

Pappelkommission der Bundesrepublik Deutschland

Bericht über Aktivitäten bei dem Anbau und der Nutzung
von Pappeln, Aspen und Weiden
in der Bundesrepublik Deutschland

Zeitraum: 1996 bis 1999

Georg von Wühlisch
Institut für Forstgenetik und Forstpflanzenzüchtung
Hamburg

Pappelkommission der Bundesrepublik Deutschland



Bundesforschungsanstalt für Forst- und Holzwirtschaft
Hamburg



Bundesministerium für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft

Bonn, Juni 2000

Inhalt

I	POLITIK UND GESETZGEBUNG	5
1	Politik	5
	a) Untersuchungen über den Anbau von Pappeln und Weiden im Kurzumtrieb	5
	b) Anbau von Pappeln und Weiden auf stillgelegten landwirtschaftlichen Flächen	5
	c) Generhaltung bei der Europäischen Schwarzpappel und Silberpappel	5
2	Gesetzliche Maßnahmen	6
II	STATISTISCHE UND WIRTSCHAFTLICHE DATEN	6
1	Statistische Daten	6
2	Produktion	6
3	Import und Export	6
4	Trends	7
	a) Marktentwicklungen	7
5	Bewirtschaftung und Verwaltung von Anpflanzungen	7
III	TECHNISCHE DATEN	7
1	Identifizierung, Registrierung und Sortenkontrolle	7
	a) Identifizierung	7
	b) Zulassung	8
	c) Registrierung	9
	d) Sortenkontrolle	9
2	Anbau	9
3	Züchtung und Auslese	9
	a) Konventioneller Umtrieb	9
	b) Kurzumtrieb	9
4	Schutzmaßnahmen	11
5	Nutzung und Verwendung	11
	a) Nutzung	11
	b) Verwendung	11

6	Andere Studien und Aktivitäten	12
a)	Generhaltung	12
b)	Gentransfer bei Aspen	13
I	i) Expression und Stabilität	11
II	ii) Interaktionen zwischen Mykorrhizapilzen und trangen Aspenklonen	12
III	iii) Hormon- und Kohlenhydratmetabolismus und Auswirkungen auf physiologische Eigenschaften	13
IV	ALLGEMEINE ANGABEN	16
1	Nationale Pappelkommission	16
2	Literatur	16
3	Beziehungen zu anderen Ländern	17
a)	Austausch von Stecklingen, Pflanzen und Pollen	17

Anlagen: Literaturverzeichnis

I Politik und Gesetzgebung

1 Politik

a) Untersuchungen über den Anbau von Pappeln und Weiden im Kurzumtrieb

Versuchsanbauten schnellwachsender Baumarten insbesondere von Pappeln und Weiden finden in Deutschland seit 1976 statt. Die Bundesregierung hat seit 1982 Forschungsarbeiten an unterschiedlichen Standorten in Deutschland gefördert. 1997 ist ein weiteres Modellvorhaben begonnen worden, bei dem Fragen der Erzeugung von Pappelindustrieholz in kurzen Umtriebszeiten auf 100 ha Fläche in Hessen und Sachsen geklärt werden sollen. Diese Forschungsarbeiten dienen zur Klärung der für den praxisgerechten Anbau relevanten Fragen von schnellwachsenden Baumarten und deren Nutzung. Die Untersuchungen der vergangenen Jahre haben dazu beigetragen, dass grundlegende Fragestellungen zum Anbau von schnellwachsenden Baumarten geklärt werden konnten, wie bereits im früheren Bericht dargestellt. Dabei haben ökonomische Studien gezeigt, dass sich die relativ hohen Investitionskosten gegebenenfalls rentieren, wenn Fördermittel im Rahmen der Flächenstilllegung in Anspruch genommen werden können.

b) Anbau von Pappeln und Weiden auf stillgelegten landwirtschaftlichen Flächen

Seit September 1993 ist im Rahmen der Flächenstilllegung der Anbau mehrjähriger Kulturen als nachwachsende Rohstoffe, zu denen auch schnellwachsende Baumarten mit einer Umtriebszeit von höchstens 10 Jahren gehören, auf landwirtschaftlichen Flächen möglich. Durch das Gesetz zur Gleichstellung stillgelegter und landwirtschaftlich genutzter Flächen (BGBl. I S. 910), das rückwirkend ab Januar 1995 gilt, bleibt der Ackerstatus von stillgelegten Flächen, die mit schnellwachsenden Baumarten bepflanzt wurden, gewahrt. Für diese Anbaualternative haben sich jedoch nur wenige Landwirte entschieden, so dass insgesamt nur 100 bis 500 ha dieser Anbauform existieren.

