

ZÜCHTUNG SCHNELLWACHSENDER BAUMARTEN FÜR DIE PRODUKTION VON BIOMASSE AUF KURZUMTRIEBSPLANTAGEN

BREEDING OF FAST GROWING TREE SPECIES FOR BIOMASS PRODUCTION IN SHORT ROTATION COPPICES

A. Janßen & C. Fey-Wagner

Nordwestdeutsche Forstliche Versuchsanstalt (NW-FVA), Abt. Waldgenressourcen, D-34346 Hann. Münden

ABSTRACT

The European Union demands for upgrading ambitiously renewable energy. At least 20 percent of the whole energy consumption should come from regrowing energy sources until 2020. Indeed, only part of the whole energy production can be derived from renewable raw material because the available arable land is limited. Hence, the German policy should concentrate upon such energy lines which show a clearly more efficient energy conversion rate than the already predominantly used sources maize, cereals or rape.

In order to achieve this purpose a joint research project was initiated in 2008 entitled „Breeding of fast growing tree species for biomass production in short rotation coppices (FastWOOD)“. This project is intended to develop the fundamentals of suitable, forestally generated material (wood) for the energetic use in short rotation systems. Black and balm poplar species (sections *Aigeiros* and *Tacamahaca*) and poplar species of the section *Leuce* as well as willow species (*Salix sp.*) and false acacia (*Robinia pseudoacacia*) provide the cultivars of interest in the project.

Existing clones have to be evaluated. New clones will be crossbred. These materials have to show high yield and resistance to the suitability for effectively managing new short rotation plantations. For the authentication of these new fast growing forestal resources species identification as well as clone identification and a descent analysis is carried out via genetic characterization. Thus the base should be created to use the advantages of sustainable materials and to contribute to the preservation of biological diversity and the enrichment of the cultivated landscape. The use of products on the basis of renewable materials offers various advantages and allows the realization of an effective circular flow economy with renewable energy, even in environmentally sensitive areas. So the demanding purpose of the European Union is forwarded in accessible nearness.

Keywords: poplar, *Populus spec.*, willow, *Salix spec.*, false acacia, *Robinia pseudoacacia*, fast growing tree species, breeding, short rotation coppice, FastWOOD

ZUSAMMENFASSUNG

Durch die anspruchsvollen Ausbauziele der Europäischen Union für erneuerbare Energien sollen bis 2020 mindestens 20 Prozent des Gesamtenergieverbrauchs aus nachwachsenden Energiequellen stammen. Allerdings kann durch die begrenzt zur Verfügung stehende Fläche nur ein Teil der Energieerzeugung durch Biomasse erfolgen. Daher sollte sich die deutsche Politik auf solche Energielinien konzentrieren, die eine deutlich effizientere Energieumwandlungsrate aufweisen als die bereits großräumig eingesetzten nachwachsenden Rohstoffe Mais, Getreide oder Raps.

Zur Umsetzung dieses Zieles wurde 2008 ein Verbundvorhaben mit dem Titel „Züchtung schnellwachsender Baumarten für die Produktion nachwachsender Rohstoffe im Kurzumtrieb (FastWOOD)“ begonnen. Dieses Projekt wird durch die enge Zusammenarbeit von acht verschiedenen Projektpartnern aus dem ganzen Bundesgebiet die Basis an für die energetische Nutzung im Kurzumtrieb bestens geeignetem, forstlich erzeugtem Material (Holz) ausbauen. Hierfür forschen die Projektpartner von FastWOOD an Sorten der Schwarz- und Balsampappel (Sektionen *Aigeiros* und *Tacamahaca*) und Weiß- und Zitterpappeln der Sektion *Leuce*

sowie an Weiden (*Salix spec.*) und der Robinie (*Robinia pseudoacacia*). Es werden vorhandene Klone evaluiert. Neue Klone werden gezielt gezüchtet. Diese Klone werden einer Klonprüfung auf Leistung und Resistenzeigenschaften unterzogen, um ihre Eignung zum Anbau auf Kurzumtriebsplantagen nachzuweisen. Die genetische Charakterisierung ermöglicht die Authentifizierung dieser neuen forstlichen Ressourcen, die Klon- und die Artidentifizierung sowie eine Abstammungsanalyse.

