 2:1, Schlaggröße ist Bruttofläche inkl. Vorgewende und seitliche Randflächen

⁴ Schlaggröße 3 ha, Fahrgeschwindigkeit des Häckslers 5,1 km/h, Schüttdichte des Hackgutes 130 kg TM/m³, Trockenmassegehalt 45 %, mittlere Transportgeschwindigkeit des Traktors 32,5 km/h, Traktor mit Kipper (19 m³) 40 €/h, Traktor mit Abschiebewagen (35 m³) 58 €/h, Traktor mit Abschiebewagen (40 m³) 65 €/h, Traktor mit Überladewagen (35 m³) 80 €/h, Traktor mit Container (35 m³) 60 €/h, Kosten enthalten Transportgespanne mit Bedienungsperson (ohne MwSt.)

- Bei der mechanischen Beikrautregulierung muss ein starkes Anhäufeln der Reihen und ein Heranschieben von Steinen an die Reihe vermieden werden, da es bei der Ernte zu einem Beschädigen der Sägeblätter des Häckslervorsatzes kommt.
- Der Abstand von 1,5 m zwischen den Doppelreihen bei Weide darf nicht unterschritten, da ansonsten die benachbarten Reihen von den Rädern des Häckslers überfahren werden.
- Beikräuter verursachen beim Häckslern keine Probleme, mindern aber die Hackgutqualität.
- Auf Beikräutern lagert sich Schnee ab. Dies führt bei Schneelage zu einem höheren Schneeanteil im Hackgut.
- Besonders bei Pappel ist die zweite Ernte aufgrund der höheren Anzahl von Stämmen und damit bei gleichem Ertrag geringeren Stammdurchmessern im Vergleich zur ersten Ernte erleichtert.
- Bei Weidenklonen mit flachen, weitausragenden Trieben können bei den Folgeernten Probleme auftreten, da die Triebe vom Vorsatz nur mangelhaft aufgenommen werden oder die benachbarten Reihen bei einem Abstand der Doppelreihen von 1,5 m vom Häckslern überfahren werden.
- Beim Häckseln in Falllinie können vermehrt Probleme mit dem Einzug auftreten.
- Das erzeugte Hackgut hat einen Trockenmassegehalt von rund 45 % und entspricht von der Korngröße einem Mittelhackgut.

Hackguttransport

Für den Hackguttransport wurden vier verschiedene Logistikketten untersucht:

- Kette 1: Traktoren mit Anhänger transportieren das Hackgut direkt vom Feld zum Hackgutlager.
- Kette 2: Traktoren mit Anhänger transportieren das Hackgut vom Feld zu einem Zwischenlager, wo das Hackgut mit Teleskop- oder Radladern auf LKW verladen wird. Diese transportieren das Hackgut zum Lager.
- Kette 3: Traktorgezogene, adaptierte Überladewagen transportieren das Hackgut vom Feld zu bereit stehenden LKW und überladen das Hackgut direkt.

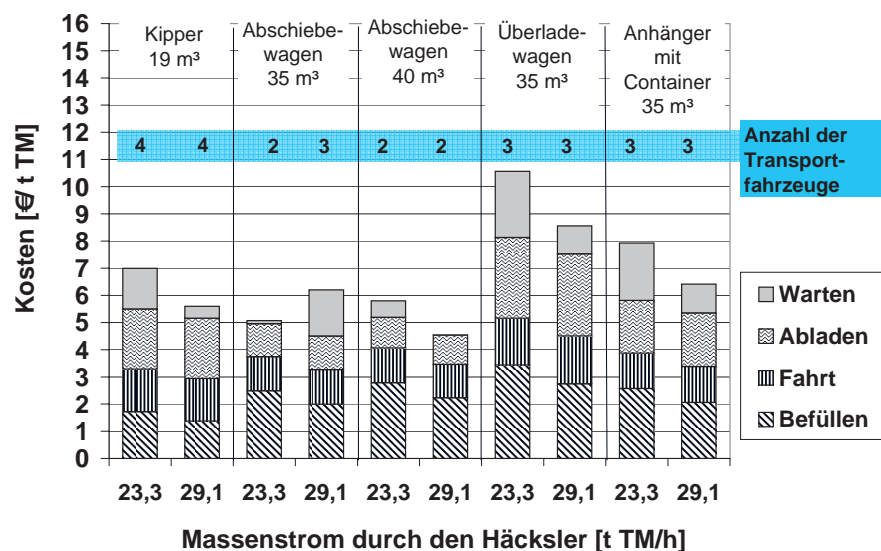


Abbildung 4: Kosten für den Transport von Hackschnitzel für eine Transportentfernung von einem Kilometer⁴

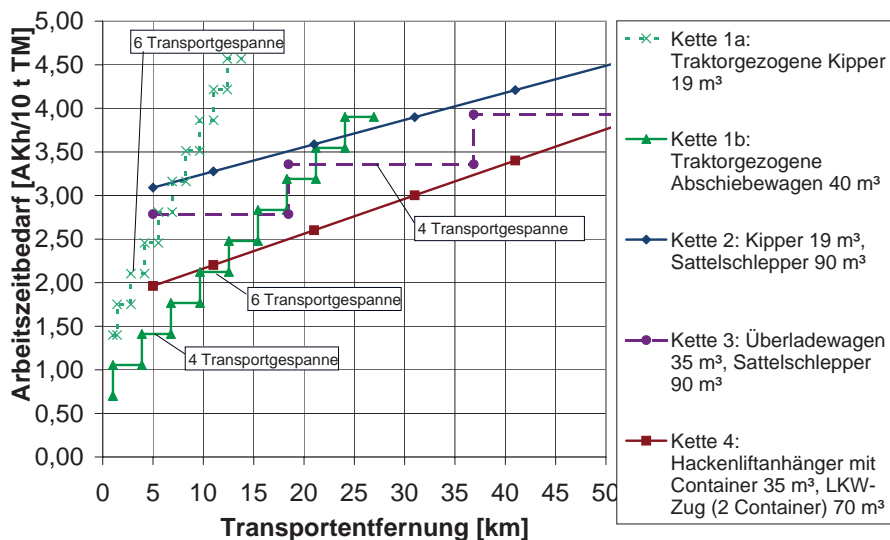


Abbildung 5: Arbeitszeitbedarf für den Transport von Hackgut vom Feld zum Lager⁶

- Kette 4: Traktorgezogene Hakenliftanhänger mit Container werden am Feld mit Hackgut befüllt und zu einem feldnahen Zwischenlager transportiert. Dort werden zwei volle Container von einem LKW-Zug aufgenommen und zur Entleerung ins Hackgutlager gebracht.

Abbildung 4 zeigt die Transportkosten verschiedener Transportfahrzeuge für eine Transportentfernung von einem Kilometer vom Feld zum Lager oder Zwischenlager. Der Abschnitt Befüllen hängt vom Massenstrom durch den Häcksler und von den Kosten des Transportfahrzeuges pro Stunde ab. Ein Anstieg des Massenstromes durch den Häcksler bewirkt eine entsprechende Reduktion der Kosten. Der Arbeitszeitbedarf pro t TM für das Befüllen der Anhänger ist bei allen Anhängertypen annähernd gleich. Die Unterschiede spiegeln daher die unterschiedlichen Kosten der Anhänger pro Stunde wider. Ein Anstieg des Massenstromes durch den Häcksler bewirkt auch eine Reduktion der Gesamtkosten, wenn nicht um den Häcksler auslasten zu können, ein zusätzliches Transportfahrzeug erforderlich ist. Ist ein zusätzliches Transportfahrzeug erforderlich, wie dies in Abbildung 4 für den Abschiebewagen mit 35 m³ der Fall ist, erhöhen sich die Gesamtkosten, da die Wartezeiten ansteigen. Würde der Massenstrom weiter erhöht, würden die Kosten wieder sinken, da die Wartezeiten durch die bessere Auslastung der gesamten Kette sinken würden.

Die im Vergleich zu den Abschiebewägen relativ hohen Kosten für das Abladen des 19-m³-Kippers in Abbildung 4 werden durch das geringe Ladevolumen verursacht. Die hohen Kosten des Überladewagens beim Abladen kommen vom relativ hohen Arbeitszeitbedarf und den hohen stündlichen Kosten des Überladewagens. Gleiches gilt auch für den Hakenliftanhänger mit Container im Vergleich zum 35-m³-Abschiebewagen. Allerdings benötigen der Überladewagen und der Hakenliftanhänger keine Lader, wenn das Hackgut auf einen LKW übergeladen werden soll. Ein Teelader kostet ohne Wartezeit rund 2,60 €/t TM (45 €/h⁵).

Größere Anhänger reduzieren die Anzahl der erforderlichen Gespanne und den Arbeitszeitbedarf. Die höheren Kosten der einzelnen Gespanne können bei kleinen Transportentfernungen aber zu annähernd gleichen oder höheren Kosten pro t TM führen. Abbildung 5 zeigt den Arbeitszeitbedarf für den Transport des Hackgutes vom Feld zum

⁵ Kosten umfassen die Maschine und die Bedienperson (exkl. MwSt.).

⁶ Schlaggröße 3 ha, Massenstrom durch den Feldhäcksler inkl. Berücksichtigung der Nebenzeiten 29,1 t TM/h, Distanz Feld - Zwischenlager 1 km, Schüttdichte des Hackgutes 130 kg Trockenmasse/m³, Trockenmassegehalt 45 %, mittlere Fahrgeschwindigkeit des Traktors 32,5 km/h, mittlere Fahrgeschwindigkeit des LKW 55 km/h

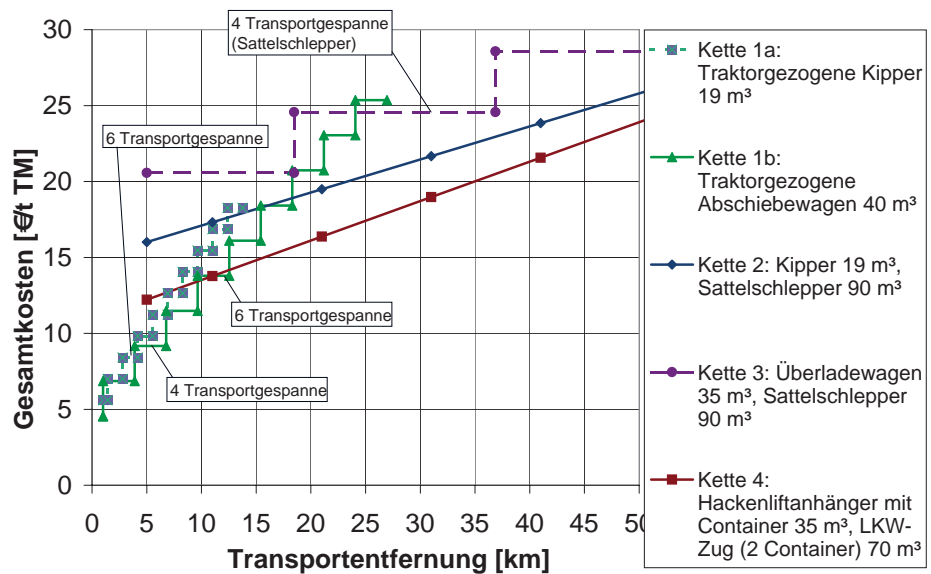


Abbildung 6:
Kosten für den Transport vom
Feld zum Lager⁷

Hackgutlager. Kette 1a besteht aus von Traktoren gezogenen 19-m³-Kippern und Kette 1b aus Abschiebewägen mit einem Laderaum von 40 m³. Mit steigender Entfernung zwischen Feld und Hackgutlager steigt auch die Zahl der erforderlichen Anhänger. Zum Beispiel werden bei einer mittleren Transportentfernung von 5 km vier Abschiebewägen benötigt. Weniger Anhänger führen zu Wartezeiten beim Feldhäcksler. Der stufenweise Verlauf der Grafik ergibt sich aus der Tatsache, dass nur ganze Anhänger eingesetzt werden können.