c) Generhaltung bei der Europäischen Schwarzpappel und Silberpappel

Bedingt durch den Anbau von Hybridpappeln und der Zerstörung von Auwäldern sind die Vorkommen der reinen Schwarzpappel stark reduziert worden. Anstrengungen werden unternommen, die verbliebenen Vorkommen durch *in situ* und *ex situ* Maßnahmen zu sichern. Auch am internationalen Netzwerk im Rahmen des EUFORGEN-Programms zur Generhaltung bei der Europäischen Schwarzpappel nimmt Deutschland teil.

2 Gesetzliche Maßnahmen

Keine Änderungen gegenüber 1996

II Statistische und wirtschaftliche Daten

1 Statistische Daten

gegenüber 1996 haben sich keine wesentlichen Veränderungen ergeben

2 Produktion

Die Bedeutung des Pappel- und Weidenanbaus als Rohstoffbasis ist in der Bundesrepublik Deutschland als gering einzustufen. Über den derzeitigen Einschlag von Pappelrohholz liegen keine genauen Daten vor, da der Pappelrohholzeinschlag und Verkauf zusammen mit der Holzartengruppe Buche erfaßt und verbucht wird. Der jährliche Einschlag an Pappeln wird auf 150.000 bis 300.000 m³ geschätzt.

Verbrauch

Über den Verbrauch an Pappelrohholz liegen keine neueren Erhebungen vor.

3 Import und Export

Der Außenhandel der Bundesrepublik Deutschland mit Pappelholz ist insgesamt gering. Der Export ist deutlich höher als der Import.

4 Trends

a) Marktentwicklungen

Ein ausgeprägter Pappelholzmarkt hat sich in der Bundesrepublik Deutschland nicht ausbilden können. Dementsprechend ist die holzbe- und verarbeitende Industrie auf diese Holzart nicht eingerichtet. Der Absatz des Pappelholzes ist wegen des zerstreuten Anfalls und des damit verbundenen mengenmäßig geringen Angebotes insgesamt unbefriedigend.

5 Bewirtschaftung und Verwaltung von Anpflanzungen

Keine wesentlichen Änderungen gegenüber 1996

III Technische Daten

1 Identifizierung, Registrierung und Sortenkontrolle

a) Identifizierung

Die bislang verwendeten Verfahren zur Identifizierung von Pappelklonen beruhten ausschließlich auf morphologischen und phänologischen Merkmalen. Die Verfahren reichen vor allem bei Klonmischungen nicht mehr aus, um eine einwandfreie Unterscheidung aller Klone zu gewährleisten. In zunehmendem Maße werden deshalb biochemische Methoden (Isoenzymanalysen und molekulargenetische Methoden) für die Identifizierung verwendet.

Auch für die Generhaltung werden diese Analysemethoden eingesetzt. Wegen der leichten Vermehrbarkeit durch Steckhölzer sind Schwarzpappel-Hybriden in Europa seit etwa 200 Jahren verbreitet worden. Dies trifft insbesondere zu für die Kreuzungen zwischen der Kanadischen Schwarzpappel (*P. deltoides* Bartr.) und der Europäischen Schwarzpappel (*P. nigra* L.), deren Nachkommenschaften als *Populus x euramericana* bezeichnet werden. Da sich die Europäische mit der Kanadischen Schwarzpappel sowie den Hybridklonen kreuzt, ist eine genetische Kontamination der einheimischen Schwarzpappelvorkommen nicht auszuschließen. Aufgrund der Ähnlichkeit der beiden Baumarten sind diese und ihre

Arthybriden aufgrund morphologischer Merkmale nicht mit letzter Sicherheit zu unterscheiden. Sowohl mittels Isoenzymen als auch mit molekulargenetischen Analysen sind sichere Unterscheidungen zwischen Vertretern der reinen Europäischen Schwarzpappeln und Schwarzpappel-Hybriden möglich.