Damit soll die Basis geschaffen werden, um die Vorteile nachwachsender Rohstoffe effektiv zu nutzen und gleichermaßen zur Erhaltung der biologischen Vielfalt und der Bereicherung der Kulturlandschaft beizutragen. Die Nutzung von Produkten auf der Basis nachwachsender Rohstoffe bietet vielfältige Vorteile und ermöglichen die Verwirklichung einer effektiven Kreislaufwirtschaft mit erneuerbaren Energien, sogar in umweltsensiblen Bereichen, so dass das anspruchsvolle Ziel in erreichbare Nähe gerückt wird.

Schlagwörter: Pappeln, *Populus spec.*, Weiden, *Salix spec.*, Robinie, *Robinia pseudoacacia*, schnellwachsende Baumarten, Züchtung, Kurzumtriebsplantagen, FastWOOD

1 EINLEITUNG

Die Europäische Union hat anspruchsvolle Ausbauziele für erneuerbare Energien formuliert: Beim Gesamtenergieverbrauch sollen bis 2020 mindestens 20 Prozent aus erneuerbaren Energiequellen stammen. In Deutschland soll bis 2050 mehr als die Hälfte des Primärenergieverbrauchs aus regenerativen Quellen kommen.

Die Vorteile nachwachsender Rohstoffe gegenüber fossilen Energieträgern sind dabei vielfältiger Art. So sind nachwachsende Rohstoffe weitgehend CO₂-neutral und verschärfen bei ihrer Nutzung nicht den Treibhauseffekt. Der Anbau von schnellwachsenden Baumarten auf landwirtschaftlichen Flächen kann sogar durch die erhöhte Bindung von CO₂ im Boden bzw. in der Dendromasse einen erheblichen Beitrag zur Entlastung der Umwelt leisten. Der Schutz und die Ausweitung von Senken, die Förderung nachhaltiger Landwirtschaft und die Sequestrierung von CO₂ sind unter anderem als zu ergreifende Maßnahmen im Kyoto-Protokoll festgeschrieben. Nachwachsende Rohstoffe

eröffnen Möglichkeiten zur Verwirklichung einer Kreislaufwirtschaft. Die Nutzung von Produkten auf der Basis von nachwachsenden Rohstoffen in umweltsensiblen Bereichen bietet vielfältige Vorteile. Zudem können nachwachsende Rohstoffe zur Erhaltung der biologischen Vielfalt beitragen und die Kulturlandschaft bereichern. Allerdings kann durch die begrenzt zur Verfügung stehende Fläche nur ein Teil der Energieerzeugung durch Biomasse erfolgen.

Nicht alle nachwachsenden Rohstoffe sind umweltpolitisch gleich zu bewerten. Nach einem Gutachten des wissenschaftlichen Beirates beim Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (BMELV) weisen die bisher im Fokus der Bioenergie-Politik stehenden Bioenergie-Linien (Biokraftstoffe; Biogas auf Maisbasis) relativ hohe CO₂-Vermeidungskosten in einer Größenordnung von 150 bis weit über 300 €/t CO₂ auf. Die deutsche Politik sollte sich auf solche Energielinien konzentrieren, bei denen sich CO₂-Vermeidungs-

kosten von unter 50 €/t CO₂ erreichen lassen. Das sind die

- Biogaserzeugung ausschließlich auf Güllebasis, möglichst mit Kraftwärmekopplung (KWK);
- die kombinierte Strom- und Wärmeerzeugung auf Basis von Hackschnitzeln aus Waldrestholz,
- die Nutzung von Holz aus Kurzumtriebsplantagen und
- die Co-Verbrennung von Hackschnitzeln bzw. in gewissem Umfang von Stroh in bestehenden Großkraftwerken.