Kette 2 besteht aus vier traktorgezogenen Zweiachskippnern mit einem Laderaum von 19 m³, welche das Hackgut zum Zwischenlager transportieren. Am Zwischenlager laden Radlader das Hackgut auf Sattelschlepper oder LKW-Züge mit einem Laderaum von 90 m³, welche den Transport zum Hackgutlager durchführen. Das Zwischenlager dient als Puffer zwischen dem ersten und zweiten Transportabschnitt der Logistikkette. Das vermeidet Wartezeiten und entkoppelt den ersten vom zweiten Transportabschnitt hinsichtlich der Transportkapazität. Es ist ein befestigter Platz als Zwischenlager erforderlich. In Relation zu Kette 1b wird der zusätzliche Arbeitszeitbedarf für das Umladen des Hackgutes durch die höhere Transportgeschwindigkeit und den größeren Laderaum bei Transportentfernungen von über 24 km kompensiert.

Kette 3 setzt sich aus drei von Traktoren gezogenen adaptierten Überladewägen mit einem Laderaum von je 35 m³ zusammen, welche das Hackgut vom Feld zu den bereitstehenden Sattelschleppern bzw. LKW-Zügen mit einem Laderaum von 90 m³ transportieren und umladen. Letztere transportieren das Hackgut zum Hackgutlager. Um Wartezeiten des Feldhäckslers und der Überladewägen zu vermeiden, sind bis zu einer Transportentfernung von 18,5 km drei LKW-Züge erforderlich. Größere Transportentfernungen erfordern vier oder mehr LKW-Züge. Kette 3 weist einen geringeren Arbeitszeitbedarf als Kette 2 auf. Die Gründe dafür sind der größere Laderaum und der geringere Arbeitszeitbedarf für das Entladen des Überladewagens. Zusätzlich benötigt bei Kette 2 der Radlader 0,57 AKh/10 t TM zum Laden des Hackgutes auf die LKW.

⁷ Grundlagen für die Kalkulation:
Kette 1: Traktor mit Abschiebewägen (40 m³) 65 €/h; Kette 2: Traktor mit Kipper (19 m³) 40 €/h, Radlader 45 €/h, LKW-Zug (90 m³) 70 €/h; Kette 3: Traktor mit Überladewagen (35 m³) 80 €/h, LKW-Zug (90 m³) 70 €/h; Kette 4: Traktor mit Hakenliftanhänger für Container (35 m³) 60 €/h, LKW-Zug für zwei Container (70 m³) 65 €/h, inklusive Containermiete. Alle Kosten umfassen Maschine und Bedienungsperson exklusive Mehrwertsteuer.

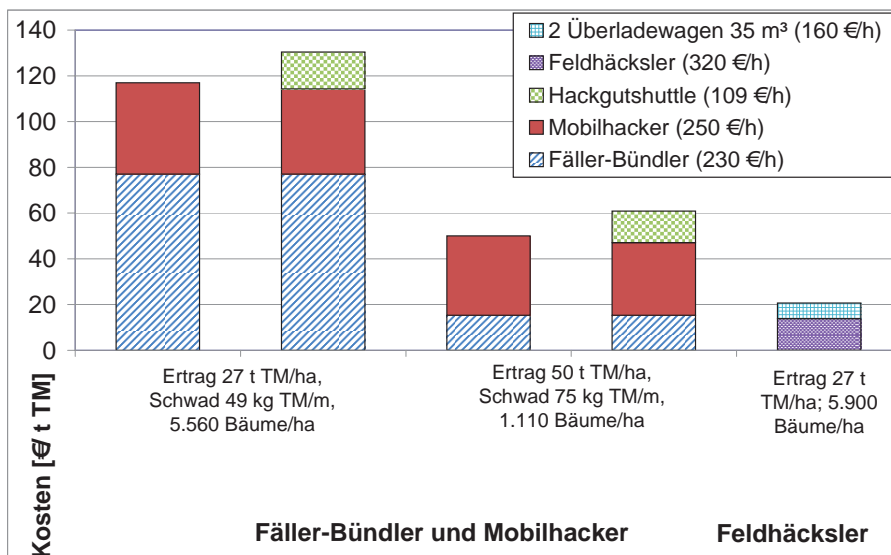


Abbildung 8: Kosten bei Verwendung des Fäller-Bündlers und des Mobilhackers sowie des Feldhäcksler mit einem Spezialvorsatz⁸

Das ist höher als der Arbeitszeitbedarf für das Überladen von den Überladewägen auf die LKW. Der stufenweise Verlauf in der Grafik zeigt, dass bei den LKW Wartezeiten auftreten. Allerdings ist kein Platz für ein Zwischenlager erforderlich.

Bei Kette 4 werden Container mit einem Laderaum von 35 m³ verwendet. Zum Beladen der Container durch den Feldhäcksler mit Hackgut und dem Transport zwischen Feld und Zwischenlager werden drei von Traktoren gezogene Hakenliftanhänger benötigt. Am Zwischenlager nimmt ein LKW mit Anhänger zwei beladene Container auf und transportiert diese zum Hackgutlager und bringt nach Entladung die Leercontainer wieder zum Zwischenlager zurück. Der Arbeitszeitbedarf für den Containerwechsel ist geringer als der erforderliche Arbeitszeitbedarf für das Überladen des Hackgutes mit der Überladeschnecke bei Kette 3. Das ist die Begründung, weshalb der Arbeitszeitbedarf bei Kette 4 geringer ist. Ein Anstieg der mittleren Transportentfernung bewirkt aufgrund der geringeren Ladekapazität der LKW bei Kette 4 einen stärkeren Anstieg des Arbeitszeitbedarfes als bei Kette 2 und 3. Zusätzliche Container können als Zwischenlager verwendet werden, wodurch sich Wartezeiten vermeiden lassen. Grundvoraussetzung für das Funktionieren von Kette 4 ist, dass eine ausreichende Anzahl von Containern und ein ausreichend großer, befestigter Platz zum Abstellen der vollen Container zur Verfügung stehen.

Abbildung 6 basiert auf den Daten von Abbildung 5 und zeigt die Entwicklung der Kosten für den Transport des Hackgutes in Abhängigkeit von der mittleren Transportentfernung. Aufgrund der hohen Kosten des Überladewagens kommt es bei Kette 3 zu den höchsten Transportkosten. Die Kette 1a mit den 19-m³-Anhängern ist bis zu einer Transportentfernung von rund 4 km mit der Kette 1b konkurrenzfähig allerdings werden sechs Transportgespanne benötigt. Die Kosten von Kette 4 und 1b sind bei Transportdistanzen zwischen 9 und 13 km etwa gleich. Damit die Kette 1b funktioniert, sind bei dieser Entfernung sechs von Traktoren gezogene 40-m³-Anhänger notwendig. Kette 1b ist bis zu einer Transportentfernung von 18 km mit Kette 2 konkurrenzfähig.

⁸ Fäller-Bündler, Mobilhacker und Hackgutshuttle sowie Feldhäcksler wie oben beschrieben, alle Kosten umfassen Maschine und Bedienungsperson exklusive Mehrwertsteuer, Schlaggröße 1 ha

Allerdings sind bei dieser Transportentfernung beim unterstellten Massenstrom des Häckslers von 29,1 tTM/h acht von Traktoren gezogene Anhänger mit 40 m³ Laderaum erforderlich. Die Überlegenheit der Kette 4 nimmt bei zunehmender Transportentfernung aufgrund des geringeren Laderaumes der Container ab.

Ernte mit Fäller-Bündler und Mobilhacker

Als alternative Erntemethode wurde die Ernte mit Fäller-Bündler und nachfolgendem Mobilhacker untersucht.

Als Trägerfahrzeug des Fäller-Bündlers diente ein Silvatec 886 TH mit einer Motorleistung von 152 kW. Am Kran befand sich ein Fäller-Bündler-Aggregat mit der Typenbezeichnung R7H3, welches für Stammdurchmesser von bis zu 40 cm geeignet ist. Die gefälltten Bäume wurden in einem Schwad abgelegt. Die maximale Reichweite des Kranes betrug 10 m.

Der nachfolgende Mobilhacker (Silvatec 878CH) mit einer Motorleistung von 205 kW nahm die am Schwad liegenden Bäume mittels Kran auf. Das Hackgut wurde von einem nach dem Scheibenhacker angeordneten Gebläse in den am Fahrzeug integrierten Container (Fassungsvermögen 16 m³) gefördert. Die eingestellte theoretische Häcksellänge betrug 35 mm. Der Container wurde durch Hochkippen in die am Feldrand wartenden Transportfahrzeuge oder in das an den Mobilhacker heranfahrende Hackgutshuttle entleert. Das Hackgutshuttle (Silvatec HS 91-20) transportierte das Hackgut zu den am Feldrand wartenden Transportfahrzeugen. Es verfügte über einen hochklappbaren Container mit einem Fassungsvermögen von 20 m³. Durch den Einsatz des Hackgutshuttles werden Transportfahrten des Mobilhackers zu den am Feldrand wartenden Transportfahrzeugen vermieden.

Der Arbeitszeitbedarf bezogen auf die Tonne geernteter Trockenmasse und damit auch die Kosten werden beim Fäller-Bündler stark von der Größe der Bäume beeinflusst. In Abbildung 8 ist dieser Effekt dargestellt. Daraus ist klar ersichtlich, dass ein Bestand mit 5.560 Bäumen pro ha und einem Ertrag von 27 t TM/ha enorme Kosten für den Fäller-Bündler verursacht. Dieser Bestand wäre auch mit dem Feldhäcksler problemlos zu ernten. Die Kosten für den Fäller-Bündler sinken deutlich ab, wenn die Masse pro Baum durch Verlängerung der Umtriebszeit und Verringerung der Stammzahl erhöht wird. Im vorliegenden Beispiel liegt der mittlere Stammdurchmesser D10 bei rund 21 cm (Bestandesdichte 1.110 Bäume/ha).

Der Arbeitszeitbedarf bezogen auf die Tonne geernteter Trockenmasse und damit auch

Abbildung 7: Fäller-Bündler, Mobilhacker und Hackgutshuttle



die Kosten werden beim Mobilhacker stark von der Größe des vom Fäller-Bündler abgelegten Baumschwades beeinflusst. Der Einsatz des Hackgutshuttles erhöht zwar den Massenstrom durch den Mobilhacker und damit auch die Kosten des Mobilhackers, da die Fahrt des Mobilhackers zu den am Feldrand wartenden Transportfahrzeugen vermieden wird. Insgesamt steigen aber die Kosten an. Im Vergleich zur Ernte mit Fäller-Bündler und Mobilhacker ist die Ernte mit dem Feldhäcksler relativ kostengünstig. Im in Abbildung 8 dargestellten Beispiel wird unterstellt, um die Vergleichbarkeit mit dem Fäller-Bündler und Mobilhacker zu gewährleisten, dass der Hackguttransport vom Feldhäcksler zum am Feldrand wartenden Transportfahrzeug mit einem relativ teuren Überladewagen durchgeführt wird.

Durch den zeitlichen Abstand zwischen dem Fällen der Bäume und dem Hacken mit dem Mobilhacker besteht die Möglichkeit, dass das Holz abtrocknet. Allerdings muss gehackt werden bevor die Wurzelstöcke austreiben, da ansonsten die jungen Triebe beschädigt werden. Weiters können Unkräuter die Baumschwade durchwachsen, wodurch das Hacken erschwert und die Abtrocknung vermindert wird. Wie rasch das Holz abtrocknet hängt wesentlich von den Feuchtigkeitsverhältnissen am Standort und von der Witterung ab.

Für den Mobilhacker würde auch sprechen, dass sein Hackgut im Vergleich zum Feldhäcksler weniger Feinanteile enthält, was vor allem bei der Verwendung des Hackgutes in der Plattenindustrie von Vorteil ist.

Zusammenfassung

Bei der Verwendung des Feldhäckslers zur Ernte steigen die Kosten auf Schlägen unter einem Hektar stark an. Ein zu schmales Vorgewende (unter 7 m) bewirkt auf Grund des Anstieges der Wendezeit eine Zunahme der Kosten. Gleichmäßige, dichte Bestände mit hohem Ertrag verringern die Erntekosten.

Das erzeugte Hackgut hat einen Trockenmassegehalt von rund 45 % und entspricht in der Korngröße einem Mittelhackgut.