b) Zulassung

Die Zulassung von Saat- und Pflanzgut erfolgt auf der Grundlage langjähriger Prüfanbauten nach Vorgaben des Gesetzes über forstliches Saat- und Pflanzgut und den hierzu ergangenen Rechts- und Verwaltungsvorschriften in der Kategorie Geprüftes Vermehrungsgut. Seit 1997 hat die Sächsische Landesanstalt für Forsten vier Aspen-Nachkommenschaften (*Populus tremula* L.) zur Zulassung von Ausgangsmaterial für die Gewinnung von Geprüftem Vermehrungsgut gebracht. Zulassungsstelle ist die Forstdirektion Bautzen. Es sind die Nachkommenschaften:

Bärenstein I:	Klon 3105/IA	x	Klon 3110/IIIA
Bärenstein II:	3105/IA	x	60
Graupa I:	69	x	97
Graupa II:	5085	x	236

Die Nachkommenschaften haben folgende Eigenschaften

Graupa I

Gute Anpassungsfähigkeit

Graupa II sowie Bärenstein I und II

Überdurchschnittliche Wuchsleistung (Höhe, BHD)

Verwendungsempfehlungen der Nachkommenschaften

- Begründung von Vorwald
- Einzelmischung in Laubbaumbeständen
- Zeitmischung in Laub- und Nadelbaumbeständen
- Unterbau in lückigen Nadelbaumreinbeständen
- Stabilisierung labiler Nadelbaumreinsbeständen
- Nachbesserung von lückigen Kulturen bzw. Naturverjüngungen

c) Registrierung

Zugelassene Klone und Klonmischungen der Pappel werden in ein Baumzuchtregister eingetragen. Das

Regierungspräsidium Kassel

Steinweg 6

D-34117 Kassel

führt das Baumzuchtregister für die Pappel.

d) Sortenkontrolle

Aufgrund der geringen Nachfrage auf dem Markt ist Sortenkontrolle nicht von Bedeutung.

2 Anbau

keine wesentlichen Änderungen gegenüber 1996

3 Züchtung und Auslese

a) Konventioneller Umtrieb

keine Änderungen gegenüber 1996

b) Kurzumtrieb

Die von der Bundesregierung unterstützten Züchtungs- und Erprobungsprogramme mit Pappeln, Aspen und Weiden auf den Standorten Abbachhof, Canstein und Oldenburg sind 1996 abgeschlossen worden. Im letzten Bericht der nationalen Pappelkommission mit Stand 1996 sind die wesentlichen Ergebnisse über den Anbau und die erzielten Biomasseerträge von Pappeln, Aspen und Weiden sowie auch ökologische Aspekte bereits mitgeteilt worden. Lediglich Ergebnisse von ökonomischen Untersuchungen sind nicht mitgeteilt worden und sollen hier nachgetragen werden.

Gegenstand der Untersuchung bildet eine mit Stecklingen auf einer Ackerfläche begründeten Plantage mit Pappel-Hybridklonen. Der Anbau von Weiden oder Aspen war nicht Gegenstand

der Untersuchungen. Die Investitionskosten zur Anlage einer Plantage sind hoch und variieren mit der Pflanzenzahl, die wieder von dem Verwertungszweck der produzierten Holzbiomasse abhängt. Bei einer energetischen Nutzung mit hohen Pflanzenzahlen und kurzen Umtriebszeiten werden Kosten von DM 3.500 pro ha errechnet. Bei industrieller Verwertung der Biomasse mit geringerer Pflanzenzahl und längeren Umtriebszeiten liegen die Anlagekosten bei DM 1.500/ha jeweils ohne Zäunung.

Neben den Investitionskosten ist die Ernte und der Transport ein großer Kostenfaktor, der von dem Produktionsziel stark abhängt. Bei Einsatz von speziell konstruierten Erntemaschinen, die Hackschnitzel für eine energetische Nutzung bei maximal 4jährigem Aufwuchs ernten, wurden Erntekosten von DM 20/to ermittelt. Längere Umtriebszeiten bedingen ein stärkeres Erntematerial für das herkömmliche Erntetechnik eingesetzt werden muss.

Für die Beurteilung der ökonomischen Situation von Pappel-Kurzumtriebsplantagenflächen bei einer energetischen Verwertung der Holzbiomasse und bei durchschnittlicher Massenleistung (10 to/ha) und Lebensdauer (7 Rotationen) der Plantage ist mit Produktionskosten zwischen 55 und 85 DM/to atro Holzbiomasse zu rechnen. Wird das Betriebsrisiko außer acht gelassen und mit Erlösen von DM 100/to atro für die erzeugte Biomasse gerechnet, kann eine Annuität (bei 3,5% Zins) zwischen 250 und 500 DM/ha erwartet werden. Besser stellt sich die Situation bei Erlösen von 120 DM/to dar. Bei Erlösen unter 80 DM/to und Erträgen unter 8 to/ha kann jedoch kein positives Ergebnis erwartet werden.