Die Erzeugung von Biodiesel und Bioethanol in Deutschland ermöglicht nur eine sehr geringe CO₂-Vermeidungsleistung in einer Größenordnung von weniger als 3 t CO₂/ha, während sich mit anderen Bioenergie-Linien (z.B. Hackschnitzel-Blockheizkraftwerk auf der Basis von Kurzumtriebsplantagen) mehr als 12 t CO₂/ha erreichen ließen (ANONYMUS, 2007). Auch aus Sicht des Naturschutzes sind Kurzumtriebsplantagen wesentlich positiver zu bewerten als Ackerflächen mit intensiver Nutzung (ANONYMUS, 2008).

Im Gegensatz zu landwirtschaftlich erzeugten nachwachsenden Rohstoffen wie Mais, Getreide oder Raps, die für die Energieumwandlung bereits großräumig eingesetzt werden, weisen forstlich erzeugte nachwachsende Rohstoffe (Holz) auf Kurzumtriebsflächen eine deutlich effizientere Energieumwandlungsrate auf. Daher stellen schnell wachsende Bäume eine sinnvolle Alternative bzw. Ergänzung dar. Auf ihrer letzten Konferenz im September 2009 in Eisleben (ANONYMUS, 2009) haben die Agrarminister des Bundes und der Länder

unter TOP 28, Punkt 5, festgestellt, dass "...die nationalen Ziele für die energetische Biomassenutzung nur mit einem nennenswerten Anbau von Kurzumtriebsplantagen erreicht werden können. Um ein wesentliches Hemmnis für die Anlage von Kurzumtriebsplantagen zu beseitigen, fordern die Ministerinnen und Minister, die Senatorin und Senatoren der Agrarressorts der Länder, den § 2 des Bundeswaldgesetzes (BWaldG) dahingehend zu ändern, dass Kurzumtriebsplantagen und Agroforstsysteme vom Waldbegriff ausgenommen werden. Zudem bitten die Ministerinnen und Minister, die Senatorin und Senatoren der Agrarressorts der Länder die Bundesregierung zu prüfen, ob die Förderbedingungen in der GAK verbessert werden können sowie bei Verkauf und Verpachtung bundeseigener Flächen den besonderen Anforderungen von Kurzumtriebsplantagen und Agroforstsystemen Rechnung getragen werden kann."

Leider steht bei Pappel, der neben Weide wichtigsten Gattung für den Kurzumtrieb, bisher nur eine sehr begrenzte Anzahl von geeigneten Klonen zur Verfügung. Dieser Umstand macht die Deckung der entstandenen Nachfrage schwierig und könnte dazu führen, dass auch ungeprüftes Vermehrungsgut aus dem Ausland oder Sorten unsicherer Identität verwendet werden. Da Pappeln dem Forstvermehrungsgutgesetz (FoVG) unterliegen und als Klone vegetativ vermehrt werden, ist eine Zulassung als geprüftes Vermehrungsgut vorgeschrieben.

2 VERBUNDVORHABEN FASTWOOD UND SEINE TEILPROJEKTE

Vor diesem Hintergrund wurde am 1. Oktober 2008 ein Verbundvorhaben mit dem Titel „Züchtung schnellwachsender Baumarten für die Produktion nachwachsender Rohstoffe im Kurzumtrieb (FastWOOD)" begonnen. Die Förderung dieses Verbundvorhabens erfolgt durch finanzielle Unterstützung des Bundesministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (BMELV) über die Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. (FNR) für das Förderprogramm „Nachwachsende Rohstoffe" unter dem Förderkennzeichen 22011007

(JANSSEN & WYPUKOL, 2009).

Im Rahmen dieses Verbundprojektes werden acht Teilvorhaben von Institutionen aus dem ganzen Bundesgebiet gefördert. Die Nordwestdeutsche Forstliche Versuchsanstalt (NW-FVA, Abteilung Waldgenressourcen, DR. ALWIN JANSSEN) ist für die Koordination des gesamten Verbundvorhabens verantwortlich. Die Evaluierung bereits vorhandener Versuchsergebnisse sowie bestehender Bestände und Versuchsflächen und die Zulassung