Kleine traktorgezogene 19-m³-Anhänger sind bis zu einer Transportentfernung von rund 4 km mit 40-m³-Abschiebewägen konkurrenzfähig. Allerdings werden beinahe doppelt so viele Transportgespanne benötigt. Die Kosten der Kette mit Hackenliftanhänger und LKW, der die Container transportiert, ist ab einer Transportentfernung zwischen 9 und 13 km am günstigsten. 40-m³-Abschiebewägen sind bis zu einer Transportentfernung von 18 km günstiger als eine Kette bei der traktorgezogene Zweiachskipper (19 m³) das Hackgut zum Zwischenlager transportieren, wo das Hackgut mittels Radlader auf Sattelschlepper oder LKW-Züge mit einem Laderaum 90 m³ umgeladen und von diesen zum Lager transportiert wird.

Das zweiphasige Ernteverfahren (Fäller-Bündler und Mobilhacker) weist durchwegs einen deutlich höheren Arbeitszeitbedarf und Kosten auf als das auf dem Feldhäcksler basierende Verfahren. Das zweiphasige System arbeitet umso effektiver, je größer die Stammdurchmesser der geernteten Bäume sind.

Literatur:

Handler, F. und E. Blumauer (2011): Optimierung von Verfahren für die Bewirtschaftung von Kurzumtriebsflächen. Forschungsbericht 53, BLT Wieselburg, Lehr- und Forschungszentrum Francisco Josephinum, 3250 Wieselburg, Austria, ISBN 978-3-902451-08-8.



DI Dr. Herbert Weingartmann
 Universität für Bodenkultur
 Wien, Department für Nachhaltige Agrarsysteme,
 Institut für Landtechnik

Trocknung von Kurzumtriebsholz

1. Trocknungsprozesse sind energieaufwändige Prozesse

Frisches Kurzumtriebsholz weist einen Wassergehalt von 40 bis 55% („Nassbasis“, w.b.) auf. Je Tonne Frischgut sind damit 250 bis 438kg Wasser abzutrocknen, um eine Endfeuchte von 20% (w.b.) zu erreichen, bei anderen Endfeuchten entsprechend mehr oder weniger (Tabelle 1).

Wasserentzug in kg je t Frischgut bei ... Ausgangsfeuchte (% w.b.)		Endfeuchte (% w.b.)
40	55	
143	357	30
250	438	20
333	500	10

Tabelle 1: Notwendiger Wasserentzug aus einer Tonne Frischgut in Abhängigkeit von Ausgangsfeuchte und zu erreichender Endfeuchte.

Tabelle 2: Spezifischer Bedarf an technischer Energie für die Abtrocknung von 100kg Wasser bei den wichtigsten Hackgut-Trocknungsverfahren.

Verfahren	kWh/dt Wasser
Verdunstungswärme von Wasser (= physikalisches Minimum)	69
Trocknung mit beliebiger Energiequelle bei 50 %iger Ausnutzung des Sättigungsdefizits ¹	138
Trocknung durch Selbsterwärmung (aus TS-Verlust; mit Brennwert verrechnet)	87 - 154
Belüftungskühlung: Sommer-Winter	50 - 180
Solare Luftanwärmung	10 - 20
Wärmepumpe ²	26 - 36
Trocknung mit Hackgutfeuerung	ca. 195

¹ Planungswert

² Werte aus der Heubelüftung – nur bedingt übertragbar

Wie man aus der Verknüpfung der Tabellen 1 und 2 leicht erkennen kann, erfordert eine Trocknung je nach Anforderungen und je nach Verfahren einen erheblichen Energieaufwand. Beispielsweise würde man für die Trocknung einer Tonne frisches Hackgut mit einem Wassergehalt von 55% (w.b.) auf 30% (w.b.) über 490 kWh rein für den Trocknungsprozess einplanen müssen. Für das Zerkleinern derselben Masse sind dagegen nur etwa 13 bis 18 kWh anzusetzen.

Die Begründung dafür, dass der Trocknungsenergiebedarf in der Regel deutlich höher liegt als sich aus der Verdunstungswärme des Wassers errechnet, liegt darin, dass vor allem auch die Bindungsenergie der Wassermoleküle an die Holzmatrix überwunden werden muss. Dass einzelne Verfahren scheinbar sogar einen Energiebedarf geringer als die Verdunstungswärme benötigen, ist damit zu erklären, dass Umweltenergie genutzt wird, welche nicht als technischer Energieaufwand eingerechnet werden muss – wie z.B. die Solarenergie.

Die Trocknung von Kurzumtriebsholz ist also eine Aufgabe, die aus unterschiedlichen Gesichtspunkten zu betrachten ist und differenziert anzugehen ist. Die Lösung erster

Wahl ist sicher der Verzicht auf jede Art von technischer Trocknung, wenn nicht gravierende Gründe dagegen sprechen. Wenn eine Trocknung notwendig ist, bieten sich Verfahren mit einem möglichst hohen Anteil an Umweltenergie an. Aber auch Abwärme aus anderen Prozessen, die einer Nutzung zugeführt werden soll, kann eine sehr effiziente Lösung darstellen. Beispiele hierfür sind die Abwärme aus der Biogasverstromung oder aus der Rauchgaskondensation von Heizwerken.

2. Gründe für die Trocknung von Hackgut

2.1 Verbrennung, Vergasung

Jede Verbrennung von Biomasse läuft in vier Teilprozessen ab:

- Aufheizung und Trocknung
- Vergasung oder Pyrolyse
- homogene Oxidation der Gasphase
- heterogene Oxidation der entgasten Feststoffe (Glutbett)

Die Vergasung von Biomasse z.B. zur Holzgaserzeugung besteht aus den ersten beiden endothermen Stufen Trocknung und Vergasung. In jedem Fall spielt die erste Phase der Aufheizung und Trocknung eine Rolle. Je höher der Anteil des freien und gebundenen Wassers im Brennstoff ist, desto mehr Energie ist für dessen Verdampfung notwendig, umso länger dauert diese Phase und umso niedriger wird die Temperatur des Raumes sein, in dem sich unmittelbar die Trocknung abspielt. Der Wassergehalt des Brennstoffes kann daher einen wesentlichen Einfluss auf die Brenndauer und auf die Brennraumtemperatur ausüben. Bei Feuerungstechniken, in denen die 4 Phasen gewissermaßen parallel auf engstem Raum in einer Retorte ablaufen, wie meist bei Kleinf Feuerungen und in extremer Form bei Pelletsfeuerungen, ist eine starke Beeinflussung durch den Wassergehalt des Brennstoffes zu erwarten. Rostfeuerungen dagegen, bei welchen den einzelnen Verbrennungsphasen entsprechender Raum und der Brenndauer entsprechende Verweildauer zugewiesen werden können, werden größere Toleranz gegenüber höheren Wassergehalten des Brennstoffes aufweisen.

Literaturangaben zu Wassergehalts-Grenzwerten für die Einhaltung hoher feuerungstechnischer Wirkungsgrade orten diese im Bereich von 20% (w.b.) (KOLLMANN, 1981; OBERNBERGER, 1997) bis 30% (w.b.) (HELLWIG, 1988). Entsprechend den obigen Ausführungen sind diese Grenzwerte jedoch eher dem Bereich der Kleinf Feuerungen zuzuordnen. Für feuchtigkeitstolerantere Feuerungssysteme ist eher ein Grenzwert von ca. 45% (w.b.) anzunehmen.

2.2 Lagerung

Wie bei allen wasserhaltigen biogenen Stoffen laufen auch bei feuchtem Holz Atmungsprozesse der Gewebezellen und der Mikroorganismen ab, welche verbunden mit Substanzabbau vor allem zur Freisetzung von Wasserdampf, CO₂ und Wärme führen. Die Lebensbedingungen der Mikroorganismen sind dabei in hohem Maße von der Verfügbarkeit von Wasser abhängig (Wasseraktivität oder „aW-Wert“). Für die wichtigsten Mikroorganismen bei der Lagerung von Holz, den Schimmelpilzen, ist ein unterer Grenzwert der Wasseraktivität von ca. 0,6 anzunehmen. Bei Holz wird dieser Grenzwert sehr leicht überschritten, da der Fasersättigungspunkt – das ist jener Wassergehalt, bei dem die gleichgewichtige Wasseraktivität 1 beträgt – bei 20 bis 22% (w.b.) liegt (KOLLMANN, 1981). Um eine dauerhafte Vermeidung von Schimmelpilz-

entwicklung in einem Hackgutlager zu erreichen, müsste deutlich unter 20% (w.b.) abgetrocknet werden.

Angesichts des hohen Energiebedarfes für die Trocknung wird man Kompromisse eingehen müssen, d.h. eine Lagerung bei höherem Wassergehalt und unter Inkaufnahme von Trockenmasseverlusten während der Lagerung. Nach verschiedenen Literaturangaben ist je nach Bedingungen und Lagerungsdauer mit 5 bis 30% Trockenmasseverlusten zu rechnen (SCHOLZ, 2005).

3. Lagerungsversuche

In den Jahren 2003 und 2004 wurden auf einem landwirtschaftlichen Betrieb in Oberösterreich Lagerungsversuche mit Energiehackgut durchgeführt. Ausgangspunkt war die Vermutung, dass sich mit größerem Hackgut gegenüber Feinhackgut Lagerungsverluste bzw. Lüftungsaufwand senken lassen. Damit könnte sich die gesamte Bereitstellungskette energetisch günstiger gestalten lassen (WEINGARTMANN, 2008).

Folgende 4 Versuchsvarianten wurden in drei Durchgängen mit je ca. vier Monaten Lagerungsdauer durchgeführt:

- Feinhackgut (G30) – unbelüftet
- G30 – intermittierend belüftet
- Mittelhackgut (G50) – unbelüftet
- G50 – intermittierend belüftet

Das Material war in allen Versuchsdurchgängen Hackgut von Stammholz und Derbholz mit sehr geringem Feinanteil und ohne Laub- und Nadelanteil. Für den jeweiligen Versuchsdurchgang wurde für alle 4 Varianten identisches Ausgangsmaterial verwendet, welches in 4 gleichen Boxen zu je 48 m³ gelagert wurde.

Im Zentrum jeder Box wurde eine Messsäule mit je 4 in etwa gleichen Abständen angeordneten Temperatursensoren (Pt100) eingesetzt. Wichtig war, dass die beiden mittleren Messstellen das Volumen drittelten. In unmittelbarer Nähe zu diesen Temperaturmessstellen wurden auch die Bilanzsäcke (zu je ca. 8 kg Einwaage) eingelegt. Zielsetzung dieser Anordnung war, bei der unvermeidlichen Schüttkegelbildung jedenfalls die Bedingungen im Zentrum der Schüttung erfassen zu können. Die Temperaturwerte wurden laufend mittels Daten-Recorder abgefragt und von einem PC gespeichert bzw. für die Belüftungssteuerung verarbeitet.

Die Belüftung erfolgte mit zwei Mitteldruckgebläsen mit 800W Nennleistung bei einem Luftdurchsatz von ca. 900 bis 1.000 m³/h. Der spezifische Luftdurchsatz der belüfteten Boxen betrug ca. 20 m³/m³/h.

3.1 Versuchsergebnisse

In der Folge sind einige ausgewählte Versuchsergebnisse dargestellt, welche die Komplexität einer kostengünstigen Hackgutlagerung aufzeigen können. Einige Überraschungen haben sich durchaus ergeben.

3.1.1 Temperaturverläufe

In der Folge seien einige Temperaturverläufe gezeigt, die sich bei allen Versuchsdurchgängen in sehr ähnlicher Weise wiederholten.