Eine ernsthafte Konkurrenz zur herkömmlichen landwirtschaftlichen Nahrungsmittelproduktion stellen Kurzumtriebsflächen unter den vorherrschenden Rahmenbedingungen nicht dar. Anders ist es auf Stilllegungsflächen. Hier erscheinen die Realisierungschancen für eine Holzbiomasseproduktion für die energetische Nutzung nicht schlecht. Bei Leistungsausfällen oder Massenleistungsreduktionen um nur 20% kann es aber bereits zu Verlusten kommen. Auch die Lebensdauer einer Plantage stellt aufgrund der Fixkostenbelastung eine wesentliche kostenbeeinflussende Größe dar. Eine weitere Unsicherheit ist bei biotischen Schädigungen zu sehen. Mit zunehmender Flächenausdehnung können bisher unbedeutende Schadorganismen aufgrund besserer Entwicklungsmöglichkeiten wirtschaftlich bedeutende Schäden verursachen. Das zentrale Risiko für die Landwirte ist der Preis, zu welchem das produzierte Material verwertet werden kann. Der Mangel an Abnehmern und die geringe Nachfrage ist als Ursache dafür anzusehen, warum Kurzumtriebsplantagen bisher kaum angelegt wurden.

4 Schutzmaßnahmen

Besondere Schadensereignisse sind bei Pappeln und Weiden nicht aufgetreten.

5 Nutzung und Verwendung

a) Nutzung

Normaler Umtrieb

Die Nutzung der Pappeln und Weiden erfolgt bei dem normalen Umtrieb nach den üblichen forstlichen Methoden. Die Sortierung des Pappelrohholzes erfolgt nach den Rechtsvorschriften über gesetzliche Handelsklassen für Rohholz.

Kurzumtrieb

Die aus den Versuchsanbauten gewonnene Holzbiomasse sind für spezielle versuchsweise Verwertungen oder werden in Form von Hackschnitzeln für energetische Zwecke genutzt.

b) Verwendung

Holzstoff

Ein neu entwickeltes Verfahren zur Herstellung von Holzstoff (Alkaline Peroxide Thermo Mechanical Pulp - APTMP) könnte Absatzmöglichkeiten für Pappelholz bieten. Die Vorteile dieses Verfahrens sollen sich u.a. in der hohen Festigkeit, Weiße und Entwässerbarkeit des Holzstoffes sowie den niedrigen Energiekosten auszeichnen. Ein Papiererzeuger plant, im Einzugsbereich des Betriebsstandortes Heidenau bei Dresden größere Flächen zur Erzeugung von Pappelholz im Kurzumtrieb (10 - 12 Jahre) anzulegen.

Zur Erzeugung von Pappelindustrieholz für diesen Abnehmer fördert die Bundesregierung unter Mitwirkung verschiedener Forschungsinstitutionen seit 1997 ein Modellvorhaben zum Anbau von Pappeln mit einer Produktionszeit von 10 Jahren auf landwirtschaftlichen Stilllegungsflächen. Insgesamt wurden auf verschiedenen Standorten 50 ha Beispielflächen in Hessen und 50 ha Sachsen angelegt. Ergebnisse liegen noch nicht vor.

6 Andere Studien und Aktivitäten

a) Generhaltung

Die Minister-Konferenz zum "Schutz der Wälder in Europa" verabschiedete im Jahre 1990 in Straßburg die Resolution S2 zur Einrichtung des europäischen Programms EUFORGEN zur Erhaltung forstgenetischer Ressourcen. Als Folge davon wurden fünf Netzwerke für bestimmte Baumarten bzw. Baumartengruppen eingerichtet, mit dem Ziel, den internationalen Wissensstand über Verbreitung, Biologie, Genetik und Gefährdung der ausgewählten Arten zusammenzufassen, zu mehren und zu verbreiten sowie Empfehlungen für effektive Erhaltungs- und nachhaltige Nutzungsmaßnahmen zu erarbeiten. Dabei wird der grenzüberschreitenden Verbreitung vieler Baumarten durch eine internationale Zusammenarbeit Rechnung getragen. Deutschland hat sich 1998 dem EUFORGEN-Programm angeschlossen und beteiligt sich neben den anderen Netzwerken auch am *Populus nigra* und *Populus alba* Netzwerk.