von Schwarz- und Balsampappelklonen (Sektionen *Aigeiros* und *Tacamahaca*) und Weiden aus diesen Ergebnissen gehören ebenso zu den Aufgaben dieses Teilprojektes (TP) wie die Aussaat noch vorhandenen Saatguts und das Screening der Sämlinge auf Eignung für den Kurzumtrieb. Des Weiteren sollen nach Aufstellung eines neuen Züchtungsprogramms intra- und interspezifische Kreuzungen durchgeführt werden. Mit dem neu gezüchteten Material wird eine Sortenprüfung auf Leistung und Resistenzeigenschaften z.B. gegen pflanzenpathogene Pilze wie dem Pappelblattrost angelegt. Die bereits vorhandenen, genauso wie die neu gezüchteten Pappeln und Weiden sollen genetisch charakterisiert werden. Für diese genetische Charakterisierung wurden Mikrosatelliten-Marker und cp-DNA-Marker optimiert. Mit diesen DNA-Markern soll sowohl die Sorten- als auch die Artidentifizierung und eine Abstammungsanalyse ermöglicht werden.

Das Johann Heinrich von Thünen-Institut (vTI-Institut für Forstgenetik, DR. MIRKO LIESEBACH) mit den Standorten Großhansdorf bei Hamburg und Waldsiedersdorf nahe Berlin ist ein weiterer Partner (TP2) im Verbundprojekt FastWOOD. Im Fokus dieses Teilprojekts 2 stehen Arbeiten an den Pappelarten der Sektion *Leuce* und der Robinie. Auch bei diesen Arten soll durch weiterführende Züchtung die bestehende genetische Basis vergrößert werden. Zusätzlich steht die Potenzial- und Risikoabschätzung (Sortenprüfung) im Hinblick auf die Eignung der bestehenden und neu gezüchteten Sorten für Kurzumtriebsplantagen bei diesem Teilprojekt im Vordergrund der Untersuchungen. Durch genetische Charakterisierung mit Hilfe von Mikrosatelliten-Markern und der Untersuchung von Einzel-Nukleotid-Polymorphismen (SNP-Markern) soll durch dieses Teilprojekt auch für die Pappelarten der Sektion *Leuce* und der Robinie die Sortenidentifizierung und Artidentifikation gewährleistet werden.

Als Teilprojekt 3 arbeitet der Staatsbetrieb Sachsenforst (SBS, Referat Forstgenetik / Forstpflanzenzüchtung, DR. HEINO WOLF) an der Evaluierung bestehender Bestände und Versuchsflächen von Pappeln der Sektion *Leuce* und den Weiden. Bei diesem Teilprojekt steht die besondere Berücksichtigung abiotischer Faktoren, wie beispielsweise Reaktionen auf Trockenstress, bei der Züchtung und Charakterisierung dieser Arten im Vordergrund.

Im Süden des Bundesgebietes arbeitet das Bayerische Amt für forstliche Saat- und Pflanzenzucht (ASP, RANDOLF SCHIRMER, TP 4) an der Anlage von Versuchsflächen zur Frage der energetischen Nutzung im Kurzumtrieb geeigneter Sorten von Schwarz- und Balsampappeln (Sortenprüfung). Ferner werden wichtige Fragen zur Anbaueignung wie beispielsweise Untersuchungen zu den Pflanzabständen und der Länge der Umtriebszeit von vorhandenen und neu gezüchteten Klonen der Schwarz- und Balsampappeln von diesem Projektpartner erarbeitet.

Weitere Partner im Verbundprojekt FastWOOD sind die Technische Universität Dresden (TUD, Institut für Forstbotanik und -zoologie, PROF. DR. DORIS KRABEL, TP5) und die Philipps-Universität Marburg (PUM, Fachbereich Biologie, Naturschutzbiologie, DR. RONALD BIALOZYT, TP6). An der TUD werden Untersuchungen zur effizienten Erschließung und Erhaltung genetischer Ressourcen von Baumarten für den landwirtschaftlichen Anbau durchgeführt. Daneben wird die Charakterisierung aller im Verbundprojekt beinhalteten Arten auf der Basis physiologischer und anatomischer Merkmale des Holzes sowie die Entwicklung einer Informationsplattform für Pappeln weiterentwickelt. Hingegen steht bei der PUM die Identifizierung und genaue Kartierung von natürlichen Schwarzpappelvorkommen in der Landschaft im Zentrum der Untersuchungen. Zusätzlich werden hier Analysen zur molekulargenetischen Charakterisierung dieser natürlichen Schwarzpappelbestände durchgeführt.