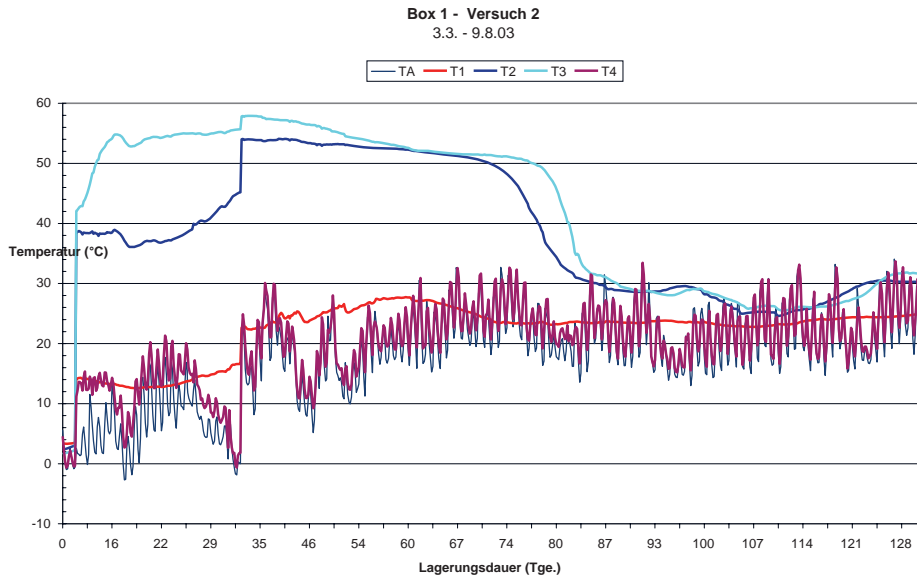


Abbildung 1: Temperaturverlauf in der Box 1 über die gesamte Lagerungsdauer. Buche + Esche, G30 unbelüftet, Einlagerungsfeuchte 41,1% (Mittelwert).

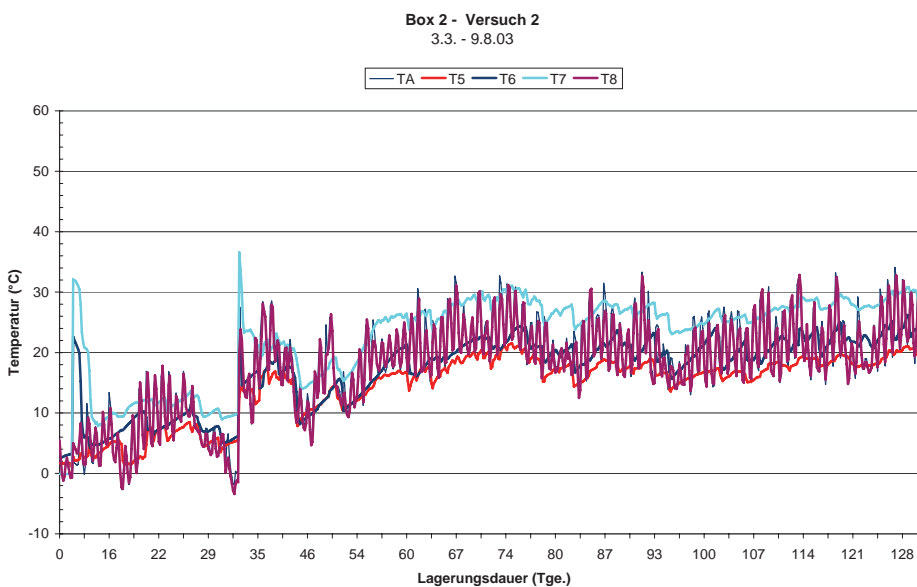


Abbildung 2: Temperaturverlauf in der Box 2 über die gesamte Lagerungsdauer. Buche + Esche, G30 belüftet, Einlagerungsfeuchte 41,1%.

Aus den Darstellungen wird deutlich, dass vor allem das obere Drittel der Schüttung durch höhere Temperaturen gekennzeichnet ist. Dies gilt auch für die belüftete Variante, obwohl das Temperaturniveau durch die Belüftung wesentlich niedriger lag als in der unbelüfteten Schüttung. Während in der unbelüfteten Variante (Abbildung 1) die beiden mittleren Temperaturen (T2 und T3) über 80 Tage lang anscheinend unbeeinflusst von der Außentemperatur (TA) auf sehr hohem Niveau blieben, folgten jene in der belüfteten Variante (Abbildung 2) nach sehr kurzer Zeit in zeitlich gedämpfter Form dem Verlauf der Außentemperatur. Die Belüftung hat jedenfalls den Zweck der Kühlung der Schüttung nachdrücklich erreicht.

Im 3. Versuchsdurchgang wurde Material mit wesentlich niedrigerem Wassergehalt (28,3%) eingelagert. Erstaunlich war, dass in der Schüttung der Box 1 ebenfalls Temperaturen gegen 60°C erreicht wurden (T2, T3), allerdings nur etwa 12 Tage lang. In der belüfteten Variante war eine deutliche Temperaturerhöhung nur innerhalb der ersten 2 Tage festzustellen.

Der Temperaturverlauf im G50-Hackgut war verglichen mit den Abbildungen 1 und 2 völlig anders. Es gab auch in der unbelüfteten Box 3 keine nennenswerte Selbsterwärmung. Der Einfluss der Belüftung ist daher auch nicht erkennbar.

3.1.2 Wassergehalte

Tabelle 3: Mittelwerte der Wassergehalte der drei ausgewerteten Versuchsdurchgänge. FE% ist Einlagerungsfeuchte, FA% = Auslagerungsfeuchte, jeweils auf Gesamtmasse berechnet (w.b.). ΔF% = Feuchteänderung während der Lagerung, auf Trockenmasse berechnet (d.b.). B.1+B.3 = unbelüftete Boxen, B.2+B.4 = belüftete Boxen.

	FE%	FA%					ΔF%
		Ges.	B.1+B.3	B.2+B.4	G30	G50	
Vers. 1	43,4	41,1	43,0	39,2	43,0	39,2	6,8
Vers. 2	41,1	31,0	31,4	30,7	28,5	33,5	24,6
Vers. 3	28,3	24,3	24,1	24,6	17,6	24,6	7,3

Überraschend war der geringe Abtrocknungseffekt während der Lagerung, trotz Belüftung und Selbsterwärmung. Der Versuch 2 lief während der Sommerperiode, daher ergab sich ein deutlicherer Abtrocknungseffekt.

Tabelle 4: Massen- und Energiebilanz der drei Versuchsdurchgänge. Der mit * gekennzeichnete Versuchsteil war nicht auswertbar. „Subst.“ = Substitutionsmethode: Elektrische Energie zu TM-Energie 1:0,65

		Box 1	Box 2	Box 3	Box 4	ΔF% (d.b.)
TM-Verlust (%)	Vers. 1	3,6	2,0	10,8	*	6,8
	Vers. 2	5,0	1,4	1,9	4,8	24,6
	Vers. 3	4,3	4,3	0,8	2,0	7,3
	MW/Box	4,3	2,6	4,5	3,4	12,9
	ΔE TM - Verl.	kWh/Box	1810	1094	460	1159
ΔE Bel./ Subst.	kWh/Box	0	252	0	161	
„Nutzen der Belüftung“	kWh/Box (Subst.)		463		-861	

3.1.3 Massen- und Energiebilanz

Wesentliche Fragen der Versuchsanstellung waren jene nach der Höhe der Verluste und was die Lagerung energetisch kostet. Hierzu wurde die Methode der Bilanzsäcke herangezogen. Die festgestellten Trockenmasseverluste wurden mit dem mittleren Brennwert aller Proben auf Energieaufwand umgerechnet. Der Energieaufwand für die Belüftung wurde dem Energieaufwand aus den Trockenmasseverlusten zugeschlagen.

Die Werte der Trockenmasseverluste erscheinen in diesen Versuchen relativ niedrig. In früheren Versuchen bei unbelüfteter Lagerung (PRANKL, WEINGARTMANN, 1994) wurden Werte von 5 bis 15% gefunden, allerdings bei nahezu doppelter Lagerungsdauer und Einlagerungsfeuchten um 50%.

Mit der Bewertung „Nutzen der Belüftung“ ist unterstellt, dass eine Verringerung der Trockenmasseverluste in der belüfteten Box allein auf die Belüftung zurückzuführen sei. Im Falle der Box 2 ergibt sich damit eine positive Energiebilanz für die Belüftung von ca. 460 kWh je Box und Versuchsdurchgang. Für die Box 4 dagegen (G50 – Material) führt die Belüftung sehr deutlich in eine negative Energiebilanz für die Belüftungsvariante.

3.1.4 Schlussfolgerungen aus dem Lagerungsversuch

Aus den vorgestellten Versuchen konnten nicht alle vorher gestellten Fragen beantwortet werden. Einiges war jedoch daraus zu lernen:

- a. Durch eine Belüftung mit niedriger Luftrate kann der Temperaturenbau in G30-Schüttungen wirkungsvoll vermieden werden. In einer G50 Schüttung kommt es auch ohne Belüftung zu keinem solchen.
- b. Wenn man einen Zusammenhang zwischen Selbsterwärmung und Trockenmasseverlusten herstellen kann, dann gilt dies nur für Feinhackgut. Eine Belüftung vermindert die Trockenmasseverluste in einem Ausmaß, dass die benötigte Belüftungsenergie überkompensiert wird. Bei größerem Hackgut – von G50 aufwärts – ist eine geringfügige Belüftung nicht notwendig bzw. sie hilft nicht wesentlich gegen Trockenmasseverluste. Es liegt der Schluss nahe, dass im Ursachenkomplex für den Substanzabbau die Temperatur bzw. die Selbsterwärmung nur ein Faktor ist und gar nicht der wichtigste.
- c. Eine verlustfreie Lagerung ist nur bei niedrigem Wassergehalt möglich, welcher einen Trocknungsprozess voraussetzt. Die Wirksamkeit einer Belüftungskühlung als Trocknungsverfahren ist demnach differenziert zu beurteilen. Sie setzt Material voraus, das ausreichende Selbsterwärmung zulässt, und eine Luftrate, die einen ausreichend raschen Wasserdampftransport ermöglicht. Eine trockenungswirksame Luftrate müsste etwa den fünf- bis zehnfachen Wert des hier verwendeten spezifischen Luftdurchsatzes aufweisen (WEINGARTMANN, 1991). Mittel- und Grobhackgut dürfte für eine Trocknung durch Belüftungskühlung nicht in Frage kommen.
- d. Die Ergebnisse aus den vorgestellten Versuchen können auf relativ kurzfristige Lagerungsaufgaben ohne Anspruch auf einen wesentlichen Trocknungsprozess angewendet werden. In diesem Rahmen gesehen kann Mittel- und Grobhackgut ohne erzwungene Durchlüftung gelagert werden, bei Feinhackgut hilft eine geringfügige Belüftung die Trockenmasseverluste in Grenzen zu halten.

4. Offene Forschungsfragen zur Trocknung von Kurzumtriebsholz

4.1 Grenzwerte für Brennstoff-Wassergehalt

Das Trocknungsverhalten von Hackgut bietet an sich kaum technische Probleme. Schwieriger ist es, ökonomisch günstige Lösungen zu finden. Eine nach wie vor nicht umfassend geklärte Frage ist der Einfluss des Brennstoff-Wassergehaltes auf die Verbrennungsprozesse in den unterschiedlichen, heute üblichen Feuerungstechniken. Insbesondere sollte der Einfluss des Brennstoff-Wassergehaltes auf den feuerungstechnischen Wirkungsgrad und auf die Emissionen von Kleinfeuerungsanlagen untersucht und Grenzwerte für den Brennstoff definiert werden.

4.2 VOC

Während der Lagerung und Trocknung von Hackgut werden in Abhängigkeit von der Temperatur und der Struktur flüchtige organische Verbindungen (VOC) freigesetzt. Untersuchungen hierzu beziehen sich meist auf Trocknungstemperaturen über 120°C (z.B.: JOHANSSON, A. et al., 1998; SAMUELSSON, R. et al., 2006). Sehr wichtig wäre die Untersuchung der VOC-Entwicklung im Temperaturbereich unter 100°C, welche Einflussfaktoren wirken und welche gesundheitlichen Implikationen durch diese Emissionen zu erwarten sind.

5. Literatur

HELLWIG, M. (1988): Zum Abbrand von Holzbrennstoffen unter besonderer Berücksichtigung der zeitlichen Abläufe. Dissertation TU-München.

JOHANSSON, A. et al. (1998): The release of monoterpenes during convective drying of wood chips. *Drying Technology*, 16:7,1395-1428.

KOLLMANN, F.: Technologie des Holzes und der Holzwerkstoffe. Springer Berlin 1951 (Reprint 1981).

OBERNBERGER, I. (1997): Nutzung fester Biomasse in Verbrennungsanlagen, Band 1. dbv - Verlag für die Technische Universität Graz.