Schon vor dem Beitritt zum EUFORGEN-Programm hat es in Deutschland im Rahmen der Bund-Länder-AG „Erhaltung forstlicher Genressourcen“ intensive Bemühungen gegeben, die seltenen reinen Schwarzpappel-Vorkommen festzustellen und zu kartieren. Insgesamt sind rund 3.500 Schwarzpappel Individuen festgestellt worden. Meist handelt es sich um Altbäume als Relikte von früheren Auwäldern, die heute zerstört sind, oder von Restbeständen früherer Anbauten. Die Bestimmung der Artreinheit der Bäume wird zunächst anhand morphologischer Merkmale vorgenommen. In Zweifelsfällen kann *Populus nigra* von *Populus x euramericana* durch biochemische Methoden (Isoenzym- und molekulargenetische Analysen) sicher unterschieden werden.

Im Rahmen des Netzwerkes ist eine Sammlung (core collection) von Schwarzpappelklonen in Casale Monferrato, Italien, angelegt worden, zu der Deutschland 2 Klone beigetragen hat. Über die europaweiten Vorkommen der Schwarzpappel wird im Rahmen des Netzwerkes eine Datenbank aufgebaut in der auch Daten zu den Schwarzpappelvorkommen in Deutschland gesammelt werden sollen.

Wegen der Seltenheit intakter Auwälder, ist die *In-situ*-Erhaltung der Restvorkommen in Auwäldern vordringlich. Eine Zusammenarbeit mit dem World-Wide-Fund for Nature (WWF) wird hierbei angestrebt. Die *Ex-situ*-Erhaltung erfolgt in Erhaltungsplantagen und Mutterquartieren nach Stecklings- und *In-vitro*-Vermehrung. In dem Netzwerk soll zusätzlich die ebenfalls europaweit gefährdete Silberpappel (*Populus alba*) bearbeitet werden.

An einem seit 1998 durch die Europäische Union finanzierten Forschungsvorhaben „EUROPOP“ sind unter den teilnehmenden Institutionen aus sieben Ländern auch zwei Institutionen aus Deutschland beteiligt. Es sind die Hessische Landesanstalt für

Forsteinrichtung, Waldforschung und Waldökologie, Hann.-Münden sowie das Institut für Forstgenetik und Forstpflanzenzüchtung, Forstliche Biometrie und Informatik der Universität Göttingen. Im Projekt werden bei der Europäischen Schwarzpappel die genetische Diversität erforscht, die Biodiversität in Auwald-Ökosystemen evaluiert und Erhaltungs-Strategien entwickelt.

b) Gentransfer bei Aspen

Die Untersuchungen an gentechnisch veränderten Aspenklonen wurden fortgesetzt. Im Frühjahr 1996 wurde ein Freisetzungsversuch auf dem Gelände des Institutes für Forstgenetik und Forstpflanzenzüchtung der Bundesforschungsanstalt für Forst- und Holzwirtschaft mit acht transgenen Linien und insgesamt 256 Pflanzen in einer randomisierten Blockanlage mit vier Wiederholungen und zusätzlich 96 Kontrollpflanzen ausgepflanzt. Als Ausgangsklone wurden der Hybridklon Esch5 (*Populus tremula* x *P. tremuloides*) und die Klone Brauna11 und W52 (*Populus tremula*) verwendet.

Ausgangsklon	Transgene Linien
Esch5 (Hybridaspel, weiblich)	Esch5:35S- <i>rolC</i> #1, -#3, -#5, -#16
Brauna11 (Aspe, weiblich)	Brauna11:35S- <i>rolC</i> #2
W52 (Aspe, männlich)	W52:35S- <i>rolC</i> #2
Esch5 (Hybridaspel, weiblich)	Esch5: <i>rbcS-rolC</i> #4, -#18

Das zur Transformation verwendete Konstrukt *rolC* entstammt dem *Agrobacterium rhizogenes* und wurde entweder unter der Kontrolle des konstitutiven Blumenkohl-Mosaik-Virus-35S Promotors (35S-*rolC*) oder des lichtinduzierbaren Promotors der kleinen Untereinheit der Ribolosebiphosphat Carboxylase (*rbcS-rolC*) verwendet.