Die Landesforstanstalt Eberswalde (LFE, DR. HABIL. RALF KÄTZEL) und das Forschungsinstitut für Bergbaufolgelandschaften e.V. (FIB, DR. DR. DIRK KNOCHE) sind die Teilprojektpartner 7 bzw. 8. Der Focus dieser beiden Institute liegt auf Untersuchungen und Versuchen zur Entwicklung eines Modellprojekts zu Begründungsverfahren der Robinie (*Robinia pseudoacacia*) zur vordringlichen energetischen Nutzung.

Durch diese verzahnte und enge Zusammenarbeit aller acht Projektpartner soll die Basis an für die energetische Nutzung im Kurzumtrieb bestens geeignetem Material ausgedehnt werden. Hierfür werden u. a. Klon- und Züchtungsmaterial zwischen den Projektpartnern ausgetauscht und mit Hilfe eines initiierten Ringversuchs der beteiligten forstgenetischen Labore die Verfahren und

Ergebnisse zu den verschiedenen genetischen Charakterisierungsmethoden abgeglichen. Damit soll durch die Zulassung geeigneter Sorten und die Anlage von Mutterquartieren zur Vermehrung in

privaten oder staatlichen Baumschulen die Bandbreite an verfügbarem geprüftem Vermehrungsgut dieser schnellwachsenden Baumarten vergrößert werden.

3 TEILVORHABEN DER NW-FVA (TEILPROJEKT 1)

Nach dieser Übersicht der einzelnen Projektpartner des Verbundvorhabens FastWOOD werden im Folgenden die an der NW-FVA bisher durchgeführten Arbeiten vorgestellt.

3.1 Beerntung von Elternbäumen und Behandlung der Blühreiser

Im ersten Jahr des Verbundprojektes wurde nach Evaluierung der zur Verfügung stehenden potenziellen Elternbäume (männliche und weibliche Altbäume) in bestehenden Beständen und Populeten ein Kreuzungsplan erstellt. Dieser beinhaltete 86 kontrollierte Kreuzungen innerhalb und zwischen Balsam- und Schwarzpappel. Von diesen auf Grund

ihrer Eigenschaften, wie z.B. der Wuchsleistung oder Resistenz gegenüber dem Pappelblattrost ausgesuchten Eltern wurden mit Hilfe einer Hebebühne oder durch Herunterschließen mit dem bei JANSSEN et al. (1992) beschriebenen Verfahren bei den teilweise über 40 m hohen Pappeln Blühreiser geerntet. Nach der eindeutigen Geschlechtsbestimmung durch Blühknospenquerschnitte (vgl. Abbildung 1) wurden die Blühreiser der beiden Geschlechter mit unterschiedlichen Verfahren weiter behandelt.

Abbildung 1 / Figure 1

Querschnitte von Blütenknospen: oben männlich, unten weiblich

Cross-sections of flower buds: at the top a male, below a female specimen



So konnten die männlichen Reiser durch das Einstellen in Wasser bei Zimmertemperatur zur Blüte gebracht und der zur Kreuzung benötigte Pollen durch tägliches Absammeln erhalten werden. Da es sich in der Vergangenheit erwies, dass bei Schwarz- und Balsampappeln das vollständige Ausreifen der Früchte durch lediglich in Wasser kultivierte weibliche Blühreiser nur selten erfolgreich ist, wurde eine alternative Methode angewandt. Hierbei wurden die weiblichen Reiser nach der Ernte zunächst bewurzelt. Dies geschah durch das Abstecken der Blühreiser in Pflanztöpfe, die sich in einer 4 °C kalten Kühlzelle in einem 20 °C warmen Wasserbad befanden. Zum Austreiben wurden die bewurzelten Blühreiser ins Gewächshaus verbracht.