PRANKL, H. u. H. WEINGARTMANN (1994): Hackguttrocknung Wippenham. Interner Bericht BLT Wieselburg, 1994.

SAMUELSSON, R., C. NILSSON, J. BURVALL (2006): Sampling and GC-MS as a method for analysis of volatile organic compounds (VOC) emitted during oven drying of biomass materials. *Biomass and Bioenergy* 30,923-928.

SCHOLZ, V. et al. (2005): Energieverlust und Schimmelpilzentwicklung bei der Lagerung von Feldholz-Hackgut. *Bornimer Agrartechnische Berichte Heft 39, ATB Potsdam-Bornim*.

WEINGARTMANN, H. (2008): Belüftete und unbelüftete Hackgutlagerung. Experten-Workshop „Lagerung von Holzhackschnitzeln“, *Bornimer Agrartechnische Berichte Heft 63, ATB Potsdam-Bornim*.

WEINGARTMANN, H. (1991): Hackguttrocknung. *Landtechnische Schriftenreihe des ÖKL Nr. 178*.

Kurzumtrieb: Chancen, Erfolge, Grenzen und Herausforderungen

Einleitung

Die Bioenergie Hitzendorf ist eine im Jahre 2004 gegründete bäuerliche Genossenschaft bestehend aus 45 Mitgliedern. Im Jahre 2005 wurde das Projekt Hitzendorf mit dem Ziel gestartet, den Ortskern Hitzendorfs und die großen Objekte im Ortsbereich ganzjährig mit Nahwärme zu versorgen. Neben den laufenden Erweiterungen in Hitzendorf wurde 2008 das zweite Projekt, die Versorgung eines Industriebetriebes (Payer Technologies GmbH.) der Nachbargemeinde St. Bartholomä, in Angriff genommen. Derzeit werden für 25 Objekte (Anschlussleistung 2 MW, Netzlänge 2 km) jährlich etwa 3.600 MWh Wärme erzeugt. Das notwendige Waldhackgut (etwa 5.000 SRM jährlich) kommt zum größten Teil aus den Mitgliedsbetrieben. Der immer größere Bedarf an Hackgut führte zur Anlage der ersten Kurzumtriebsflächen.

Kurzumtrieb: 2007 – Der Beginn

Im Spätherbst 2006 erfolgte die Bestellung der schwedischen Weidenstecklinge der Sorte Tordis, welche dann im Frühjahr 2007 geliefert wurden. Mit Hilfe einer einfachen Maschine einer nahe gelegenen Gärtnerei erfolgte die Pflanzung der 13.000 Stecklinge auf dem vorbereiteten Feld mit einer Gesamtgröße von etwa einem Hektar. Die Pflanzung erfolgte in Doppelreihe mit 80 cm Abstand, etwa 40 cm in der Reihe und einer Gassenbreite von etwa 2,5 Meter. Nach der Pflanzung Ende März 2007 folgte ein extrem trockener April. Diesen Umständen trotzten die Stecklinge mit einer Anwuchsrate von > 98% sehr gut. Trotz guter Feldvorbereitung waren die Folgemonate von intensiver Pflegearbeit gezeichnet. Mehrmals musste das Unkraut mechanisch entfernt werden. Wichtig war diesbezüglich auch der rege Erfahrungsaustausch mit weiteren „Weidenbauern“, der Landwirtschaftskammer Steiermark und weiteren Fachleuten. Es hat sich gezeigt, dass die ausgewählte Fläche aus Sicht der Bodenbeschaffung sehr gut für den Weidenanbau geeignet ist. Reges Wachstum prägte das erste Jahr und aus den 20 cm langen Stecklingen sind je ein bis drei Triebe mit 3,5 bis 4 m Höhe entstanden.

Kurzumtrieb: Die Folgejahre

2008, das zweite Wuchsjahr, war in den ersten Monaten geprägt von intensiver Pflege und dem Freihalten der Kultur von Unkraut. Die Ruten entwickelten gewaltiges Wachstum und erreichten mit Ende des Jahres eine Höhe von im Schnitt mehr als 6 Metern. Die laufenden Beobachtungen in Hinblick auf mögliche Schädlinge zeigten, dass diese zwar in sehr geringem Umfang vorhanden sind, aber keine speziellen Maßnahmen erfordern. Das Feld grenzt praktisch an zwei Seiten zum Wald an. In den Randzonen waren vereinzelt Verbissspuren von Wild festzustellen. Im gesamten Feld gibt es vereinzelte Fegespuren, welche aber vernachlässigbar sind. Eine Einzäunung der Fläche war in diesem Falle nicht notwendig. Auch das dritte Wuchsjahr erfüllte die hoch gesteckten Erwartungen voll und ganz. Unkrautmaßnahmen waren nicht mehr erforderlich, da der Boden durch das dichte Blattwerk sehr gut abgedeckt war. Ein weiterer Zuwachs von 2 m ergaben eine Höhe mehr als 8 m und Rutenstärken von 4 bis 6 cm. Es war Zeit, Vorbereitungen für die Ernte zu treffen.

Spätherbst 2009: Die Ernte

Ende November war es soweit. Von der BLT Wieselburg/Francisco Josephinum wurde



Johann Reicht
Obmann Bioenergie Hitzendorf Reg.GenmbH.



Heizwerk Hitzendorf



Wuchshöhe im ersten Jahr



Wuchshöhe im dritten Jahr



Problemlose Ernte mit Claas-Häcksler

die zu erntende Fläche mittels GPS vermessen. Nach Abzug der Vorgewende und eines Randbereiches, welcher wegen leichterer Zufahrt des Häckslers manuell geerntet werden musste, stand für die Ernte noch eine Fläche mit etwa 0,75 ha zur Verfügung. Die Ernte erfolgte mittels Feldhäcksler Claas 890 (Fa. Deutschbauer) und dem Erntevorsatz von Biomasse Europa und war regional ein hoch interessantes Ereignis. In kürzester Zeit war das Feld abgeerntet und es konnte folgendes Ergebnis gezogen werden:

Erntefläche (lt. Maschinenfahrer bzw. BLT Wieselburg)	0,75 ha
Erntezeit mit Claas 890 und Vorsatz Biomasse Europa	66 min.
Geerntete Menge	~ 200 SRM
Schüttraumgewicht / Feuchtigkeit	300 kg/SRM 50 %
Gesamte Erntemenge in Frischmasse	60 t
Entspricht AtrTo/Jahr/Hektar (dreijähriger Umtrieb)	~ 13 Atrotonnen

Bei der am Vortag durchgeführten Ernte von zweijährigen Pappelbeständen konnte der Häcksler mit der Maximalgeschwindigkeit von 6 – 6,5 km/h gefahren werden. Der Begrenzungsfaktor war in diesem Falle zweifelsohne die Schneidgeschwindigkeit des Vorsatzes, da ein noch schnelleres Fahren zur Spaltung der Pappelstöcke während des Trennschnittes geführt hätte.



Maschine fährt mit voller Leistung!

Als ganz gegensätzlich erwies sich die Ernte des Weidenbestandes: Aufgrund der hohen Dichte konnte der Häcksler bei voller Motorleistung eine Geschwindigkeit von etwa 5 km/h erreichen. Hochgerechnet auf einen Hektar (80 Tonnen Frischmasse) ist somit von einer Erntezeit von etwa 1,5 Stunden auszugehen. Diese Zeit dürfte sich bei größeren Flächen etwas verringern. Aufgrund der hohen Leistungsfähigkeit des Häckslers stellt der Abtransport vom Feld eine besondere Herausforderung dar. Wir wollten bei unserer Ernte bewusst auf ein Zwischenlagern des Materials am Feldrand verzichten, sondern es gleich direkt ins Heizwerk nach Hitzendorf zu bringen. Dafür wurden Traktoren mit Kipper eingesetzt.

Eingesetzte Traktoren (> 80 KW) mit Kipper	3
Bereitgestelltes Kippervolumen pro Fahrzeug	25 - 28 SRM
Entfernung: Feld zum Heizwerk in Hitzendorf	3,8 km
Anzahl der Fuhren zum Werk	8

Während der Ernte musste der Häcksler zweimal abstellen (in Summe etwa 15 Minuten) da alle drei Kipper voll gefüllt unterwegs waren und somit kein leerer Kipper für den Abtransport von Häckselgut zur Verfügung stand.

Nutzung des Weidenhackguts im Heizwerk Hitzendorf

Das Hackgut wurde im „Hauptkessel“ des Heizwerkes Hitzendorf verfeuert. Es handelt sich dabei um einen Kessel der Firma Kohlbach (Wolfsberg) mit einer Leistung von 800 KW, welcher speziell für Verfeuerung von feuchten Brennstoffen ausgelegt ist. Das Hackgut wird über einen hydraulischen Stoker in den Kessel eingeschoben und gelangt auf den großzügig dimensionierten, wassergekühlten Treppenrost. Auf dem etwa 60 cm breiten und etwa 2 m langen Rost durchläuft der Brennstoff die



Blick in den Kessel

einzelnen Verbrennungsphasen, beginnend bei der Trocknung weiter zur Verbrennung, bis hin zum Ausglühen der Asche. Die Anlage in Hitzendorf wird häufig mit frischem Schlagraum betrieben, wodurch es einige Erfahrung im Umgang mit feuchten Brennstoffen gibt. Dies war auch der Grund, das Weidenhackgut ohne Vortrocknung oder Zumischung von trockenerem Material zu verheizen.

Natürlich mussten einige Einstellungen am Kessel auf das frische Weidenhackgut abgestimmt werden. Eine besondere Herausforderung stellte dabei der erhöhte Materialdurchsatz im Kessel dar. Es mussten bei Einschubzyklen, Rostbelegung, Rostvorschub und den Gebläsen die Einstellungen entsprechend um- und nachgestellt werden.

Faktum ist, dass die Anlage mehr als eine Woche lang, davon längere Strecken auf Volllast, ausschließlich mit frischem Weidenhackgut betrieben werden konnte.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass der Betrieb mit reinem KU-Material möglich ist und bei Anlieferung auch angestrebt werden sollte. Zweifelsohne wäre die Beimischung von trockenerem Material im Betrieb sinnvoll. Dem gegenüber steht allerdings die Tatsache, dass frisches KU-Material nur eine kurze Lagerdauer hat und möglichst rasch verwertet werden sollte.

Das Weidenfeld im zweiten Umtrieb:

Nach der Winterruhe der Weidenstöcke bis Mitte April prägte rasantes Wachstum das Feld. Vergleichbare Pappelkulturen lagen im Frühjahr im Wuchs etwa 50 – 70 cm zurück. Dieser Aspekt erscheint in Hinblick auf die Unkrautentwicklung sehr wichtig. Anfang Juli hatte das Feld bereits drei Meter Höhe erreicht. Mit Ende des ersten Jahres waren es dann mit etwa fünf Meter um etwa eineinhalb Meter mehr als im ersten Umtrieb. Auch die Bestockung ist mit 5 – 7 Triebe pro Stock etwa doppelt so hoch wie im ersten Umtrieb.

Erstmalig wurde das Feld 2010 einer umfassenden Bodenuntersuchung unterzogen. Die ersten Werte (pH-Wert 5,8 – 6 und Phosphor 38 – 40 mg/1000g) bestätigen die, für die Wuchsfreudigkeit unseres Feldes notwendigen, doch recht guten Bodenbedingungen. Bei Neuanlage von Weidenflächen ist eine Bodenuntersuchung in Hinblick auf die Ertragssicherheit bereits VOR der Pflanzung durchzuführen!

Gewaltiges Wachstum auch im zweiten Jahr:

Eine sehr grob durchgeführte Abschätzung ergab bereits für das erste Jahre eine Zuwachsmenge von etwa 40 Tonnen Frischmasse. Gewaltig der Zuwachs im zweiten Wuchsjahr: Der Durchmesser der Ruten hat sich prächtig entwickelt und das Feld eine Höhe von mehr als 6,5 m erreicht.