Die Transformationsmethode und die Expression der morphologischen und physiologischen Merkmale bei den transgenen Aspen sind bereits im Bericht 1995 beschrieben worden. Ziele des Freisetzungsversuchs sind es, Untersuchungen durchzuführen über:

- Expression und Stabilität des Konstrukts
- Interaktionen zwischen Mykorrhizapilzen und transgenen Aspenklonen
- Hormon- und Kohlenhydratmetabolismus in *rolC* transgenen Aspenklonen und deren mögliche Auswirkungen auf phytopathologische Eigenschaften

Die Untersuchungen hierzu sind nicht abgeschlossen, vorläufige Berichte können wie folgt zusammengefasst werden:

i) Expression und Stabilität

Für die phänotypische Charakterisierung der transgenen Pflanzen unter Freilandbedingungen wurden Merkmale wie Austrieb, Pflanzenhöhe, Stammdurchmesser, Verzweigungsmerkmale und Blattgröße gemessen. Die *35S-rolC* transgenen Pflanzen trieben ungefähr eine Woche früher und die *rbcS-rolC* transgenen Pflanzen nur wenige Tage vor den Kontrollpflanzen aus. Hormonuntersuchungen an Knospen ergaben, dass transgene Pflanzen geringere Gehalte an Abscisinsäure aufwiesen, dem für die Knospen- und Samenruhe verantwortlichen Pflanzenhormon. Messungen der Pflanzenhöhe und des Stammdurchmessers zeigten, dass die *35S-rolC* transgenen Pflanzen deutlich geringeren Zuwachs hatten, während die *rbcS-rolC* Pflanzen sich wie die nicht transformierten Pflanzen verhielten. Die Bestimmung der Anzahl der Seitenzweige zeigte deutlich einen klonspezifischen Unterschied: während bei den *35S-rolC* transgenen Pflanzen vom Ausgangsklon Esch5 eine Abnahme der Zahl der Seitenzweige festzustellen war, konnte bei denen der Ausgangsklone Brauna11 und W52 eine Zunahme verzeichnet werden. Morphologisch und phänotypisch sichtbare Reversionen (sichtbare Abweichungen vom erwarteten *35S-rolC* Phänotyp) konnten in zwei transgenen Linien beobachtet werden. Während bei der *35S-rolC* transgenen Linie des Ausgangsklons Brauna11 nur sechs Pflanzen den *35S-rolC*-Phänotyp aufwiesen, waren 26 Pflanzen vollständig mit größeren Blättern ausgestattet, die jedoch nicht ganz der Blattgröße des Kontrollklons Brauna11 entsprachen. Bei einer *35S-rolC* transgenen Linie des Ausgangsklons Esch5 wurden zwei Pflanzen (von insgesamt 32) mit sichtbaren Reversionen gefunden, die jedoch im Gegensatz zu den *35S-rolC* transgenen Pflanzen des Ausgangsklons Brauna11 nur Teile der Pflanzen (Zweige und Blätter) umfassten. Alle diese Beobachtungen wurden 1997 gemacht und konnten 1998 an denselben Pflanzen wiedergefunden werden. Bei der *35S-rolC* Linie des Ausgangsklons Esch5 wurden 1998 zusätzlich noch vier weitere Pflanzen mit Reversionen festgestellt. In allen anderen transgenen Linien konnten bis Ende 1998 keine Reversionen festgestellt werden.

Molekulare Untersuchungen ergaben bei den *35S-rolC* transgenen Pflanzen des Ausgangsklons Brauna11, dass in PCR-Analysen nach Verwendung spezifischer Primer die erwarteten Fragmente gefunden wurden. Zur Zeit wird in Northern-Experimenten nach einem *rolC*-spezifischen Transkript in großen und kleinen Blättern gesucht. In den vereinzelt auftretenden, revertierten Blättern von *35S-rolC* transgenen Pflanzen des Ausgangsklons Esch5 konnte sowohl nach PCR-Analysen als auch in Southern- und Northern-Experimenten kein *rolC*-spezifisches Signal gefunden werden, obwohl kleine Blätter der gleichen Pflanzen, die dem *35S-rolC*-Phänotyp entsprachen, das *rolC*-spezifische Signal zeigten. Das deutet auf ein