3.2 Kreuzungsverfahren

Die geplanten 86 kontrollierten Kreuzungen wurden in eigens dafür konstruierten Kabinen aus pollenundurchlässigem Vlies durch die Bestäubung jeder einzelnen Blütenrispe mit Hilfe eines Pinsels durchgeführt. Bei 40 dieser Kreuzungen konnten Sämlinge erzeugt werden. Aus Kapazitätsgründen wurde die Anzucht auf maximal 300 Sämlinge pro Kreuzung beschränkt, welche nach vier bis sieben Wochen nach der Keimlingsphase im Gewächshaus in Frühbeetkästen weiter kultiviert wurden. Trotz Bewurzelung der weiblichen Blühreiser kam es vereinzelt zu frühzeitigem Absterben der Samenkapseln bzw. zur unzureichenden Ausreifung der Samen. Bei diesen Kreuzungen wurden die Samen mit Hilfe von „embryo rescue“ zur Keimung gebracht. Bei dieser Methode werden die unreifen Samen unter dem Binokular aus der Samenkapsel herauspräpariert. Nach der Entfernung des Pappus werden die Samen oberflächensterilisiert. Diese sterilisierten Samen werden je nach Reifegrad auf speziellen Nährmedien oder sterilem Quarzsand in einer Phytokammer kultiviert (GEBHARDT, 1996). Durch diese Vorgehensweise konnten Sämlinge von Kreuzungen erhalten werden, die sonst nicht ausgereift wären.

3.3 Genetische und morphologische Bestimmungen

Von allen Absaaten wurden Blattproben zur genetischen und morphologischen Bestimmung genommen. Signifikante Unterschiede in der Wuchslleistung zeigten sich schon in dieser frühen Wachstumsphase sowohl zwischen als auch innerhalb der einzelnen Absaaten. Darüber hinaus konnten aus den Kreuzungen des Jahres 2007 etwa 500 Sämlinge nach den Kriterien Wurzelhalsdurchmesser, Höhe und Pappelblattrostresistenz vorselektiert und für eine Sortenvorprüfung verklont (bis zu 15 Pflanzen pro Klon) werden. Des Weiteren wurden verschiedene Parameter wie beispielsweise Höhe, Brusthöhendurchmesser, Triebanzahl und Blattrostbefall in älteren Versuchsflächen aufgenommen. So konnten aus Kurzumtriebsversuchen, die in den Jahren 2006 und 2007 angelegt worden waren, die besten 36 Klone ausgewählt werden.

Abbildung 2 / Figure 2

Kurzumtriebsversuch „Haferfeld“: Stöcke mit zweijährigem Aufwuchs nach 15maligem Rückschnitt seit 1976

Short rotation coppice „Haferfeld“: rootstocks with two-year-old shoots after pruning 15 times since 1976



Mit diesen Klonen werden im nächsten Jahr (2010) sechs, über ganz Deutschland verteilte Versuchsflächen angelegt. Ebenso wurden mehrere Parameter im ältesten deutschen Kurzumtriebsversuch „Haferfeld“, der 1976 als Sortenprüfung angelegt worden war, in der Nähe von Hann. Münden aufgenommen. Auch nach 16maligem Rückschnitt sind bei den geeigneten Sorten keine Gesundheitsprobleme an den Stöcken bei nach wie vor gutem Zuwachs festzustellen (Abbildung 2). Leider ist in diesem Versuch aufgrund der Ausfälle und der nur zweimaligen Wiederholung eine Hochrechnung auf Hektarwerte nicht statthaft, so dass nur eine gruppenmäßige Einteilung sinnvoll erscheint. In der Gruppe der wüchsigsten Klone sind demnach enthalten: 'Max 3', 'Weser 4', 'Max 1', 'Weser 6', 'Max 4', '127/66', 'Brühl 7', '120/66' und '613/52'.