Mehrere „durchschnittliche“ Stöcke in der Feldmitte wurden geschnitten und verwogen. Das Durchschnittsgewicht der Stämme pro Stock lag bei etwa 10 kg. Bei 13.000 Stecklingen (sprich Stöcken) entspricht dies 120 – 130 Tonnen Frischmasse in nur zwei Jahren! Bei einer unterstellten Feuchtigkeit von 60 – 65% wären das etwa 22 – 24 Atrotonnen pro Jahr und Hektar! Mit diesen Zuwachsraten ist der Weidenanbau für die Landwirtschaft dann zweifelsohne hochinteressant. Das Ziel „20+“ (> 20 Atrotonnen pro Jahr und Hektar) ist somit erreicht und auf guten Lagen sogar erheblich überschritten.



Zweiter Umtrieb: Im ersten Jahr um eineinhalb Meter höher als im ersten Umtrieb.



Sehr gute Entwicklung der Stämme im zweiten Wuchsjahr.



Beeindruckende Wuchshöhe (im Vergleich der Autor mit 1,86 m)



Zweites Wuchsjahr im Spätherbst



Die Herausforderung: Trockenes Material aus Kurzumtrieb.

Mit dem bestehenden System Maishäcksler und Erntevorsatz ist eine rasche, relativ kostengünstige Ernte möglich. Es gibt allerdings ein paar gravierende Nachteile:

- Derzeit sind nur wenige Maschinen (Erntevorsätze) verfügbar.
- Erntezeitpunkt nimmt wenig Rücksicht auf Befahrbarkeit des Feldes und Witterung.
- Erntegut ist auf Grund der Frische nur bedingt lagerfähig und hat geringen Heizwert.
- Akzeptanz in der Landwirtschaft „wegen dem Verheizen von frischem Material“ eher gering.

Trockenes Hackgut – aber wie?

Ob Rundballen (Anderson/Jenz: BioBaeler), „Ruten“-Vollernter (Nordic Biomass: Stemster MK2), Schneiden und Trocknen der Ruten direkt am Feld (Italien) bis hin zur Trocknung von Frischhackgut (mit Lüftungssystemen oder Umsetzen des Hackgutes) direkt vom Feld. Es gibt eine ganze Reihe von Lösungsansätzen.

Ich möchte hier aber einen Denkansatz für eher kleinere Flächen vorstellen, an dessen Umsetzung wir derzeit arbeiten: Die Weiden werden mittels einer einfachen Schneidvorrichtung (Kreissäge) geschnitten und am Feld abgelegt. Daraufhin werden die geschnittenen Weiden mittels Forstfrontlader vom Feld gebracht und am Feldrand auf ein entsprechendes Lager zum Trocknen gelegt. Gewiss ist dieses Verfahren in Hinblick auf die Flächenleistung nicht das schlagkräftigste, hätte aber trotzdem gewisse Vorteile:

- Es werden keine großen und teuren Sondermaschinen benötigt.
- Lediglich „einfache“ Schneidvorrichtung und Frontlader (Palettengabel/Niederhalter) notwendig.
- Die Ernte kann zu günstigen Zeiten (z.B. gefrorenen Boden) durchgeführt werden.
- Trocknung ohne zusätzlichen Aufwand über den Sommer.
- Ab Herbst trockenes Hackgut (in gewünschter Größe) mit Standardhacker produzierbar.

Fünf Jahre Weidenanbau: Resümee und Aussichten

Anbau: Es gibt geeignetes Pflanzmaterial, die Anbautechnik, entsprechendes Wissen und Literatur sind vorhanden. Vor der Entscheidung ist eine umfassende Bodenuntersuchung des in Frage kommenden Feldes unbedingt notwendig. Je näher das Feld beim Abnehmer (Heizwerk) liegt, desto geringer fallen die Transportkosten aus!

Krankheiten stellen eine nicht zu unterschätzende Gefahr dar. Der Blattrost ist bei Pappelsorten seit Jahren ein bekanntes Problem. Anscheinend gibt es damit auch bei der Weide zumindest sortenbezogen gewisse Probleme.

Erträge: Bei optimalen Rahmenbedingungen sind Erträge von mehr als 20 Atrotonnen pro Jahr und Hektar realistisch. Die Erntetechnik ist vorhanden, die Herausforderung, trockenes Hackgut aus Kurzumtrieb zu erzeugen, ist zweifelsohne groß.

Absatzchancen: In Hinblick steigenden Holzbedarfes stellt die Produktion von „Holz vom Acker“ eine große Chance für die Landwirtschaft dar und wir sind dem Ziel „Der Landwirt als Energiewirt“ wieder einen großen Schritt näher.

Erntevideo auf www.youtube.com, Suchbegriff: Energieholzernte
Link: <http://www.youtube.com/watch?v=69xiGmfX8Q8>

SRF-Geschäftsmodell Steiermark

Die Steiermark ist das walddreichste Bundesland Österreichs. Mehr als 60 % der Landesfläche sind mit Wald bedeckt. Der Holzbedarf wird aufgrund vermehrter Investitionen in Bioenergieanlagen und durch Investitionen der Holzverarbeitenden Industrie zukünftig noch ansteigen. Diese steigende Nachfrage wird derzeit hauptsächlich durch einen höheren Nutzungsgrad in der Forstwirtschaft abgedeckt. Eine beliebige Abschöpfung der Holzreserven ist im Sinne einer nachhaltig orientierten Nutzung des Waldes jedoch nicht möglich. Der Wald liefert nur eine begrenzte Menge an Biomasse, die sich unter verschiedenen Anspruchsgruppen (Säge-, Platten-, Papier-, Pelletsindustrie, Wärme- und Energiewirtschaft) verteilt.

Ein wesentlicher Anteil der Versorgung für Bioenergieanlagen stammt zudem aus Rückständen der Säge- und Papierindustrie (Spreisselholz, Rinde etc.) Diese Mengen stehen in direktem Zusammenhang mit der verarbeiteten Rundholzmenge. Die Rundholzimporte werden aber bedingt durch Erhöhung der Ausfuhrzölle in den Herkunftsländern zunehmend problematischer und unsicherer.



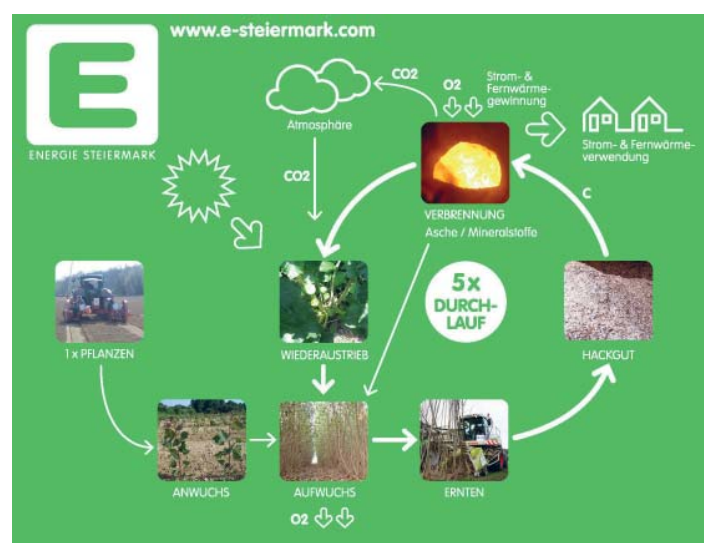
Dipl.-Ing. Egon Dörner
Energie Steiermark AG

Ansatz der Energie Steiermark

- Generierung zusätzlicher Primärenergieträger und Erhöhung der Flächeneffizienz durch „Short Rotation Forestry“ (SRF)

SRF mit Pappel und Weide wurde bereits in den achtziger Jahren des vorigen Jahrhunderts eher mäßig erfolgreich betrieben. Aktuell wird mit neuen Züchtungen aus Italien, Schweden und England wieder ein neuer Anlauf genommen, SRF dauerhaft als zusätzliche Quelle für die Bioenergie zu etablieren. Die Energie Steiermark unterstützt diesen Prozess einerseits durch langfristige Forschungs- und Entwicklungsprojekte, andererseits fördert sie den kommerziellen Ausbau von SRF durch ein langfristiges partnerschaftliches Geschäftsmodell mit potentiellen Produzenten. Um die Nutzung von Holz als Energieträger langfristig garantieren zu können, muss der spezifische Flächenertrag (Energieoutput/ha/a) an Biomasse erhöht werden.

Die Energie Steiermark sieht in SRF eine gute Möglichkeit, flächeneffizient und kosteneffizient zusätzliche Biomasse für die Energieproduktion bereitzustellen. Lokale Energie- und Stoffstromläufe lassen sich mit SRF realisieren, nicht zuletzt soll damit auch die lokale Wirtschaft gestärkt werden.



Kreislaufkonzept SRF

Weiterentwicklung der Biomasseproduktion aus SRF

Auf verschiedenen Versuchsflächen werden für die gesamte Steiermark repräsentative Ertragswerte, sowie umfangreiches Wissen in Bezug auf Pflanz- und Pflorgetechniken gewonnen. Ein Ziel dieser Versuche ist, für sämtliche Fragen der Kulturführung effektive und kostengünstige Antworten geben zu können. Diese Versuchsflächen wurden gemeinsam mit der Landeskammer für Land- und Forstwirtschaft Steiermark angelegt

und es wird die optimale Nutzung unterschiedlicher Weiden- und Pappelsorten unter Beachtung der Klima- und Bodenverhältnisse über mehrere Jahre (2007 bis 2016) hindurch untersucht.



Versuchsflächen SRF und Heizwerke E-Steiermark

Diese Versuche verfolgen das Ziel, den Flächenertrag an Biomasse mit geringstem technologischen und manuellen Aufwand zu maximieren. Ergebnisse der ersten Ernte auf kommerziellen Flächen liefern Trockensubstanzerträge von bis zu 13 t/ha/a bei Pappeln. Für die nächsten Ernten ist durch die höhere Verzweigung und durch das bereits ausgebildete Wurzelsystem mit einer weiteren Zunahme der Biomasseausbeute zu rechnen. Ein Ertrag von über 20 t (absolut trocken) pro Hektar und Jahr im kommerziellen Anbau wird angestrebt. Dies bedeutet ca. 100 MWh/ha/a (360 GJ/ha/a) Brennstoffenergiegehalt je Hektar und Jahr.

Nutzung von bisher nicht genutzten Flächen

Essentiell für das Projekt ist, dass es durch die Nutzung von landwirtschaftlichen Flächen zu keiner Konkurrenz mit der bestehenden Nahrungs- und Futtermittelproduktion kommt. Vorrangig wird versucht, derzeit nicht genutztes Land (Brachflächen, Stilllegungsflächen, Rekultivierungsgebiete, etc.) in die agrarische Produktion aufzunehmen.

Geschäftsmodell der Energie- Steiermark für SRF

Biomassebedarf

Die Energie Steiermark betreibt acht Heizwerke mit einem Bedarf von ca. 130.000 srm/a. Das entspricht ca. 10 % des steirischen Gesamtbedarfes für Heizwerke mit einer Leistung > 250 kW. Die SRF Ernte von Vertragslandwirten 2011 wird ca. 1300 srm betragen (1 % des Bedarfes). Weiter verarbeitet die Energie Steiermark in der Biomasse-Kraft-Wärme-Kopplungs-Anlage Leoben ca. 250.000 srm/a, das entspricht ca. 20 % des steirischen Gesamtbedarfes für KWK Anlagen. Die Zielsetzung der Energie Steiermark ist es, mittelfristig 10 – 15 % des Biomassebedarfes aus SRF abdecken zu können.

Optimierung der Biomasse-Logistik

Die logistische Handhabung der Biomasse ist ein wesentlicher Kostenfaktor. Nur durch eine optimierte und auf die Bedürfnisse abgestimmte Ernte und Transportlogistik kann die Wettbewerbsfähigkeit dieser Form der Energiegewinnung gewährleistet werden. Daher sucht die Energie Steiermark bevorzugt Partner für SRF im nahen Umkreis ihrer Heizwerke.