„Verschwinden“ des *rolC*-Gens hin, dessen Ursachen noch weiter analysiert werden sollen. Hierzu sollen die flankierenden Regionen des Transposons am jeweiligen Integrationsort im Genom der transgenen Pflanzen kloniert und sequenziert werden. Die erwarteten Ergebnisse werden Aufschlüsse über die Art des Integrationsortes liefern und möglicherweise Hinweise auf Ursachen von instabiler Expression bzw. sequenzspezifischer Charakteristika bei stabil exprimierenden Linien geben.

ii) Interaktionen zwischen Mykorrhizapilzen und transgenen Aspenklonen

Eine gentechnische Veränderung von Forstpflanzen kann nur dann von Vorteil für die Nutzung der Pflanzen sein, wenn weder die Bildung noch die Funktionalität der Mykorrhiza beeinträchtigt werden. Vor einem großflächigen Einsatz transgener Bäume in der Forstwirtschaft sollten daher folgende Fragen untersucht werden: Sind die transgenen Bäume in ihrer Fähigkeit zur Mykorrhizabildung qualitativ oder quantitativ eingeschränkt? Ermöglicht der enge Kontakt der Symbiosepartner einen horizontalen Gentransfer von transgenen Pflanzen auf Mykorrhizapilze? Welche Konsequenzen kann solch ein horizontaler Gentransfer haben?

Im Rahmen des ersten Freisetzungsversuchs mit gentechnisch veränderten Forstpflanzen in Deutschland wird derzeit die Mykorrhizierung transgener Aspen untersucht. Zur Erfassung des Mykorrhiza-Status wird derzeit die Besiedelung der Wurzeln durch ektotrophe und arbuskuläre Mykorrhiza quantifiziert. Zusätzlich wird die Diversität der Mykorrhiza-Populationen anhand anatomischer und molekularer Merkmale erfasst. Bisher wurden weder im Mykorrhizierungsgrad noch in der Diversität der Mykorrhiza-Populationen klare Unterschiede zwischen transgenen Aspenlinien und Kontrollpflanzen gefunden. Dagegen zeigen sich signifikante Unterschiede zwischen verschiedenen Aspenlinien bei einem der vier häufigsten Ektomykorrhiza-Morphotypen in Bezug auf Häufigkeit und Entwicklungszustand. Der Pilzpartner dieses Mykorrhizatypen wurde isoliert und ist leicht zu kultivieren. Z.Z. wird ein Modellsystem aufgebaut, um die Interaktionen zwischen diesem Pilz und den verschiedenen Aspenlinien unter in vitro- Bedingungen zu untersuchen.

iii) Hormon- und Kohlenhydratmetabolismus und Auswirkungen auf physiologische Eigenschaften

Für *rolC* transgene Aspen besteht die projektbezogene Fragestellung, welchen Einfluss das *rolC*-Gen auf die Bildung niedermolekularer Kohlenhydrate hat und inwiefern dadurch Veränderungen im Spektrum und Befall pilzlicher Pathogene bedingt sind. Für diese Untersuchungen steht ein Freilandversuch mit transgenen Aspen in Grosshandorf auf dem Gelände des Institutes für Forstgenetik und Forstpflanzenzüchtung der

Bundesforschungsanstalt für Forst- und Holzwirtschaft zur Verfügung, welches zusammen mit dem Max-Planck-Institut für Züchtungsforschung in Köln dieses Projekt bearbeitet.

Als erstes liegt eine Kronenbonitur der Freilandaspen vor. Die Einschätzung des Befalls mit *Pollaccia radiosa* und *Melampsora sp.* auf den Blättern führte mit dem iterativen Boniturverfahren zu Ergebnissen, die zwischen 5 und 60% lagen. Für beide Erreger lässt sich eine Zuordnung zu den verschiedenen Transformanden erkennen. Resistenzreaktionen wurden nicht gefunden, was auch frühere Befallsergebnisse an *rolC* transgenen Kartoffeln zeigten. Das Befallsniveau des Pappelrostes lag etwas höher als das von *P. radiosa*. Das Befallsmuster beider Pilze zeigte hohe Übereinstimmung, die Korrelationskoeffizienten waren stets $r > 0,9$. Diese Untersuchungen werden im nächsten Jahr fortgesetzt und mit den Laborprüfungen verglichen. Eine erste Laborbefallsprüfung mit *P. radiosa* auf originären Aspen zeigte Befallsunterschiede zwischen einer frühtreibenden Aspe (hoher Befall) und einer spätreibenden Aspe (geringer Befall). Diese Ergebnisse entsprechen dem Erwartungswert. Die Infektion erfolgte mit 4000 Konidien im 20 μ l-Tropfen. Nach 10-12 Tagen bildeten sich unter 20°C die Befallssymptome.