Ein besonderes Augenmerk wurde neben dem Zuwachskriterium auch auf die Pappelblattrost-Resistenzeigenschaften der zu selektierenden Klone gelegt. So wurde eine Bonitur des Pappelblattrostbefalls bei allen Pflanzen durchgeführt, deren Bewertung in die Selektionsgewichtung mit einfluss. Bei Weiden ist es bereits gelungen, einen genetischen Marker (Mikrosatellit) zu identifizieren, der Auskunft über die Blattrostresistenz geben kann (SHIELD et al., 2007). Die Übertragbarkeit dieses

Markers innerhalb der Familie *Salicaceae* von den Weiden auf die Arten der Gattung *Populus* ist zur Zeit ein Gegenstand der vielfältigen Untersuchungen unseres genetischen Labors.

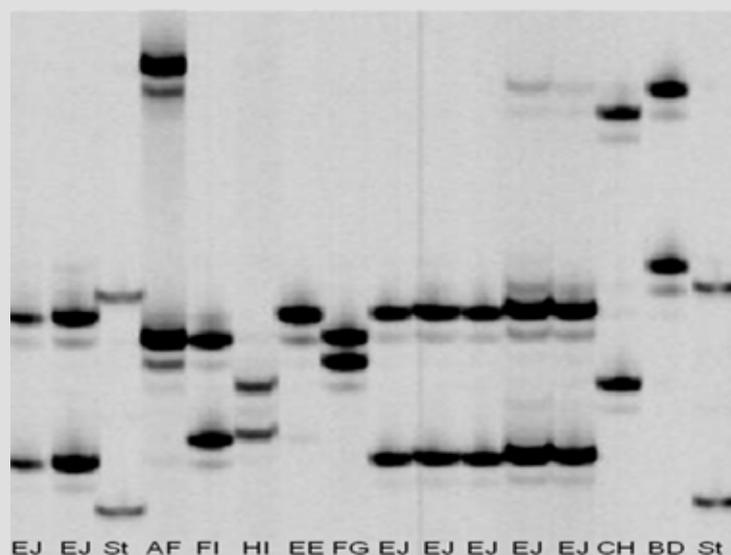
Weitere genetische Untersuchungen befassen sich mit der Artunterscheidung mit Hilfe von PCR-RFLP und der Genotypisierung mittels SSR-Markern. Der Vergleich von Proben des Standard-Klons 'Rochester' von verschiedenen Versuchsflächen und Populanten in Deutschland sowie von Einsendungen aus Belgien, Frankreich und Italien haben ergeben, dass allein am Mikrosatelliten-Genort WPMS_14 sieben unterschiedliche Genotypen nachgewiesen werden können (Abbildung 3). Untersuchungen zu anderen Klonen zeigten ebenfalls, dass sich unter einer Bezeichnung teilweise mehrere Klone verbargen (GEBHARDT et al., 2007). Im Sinne des Verbraucherschutzes ist es unerlässlich, die Klonidentität sicherzustellen.

Im Teilprojekt 1 sollen daher nach der Optimierung von nunmehr 27 verschiedenen Mikrosatelliten-Markern alle bearbeiteten Klone genetisch charakterisiert werden, um von Anfang an eine differenzierte Authentifizierung und eine sichere Identifizierung der Klone zu gewährleisten.

Abbildung 3 / Figure 3

Pappelklon 'Rochester'; Bandenverteilung am Genort WPMS_14; unterschiedliche Buchstabenpaare bedeuten verschiedene Klone (BD = Positivkontrolle 'Max 1', St = Standard)

Poplar clone 'Rochester'; banding pattern at gene locus WPMS_14; different letter pairs represent different clones (BD = control clone 'Max 1', St = standard)



4 ZEITLICHE PLANUNG UND RESTRIKTIONEN

Das Verbundprojekt FastWOOD ist ein auf drei jeweils dreijährige Förderperioden angelegtes Vorhaben. Dass dieser Zeitraum für die Durchführung von Züchtungsarbeiten bis hin zur Zulassung geeigneter Sorten sehr knapp bemessen ist, soll die Zeitplanung für die Pappelzüchtung des Teilprojektes 1 verdeutlichen.