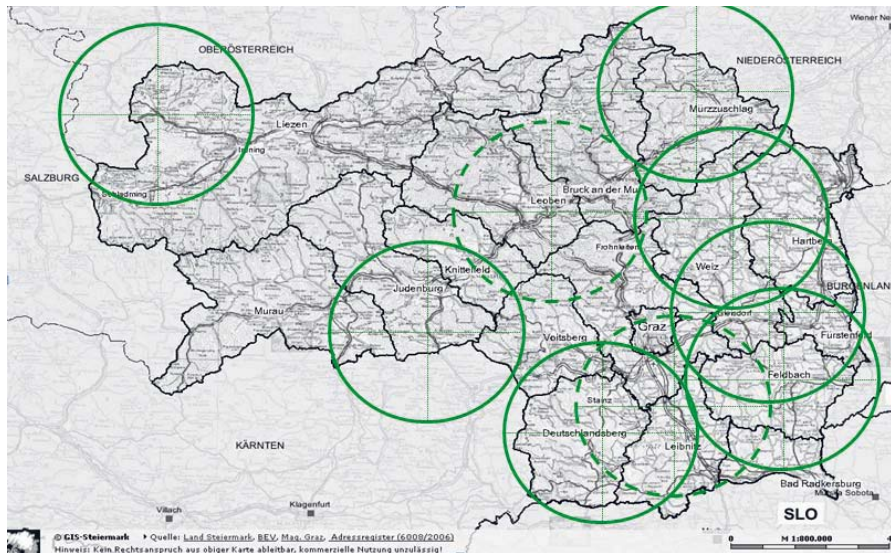
Langfristige Abnahmeverträge

Die Energie Steiermark bietet den lokalen Landwirten langfristige Verträge für den Anbau und die Lieferung von Energieholz aus Kurzumtriebskulturen an. Künftige Energiewirte erhalten eine Abnahmegarantie über die Lebensdauer der Kultur zu einem

attraktiven Preis mit einer indexierten jährlichen Preissteigerung.

Darüber hinaus unterstützt die Energie Steiermark die Vertragslandwirte mit einem vergünstigten Dienstleistungspaket für die Anlage der SRF Flächen. Dieses beinhaltet die Beratung, das Pflanzmaterial und die Durchführung einer einmaligen mechanischen Pflanzenschutzbehandlung. Zusätzlich übernimmt die Energie Steiermark die Kosten für die Auspflanzung im Ausmaß von 500,- €/ha.

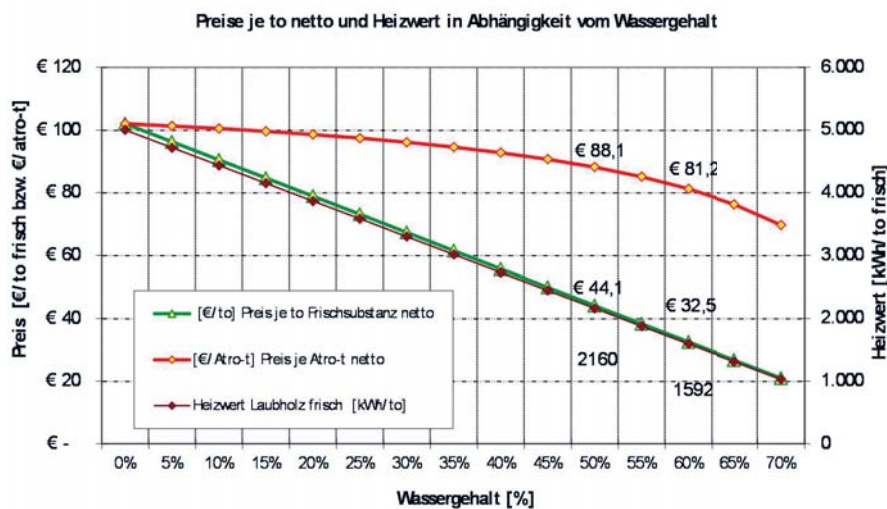
Die Erkenntnisse aus den Versuchsflächen werden durch Informationsveranstaltungen, Vorträge und Fachartikel natürlich jedem an SRF Interessierten zur Verfügung gestellt. Die Energie Steiermark will mit all diesen Maßnahmen erreichen, dass die kritische Anbauflächenmenge rasch erzielt wird. Bei entsprechender Hektaranzahl werden Lernkurven- und Mengeneffekte rasch zu einer weiteren Effizienzsteigerung bei SRF führen und damit die Wettbewerbsfähigkeit von SRF nochmals erhöht.



Geographische Verteilung der Abnahmemöglichkeiten nach logistischen Aspekten

Preisgestaltung und Übernahme

Die Preisgestaltung erfolgt über den Heizwert der angelieferten Ware (Gewicht und Wassergehalt). Die Energie Steiermark verpflichtete sich, Material mit jedem Wassergehalt zu übernehmen. Der Preis für die Lieferung 2011/12 liegt bei 20,40 €/MWh netto. Das entspricht bei vollkommen trockenem Material 102,- €/t. Mit entsprechendem Wassergehalt reduziert sich der Preis/t aliquot zur Verringerung des Heizwertes.



Zusammenhang Preise und Heizwerte in Abhängigkeit vom Wassergehalt



DI Michael Harm
Projektleiter Agrarholz Fritz
Egger GmbH & Co. OG

Kurzumtrieb aus Sicht eines Plattenherstellers

1. Kurzvorstellung des Unternehmens

Das seit 1961 bestehende Familienunternehmen EGGER, mit Stammsitz in St. Johann in Tirol, zählt zu den führenden Holzwerkstoffherstellern Europas.

Das Familienunternehmen beschäftigt rund 6.500 Mitarbeiter bei einem jährlichen Umsatz von ca. 1,8 Milliarden Euro.

Die Egger Gruppe umfasst 17 Produktionsstandorte in Europa.

Rohprodukte:

- 5,3 Mio m³ Rohspanplatte
- 760.000 m³ Faserplatte
- 360.000 m³ OSB (Grobspanplatte bzw. engl. oriented strand board)
- 500.000 m³ Schnittholz



Der in sich geschlossene Kreislauf beginnend bei der nachhaltigen Rohstoffgewinnung. KUP Plantagen könnten sich in diesen Kreislauf gut integrieren.

Die nachhaltige Nutzung von Rohstoffen findet bei EGGER höchste Priorität und ist im Unternehmensleitbild verankert. Egger setzt deshalb auf voll integrierte Standorte, Holz wird zunächst stofflich verwertet. Holzreste und Recyclingholz, welche nicht mehr im Produktionsprozess verwendet werden können, werden in eigenen Biomassekraftwerken thermisch genutzt.

2. Generelle Überlegungen zum Thema Agrarholz

Die Rohstoffversorgung aller Egger Produktionsstandorte nachhaltig zu sichern, ist die zentrale Aufgabe unseres Holzeinkaufes. Die einzelnen Werke haben unterschiedliche Einzugsgebiete und oft sehr unterschiedliche Holzfraktionen zur Auswahl, aus welchen sich schließlich die Holzrezeptur einer Platte ergibt.

Die stoffliche Verwendung von Agrarholz könnte, so die Überlegung, eine weitere ergänzende Möglichkeit der Holzversorgung darstellen.

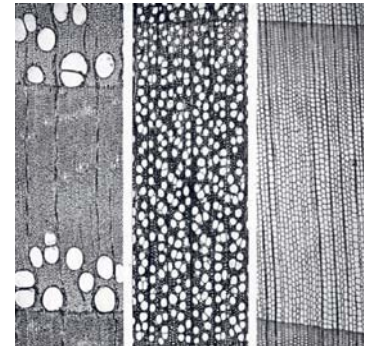
Agrarholz ist aber derzeit in keinen relevanten Mengen auf dem Markt. In Deutschland betrug die Anbaufläche von Agrarholz im Jahr 2008 ca. 1500 ha. (Krüßmann, 2009.)

Von erwähnten Potentialen: 400.000 ha in Deutschland, sowie 70.000ha in Österreich (Bemmann et al. 2007) ist man somit weit entfernt.

Aus den wenigen Holzarten, welche sich für die Bewirtschaftung in Kurzumtriebsplantagen eignen, hat die Pappel als weiche Laubholzart die günstigsten Nutzungsvoraussetzungen im Hinblick auf die stoffliche Nutzung in diversen Plattenrohstoffen (OSB, Spanplatte oder Faserplatte).

2.1. Potential der Holzart Pappel in der Plattenindustrie

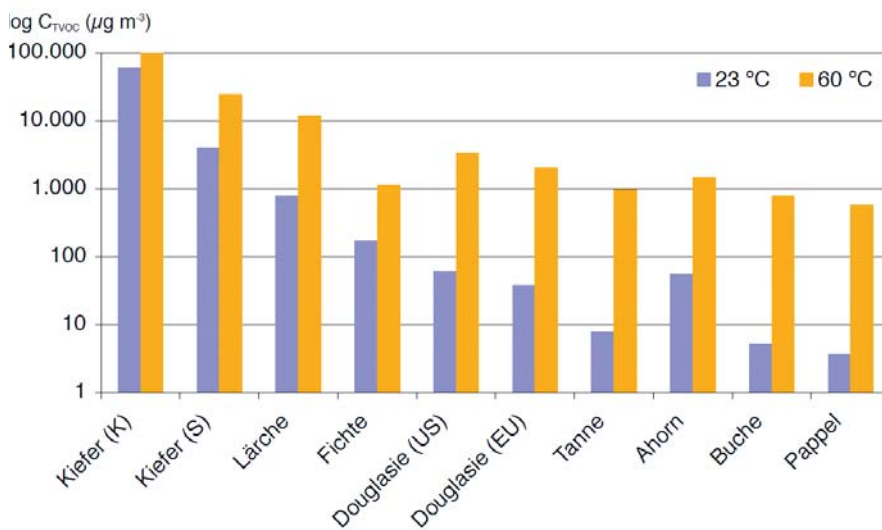
Holzanatomisch betrachtet, weist die Pappel (ob nun aus Plantagenbewirtschaftung oder aus dem Wald) eine zerstreutporige Anordnung der Gefäße auf. Die Pappel besitzt keine markanten Dichtespitzen zwischen Frühholz und Spätholz, dies macht sich in weiterer Folge durch eine gute Zerspanbarkeit bemerkbar. Bei Nadelhölzern, wie beispielsweise der Kiefer, führt dieser abrupte Dichteanstieg zwischen Früh- und Spätholz dazu, dass die Späne bei der Herstellung, oder der weiteren Verarbeitung, hier brechen. Dieser Effekt hat dort Bedeutung, wo es um die Produktion großflächiger Späne geht, also vorrangig bei Spanmaterial für die OSB Deckschicht. (Schlusen, 2011.)



Ringporig, zerstreutporig, Nadelholz ohne Gefäße und mit sichtbar markanten Jahrringgrenzen beim Übergang Spätholz – Frühholz (von links nach rechts)

2.2. Emissionen aus Holzwerkstoffen

Neben der seit vielen Jahren andauernden Formaldehyddiskussion und der daraus abgeleiteten kontinuierlichen Herabsetzung von Emissionsniveaus, wird auch die Diskussion um die Emission von sogenannten VOC's (= volatile organic compounds) immer konkreter. Infolge des niedrigen Siedepunktes bzw. hohen Dampfdrucks emittiert Holz ganz natürlich diverse chemische Verbindungen in die Umgebungsluft. Es werden verschiedene chemische Substanzklassen unterschieden: z.B. Terpene, Terpenoide, Aldehyde oder organische Säuren, um nur einige zu nennen. Generell lässt sich sagen, dass Laubholz weniger VOC's emittiert als Nadelholz. Die Pappel zeichnet sich durch ein sehr günstiges, weil niedriges, VOC Emissionspotential aus.



VOC – Konzentration diverser Holzarten nach 20 Minuten bei 23°C bzw. 60°C im Thermoextraktor nach (Ohlmeyer, Makowski et al. 2008)

3. Egger KUP Plantagen Standort Rumänien

2008 wurde das Projekt KUP bei Egger gestartet. Bei der Standortfrage für die Schaffung einer ersten Versuchsfläche, entschied man sich nach vorangegangener Recherche der klimatischen Bedingungen, einer umfangreichen Bodenanalyse, sowie einer Abschätzung der Flächenverfügbarkeit für den Egger Standort Radauti in Rumänien. Im Frühjahr 2009 wurde die erste KUP Pappel Versuchsfläche (13 ha) ausgepflanzt. Verschiedenste Pappel Klone und Pflanzabstände kamen zum Einsatz. Es wurden sowohl Ruten von 2m Länge, als auch Steckhölzer (20 cm) gesteckt.

Derzeit werden von Egger ca. 160 ha Pappelplantage bewirtschaftet. Im Frühjahr 2012 steht die nächste Auspflanzung von weiteren 150 ha bevor. Aus der KUP-Versuchsfläche konnten wichtige Entscheidungen bezüglich Pflanzgut, Pflanzabstand, sowie der notwendigen Pflegeschritte abgeleitet werden.

Kompakte Ackerflächen, ab 4 ha Größe, werden in die Agrarholzbewirtschaftung übernommen. Die Entfernung vom Egger Werk beträgt maximal 15 km Luftlinie.

Im Focus steht der künftige Einsatz als OSB Rohstoff. Je nach erreichbarer Qualität, kann der Rohstoff jeweils passenden Nutzung zugeführt werden (OSB, Spanplatte oder energetische Nutzung).

Bei der Nutzung in der OSB Fertigung werden zwei, drei oder vier Meter lange Stämme mit einem minimalen Stammdurchmesser von 8 cm benötigt. Die Ware muss erntefrisch sein.

3.1. Pappel Plantagenholz als möglicher OSB Rohstoff

Wie bereits beschrieben, bietet die Pappel eine Reihe günstiger Eigenschaften für den Einsatz in der OSB Fertigung.

Die wichtigsten Vorteile zusammengefasst:

- gute Zerspanbarkeit und hohe Spanausbeute
- heller, homogener Span
- gute, plastische Verformbarkeit beim Heißpressvorgang (geschlossene, glatte Oberflächen)
- durch die bessere Orientierbarkeit der Späne in der Deckschicht, hohe Biegefestigkeiten
- Potential der Dichtereduktion in der Fertigware

Nachteile, die der Einsatz von Holz aus Pappelplantagen aufweist:

- Rohstoff gibt es nicht in passender Qualität, Quantität und zu attraktiven Preisen
- schwer zu entrinden
- für Midi-Rotationen (4-8 Jahre) existiert derzeit keine effiziente Erntetechnik
- Abnahme einiger mechanisch- technologischer Kenngrößen

3.2. Ausblick Agrarholz Radauti

Das im Bau befindliche OSB Werk Radauti wird noch in diesem Jahr mit der Plattenproduktion starten. Bei Vollauslastung wird es einen Bedarf an ca. 300.000 AT Holz haben. Möchte man 5% des benötigten Rohstoffes durch Pappel aus KUP's substituieren, wären (unter der Annahme, dass 60% des Ganzbaumes stofflich verwendet werden können, sowie einem jährlichen Zuwachs von 12 AT/Jahr und ha) ca. 2100 ha Agrarholz im fünf Jahres Umtrieb erforderlich. Bei 10% entsprechend ca. 4200 ha.

3.3. Bewirtschaftungskonzept Egger Agrarholz Rumänien

Als Pflanzmaterial kommen bei Egger derzeit ausschließlich Ruten mit einer Länge von 2 m zum Einsatz. Die Ruten werden im Kühl-LKW angeliefert und bis zur Auspflanzung bei -4°C gelagert.

Die wichtigsten Vorteile der 2 m Ruten:

- die austreibenden Knospen sind weiter vom Boden entfernt, daraus resultiert ein größeres Zeitfenster für die notwendigen Pflegeschritte (Beikrautregulierung)
- Ruten sind durch das tiefere Stecken (ca. 50 cm) von Beginn an besser im Boden verankert und daher nicht so windwurfanfällig wie Steckhölzer.

Nachteile, die der Einsatz von Ruten mit sich bringt:

- höherer Anschaffungspreis
- Die Qualität der Rute ist entscheidend. Ruten, die bei Austrieb zu wenig gespeicherte Feuchtigkeit besitzen, treiben zwar aus, da die bis dahin gebildete Wurzelmasse den notwendigen Wassertransport noch nicht gewährleisten kann, sterben die jungen Triebe kurze Zeit später ab.

Aus den bisherigen Erfahrungen wäre hier, meiner Meinung nach, zu hinterfragen, ob die Ruten unbedingt eine Länge von 2 Metern aufweisen müssen. Ruten von 1,2 m Länge hätten unter Umständen einige Vorteile (weniger anfällig bezüglich Wasserstress in der Phase der Wurzelbildung, enorme Einsparung in den Transportkosten usw.).

3.4. Anforderung an die Bewirtschaftung

Beim Einsatz von Ruten und der späteren Verwendung als OSB Rohstoff, muss im Sommer nach der Aussaat ein Korrekturschnitt bzw. Erziehungsschnitt erfolgen. Sobald die Triebe 60 – 100 cm lang sind (Juli – Anfang August), wird auf einen Apikaltrieb reduziert. Das bedeutet, dass die restlichen Triebe auf ca. 30 cm gestutzt werden. Damit wird das Entstehen eines Einzelstammes begünstigt.

Zwischen den Reihen wird im ersten Jahr zwei- bis dreimal mit der Scheibenegge bearbeitet. In der Reihe erfolgt die Beikrautregulierung mittels Unterblattsprüngerät und glyphosinathaltigen Herbiziden.

- Pflanzabstände: 2x3 m
- geplante Umtriebszeit: fünf Jahre
- Ernte: getrennt Stammholzlinie und Hackgutlinie

3.5. Flächenprämien

Das Thema Agrarholz steckt in Rumänien noch in den Kinderschuhen. Derzeit existiert regional keine Regelung zum Thema Agrarholz. Für den Anbau schnellwachsender Baumarten auf landwirtschaftlichen Nutzflächen werden in Rumänien derzeit keine gesonderten, kulturbedingten Beihilfen ausbezahlt. Es kann lediglich die Basisförderung beansprucht werden.

4. Mögliches Potential der stofflichen Nutzung von Agrarholz am Standort Unterradlberg

Am Standort Unterradlberg werden jährlich ca. 650.000 m³ Rohspanplatten produziert. Der Gesamtholzeinsatz beträgt ca. 450.000 AT/ Jahr (160.000 AT Sägespan, 23.500 AT Hackgut und Spreißel, 70.000 AT Rundholz, 160.000 AT Restholz). Feuerungskessel mit einer Gesamtleistung von 80 MW und max. 12 MW elektrisch.

Im Jahr 2008 wurde eine erste Charge von ca. 200 AT in einem ersten Anlagenversuch der Plattenproduktion beigemischt. Die zweijährige Pappelkultur wurde mit einem

Claas Jaguar (Erntevorsatz BE1) geerntet und das Hackgut per LKW nach Unterradlberg geliefert. Beim Anlagenversuch wurden 10% des Gesamtholzeinsatzes durch diese Pappelfraktion substituiert.

Folgende Erkenntnisse aus dem Versuch:

- Das Hackgut ist von schlechter Qualität, sehr viel Feinanteil und daher schlechte Spanausbeute
- Die Holzfeuchten betragen bei Anlieferung > 100%. Das Hackgut kann daher nicht gelagert werden, es wird in weiterer Folge sehr viel Energie benötigt, um das gesamte Wasser zu verdampfen (von über 100% auf < 3%)
- Der Sandgehalt in der fertigen Platte stieg deutlich an
- prinzipiell ist aber auch der Einsatz einer reinen Biomassekultur in der Spanplattenherstellung möglich.

Der derzeitige Anteil an Rundholzfraktion „Laubholz weich“ (dazu zählt auch die Pappel) beträgt ca. 10% gesamten Holzeinsatzes. Nach Ansicht der zuständigen Egger Technologen könnte dieser Anteil auf 20% erhöht und vollständig durch Agrarholz gedeckt werden. Am Standort Unterradlberg könnte bis zu 45.000 AT Agrarholz/Jahr stofflich verwendet werden (Giessler, 2011). Dies würde sich bei angenommenen Umtriebszeit von 5 Jahren und Zuwächsen von 10 AT/ha und Jahr in einer benötigten Anbaufläche von ca. 7.500 ha ausdrücken (angenommen wurde, dass 60% der Biomasse stofflich verwendet werden kann).

Die angestrebte Zielfraktion für den Einsatz in der Spanplattenproduktion ist Rundholz, mit einer Länge von mindestens 3 m und einem Zopfdurchmesser ab 6 cm, ohne Kronenholz. Dies kann durch eine Umtriebszeit von, je nach Standort 5 – 8 Jahren, erreicht werden. Die Ernte muss dann aber entweder motormanuell oder mit entsprechender Forsttechnik erfolgen.

Egger erwirbt durch die eigene Bewirtschaftung von Plantagen in Rumänien Wissen im Bereich der Agrarholzproduktion. In Österreich oder Deutschland könnten Kooperationen mit Flächenbesitzern in Werksnähe mit dem Ziel der Agrarholzproduktion zur stofflichen Verwertung gestartet werden. Welchen Beitrag Egger hier konkret leisten kann, gilt es zu diskutieren. Von der vertraglich garantierten Abnahme (z.B. zu indexierten Preisen), über Unterstützung bei der Flächenetablierung bis hin zur Ernte. Jeder Flächenbesitzer kann so selbst entscheiden, welchen Beitrag er leisten kann oder will.

Zusammenfassung

- Das Einsatzspektrum von Agrarholz mit Umtriebszeiten unter 10 Jahren ist nicht zwangsläufig auf dessen energetische Nutzung beschränkt.
- Schwachholz mit Längen ab 3 m und einem Zopfdurchmesser von mindestens 6 cm lassen sich in Span- und Faserplattenversorgungskonzepte integrieren.
- Höherwertige Agrarholzprodukte können zur OSB Herstellung genutzt werden.
- Geeigneter Agrarholzrohstoff für die stoffliche Verwendung ist derzeit nicht am Markt.
- Welches Potential Agrarholz besitzt, ist von Fall zu Fall zu diskutieren.
- Regionale Nutzungskonzepte haben gute Erfolgchancen.

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Der in sich geschlossene Kreislauf beginnend bei der nachhaltigen Rohstoffgewinnung. KUP Plantagen könnten sich in diesen Kreislauf gut integrieren.

Abbildung 2: ringporig, zerstreutporig, Nadelholz ohne Gefäße und mit sichtbar markanten Jahrringgrenzen beim Übergang Spätholz – Frühholz (von links nach rechts)

Abbildung 3: VOC – Konzentration diverser Holzarten nach 20 Minuten bei 23°C bzw. 60°C im Thermoextraktor nach (Ohlmeyer, Makowski et al. 2008)

Literaturverzeichnis

Bemmann, A., Knust, C. (2010) AGROWOOD, Kurzumtriebsplantagen in Deutschland und europäische Perspektiven. Weißensee Verlag, Berlin: 271 ff

Bemmann, A., Gerold, D., Schweinle, J. (2007) Holz aus Kurzumtriebsplantagen – ein wichtiges Rohstoffpotential. 7. Internationale BBE-Fachkongress für Holzenergie. Augsburg, Tagungsband: 293-305

Griessler, R. (2011) Interview zum Thema Agrarholz aus Sicht der Egger Holzeinkaufes, Egger Unterradlberg

Küßmann, S. (2009) Aktueller Stand des Anbaus schnellwachsender Baumarten im Kurzumtrieb in Deutschland. Diplomarbeit, Wald-Zentrum / Institut für Landschaftsökologie, Westfälische Wilhelms-Universität Münster

Liebhard, P. (2007) Energieholz im Kurzumtrieb - Rohstoff der Zukunft. Leopold Stocker Verlag, Graz: 32 ff

Ohlmeyer, S., Makowski, M., Schöler, M., Hasch, J., Fried, H. (2008) Entwicklung von Konzepten zur Reduzierung von VOC-Emissionen aus Holz und Holzwerkstoffen unter Berücksichtigung des Herstellungsprozesses-weiterführende Untersuchungen. Arbeitsbericht, Institut für Holztechnologie und Holzbiologie, Universität Hamburg, Abschlussbericht: 1-23

Schlusen, K. (2011) Interview zum Thema Agrarholzpotential in der OSB Fertigung, Egger Wismar

Notizen:

**Niederösterreichische
Landes-Landwirtschaftskammer**
3100 St. Pölten, Wiener Straße 64
Tel. 05 0259 24101
Fax 05 0259 95 24101
forst@lk-noe.at

**www.lk-noe.at
www.energiewald.org**