Zu Beginn des Verbundvorhabens werden gezielte Kreuzungen durchgeführt, das erhaltene Saatgut gereinigt und ausgesät. Im ersten Jahr erfolgen die Anzucht der Keimlinge und die erste Selektion dieser Absaaten nach Kriterien der Vitalität und des Durchmessers.

Die dadurch ausgesuchten Pflanzen werden am Ende des zweiten Jahres zur Anlage einer zweijährigen Vorprüfung verklont und im Freiland abgesteckt. Diese Klone werden bereits in diesem frühen Stadium künstlichen Resistenztests unterzogen und erneut auf Wuchsleistung sowie Feldresistenz selektiert.

Im fünften Jahr erfolgt die Anlage von Sortenprüfungen auf verschiedenen Versuchsflächen im gesamten Bundesgebiet. Diese Sortenprüfungen

werden auf dreijährigen Umtrieb angelegt und in den folgenden Jahren auf Mortalität hin überprüft.

Ende des siebten Jahres kann die Auswertung der ersten Umtriebszeit durch Aufnahme der Wuchsleistung dieser Klone sowie der Feldresistenz-eigenschaften und Mortalitätsrate erfolgen. Nach Beendigung der Vegetationsperiode werden diese Sortenprüffelder abgeerntet und im darauf folgenden Frühjahr kann die Bewertung der Ausschlagfähigkeit vorgenommen werden.

Die Zulassung der am besten geeigneten Klone kann allerdings erst nach Auswertung der zweiten Umtriebszeit sowie der dritten Selektion auf Leistung, Mortalität, Feldresistenz und Ausschlagfähigkeit, also nunmehr 10 Jahre nach der Kreuzung, erfolgen.

Mit diesen zugelassenen Klonen können ab dem elften Jahr nach der Kreuzung Mutterquartiere und, soweit notwendig, zusätzliche Anbauprüfungen angelegt werden. Also stehen dem Markt frühestens nach 12 Jahren neue Pappelklone zur Verfügung.

5 LITERATUR

ANONYMUS (2007): Nutzungen von Biomasse zur Energiegewinnung – Empfehlungen an die Politik, Wissenschaftlicher Beirat beim Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz, 242 Seiten, www.bmelv.de/cae/servlet/contentblob/382594/publicationFile/23017/GutachtenWBA.pdf.

ANONYMUS (2008): Energieholzproduktion in der Landwirtschaft – Chancen und Risiken aus Sicht des Naturschutzes. Studie des Naturschutzbundes Deutschland, 70 Seiten, www.nabu.de/imperia/md/content/nabude/energie/biomasse/nabu-studie_energieholz.pdf.

ANONYMUS (2009): Ergebnisniederschrift der Agrarministerkonferenz am 18. September 2009 in der Lutherstadt Eisleben, http://www.agrarministerkonferenz.de/uploads/AMK_Ergebnisprotokoll_a75.pdf.

GEBHARDT, K. (1996): Preservation of black poplar by means of embryo rescue. In: Proceedings of the 20th Session of the International Poplar Commission, Budapest, 1-4th October 1996, Ed. István Bach. Vol. II, p.909.

GEBHARDT, K.; KONNERT, M.; WYPUKOL, H. & RATHMACHER, G. (2007): Herkunft und Identifikation der Max-Klone. Posterbeitrag zur Fachtagung: "Anbau und Nutzung von Bäumen auf landwirtschaftlichen Flächen", 2.-4-7.07, Univ. Freiburg Tagungsband, S.102-103.

JANSSEN, A.; BÖDEN, E. & WALTER, P. (1992): Untersuchungen zur genetischen Variation: Werbung von Buchenknospen für Isoenzymanalysen. AFZ 47: 639.

JANSSEN, A. & WYPUKOL, H. (2009): Neue Sorten braucht das Land! Moderner Niederwald – FastWOOD. AFZ/ Der Wald 64: 307.

SHIELD, I.F.; PEI, M., HANLEY, S.J.; MACALPINE, W.J.; HARRYMAN, R., TRYBUSH, S. & KARP, A. (2007): Genetic Improvement and Breeding of Biomass Willows for the UK. Proceedings Int. Energy-Farming-Congress 13.-15.3.07 in Papenburg / Germany.