IV Allgemeine Angaben

1 Nationale Pappelkommission

Vorsitzer der nationalen Pappelkommission ist der Leiter der Abteilung 5 des Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten.

Das Sekretariat der nationalen Pappelkommission wird vom Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten geführt.

2 Literatur

Siehe Anlage

3 Beziehungen zu anderen Ländern

a) Austausch von Stecklingen, Pflanzen und Pollen

Mit zahlreichen wissenschaftlichen Institutionen aus Europa, Asien, Nord- und Südamerika wurden Stecklings- und Pflanzenmaterial und Pollen ausgetauscht:

- Institut für Forstwissenschaften, Budapest II., Ungarn
- C.E.M.A.G.R.E.F., Ministère de l'Agriculture, 45290 Nogent- Sur-Vernission, Frankreich
- The Agricultural Institute, Oak Park Research Centre, Carlow, Irland,
- Station d'Améloiration des Arbres Forestiers, Ardon, 45160 Olivet, Frankreich,
- Institute for Forestry and Nature Research ALTERRA Postbus 47, Droevendaalsesteeg 3 NL-6700 AA Wageningen,
- Universität Freiburg, Schweiz, Institut für Botanische Biologie und Phytochemie, CH-1700 Freiburg, Schweiz,
- Eidgenössische Technische Hochschule, CH-8092 Zürich, Schweiz,
- Rijkostation voor Populiereenteelt, B-9500 Geraardsbergen, Belgien
- Forstliche Bundesversuchsanstalt - Institut für Forstpflanzenzüchtung -, A-1131 Wien, Österreich,
- Istituto di Sperimentazione per la Pioppicoltura, 15033 Casale Monferrato, Italien,
- Poplar Research Station, Gazi/Ankara, Türkei,
- Direccion de Bosques y Porques, Fontana y Ameghiono, 9200-Esquel (Chubut), Argentinien,
- The Chinese Academy of Forestry, Peking, China,
- Kibbutz Gonen, D.N. Galileion, 12130, Israel
- Beijing College of Forestry, Beijing, China,
- Research Institute of Forests and Rangeland, P.O. Box 13-116, Teheran, Iran,
- Institute of Forest Genetics, Suweon, Kyunggido, Korea,
- VULHM, Station Uherske Hradiste, Kroatien
- Finnische Forstliche Forschungsanstalt Maisala, Finnland,
- University of Minnesota, North Central Experiment Station, 1861 Highway 169 East, Grand Rapids MN 55744, USA,
- Swedish University of Agricultural Sciences, Division of Energy Forestry, Box 7072, 75007 Uppsala, Sweden.

Anlage

1. Der vorliegende Bericht stützt sich in erster Linie auf Fachbeiträge folgender Personen und Institute:

Bundesforschungsanstalt für
Forst- und Holzwirtschaft
Leuschnerstraße 91
21027 Hamburg

Fachagentur für Nachwachsende Rohstoffe e.V. (FNR)
Dr. Ing. A. Schütte
Dorfplatz 1
18276 Gülzow

Regierungspräsidium Kassel
Baumzuchtregister
Steinweg 6
34117 Kassel

Sächsische Forstliche Versuchs-
und Forschungsanstalt Graupa
Bonnewitzer Str. 34
01827 Graupa

Herrn
Forstassessor M. Hofmann
Forschungsinstitut für schnellwachsende Baumarten
Veckerhäger Str. 121
34346 Hann. Münden

Herrn

Ltd. Forstdirektor a.D.

Dr. Dr. habil. H. Weisgerber

Im Grübchen 16

34346 Hann. Münden

Herrn

Ministerialrat Prof. Dr. Rödiger

Hessisches Ministerium für Umwelt,

Landwirtschaft und Forsten

Postfach 3109

65021 Wiesbaden

Anlage

2. Literaturverzeichnis

- Ahuja, M.R.; Fladung, M.**[1996]: [Stabilität und Expression chimärer Gene bei Populus]
Kluwer Academic Publishers
p. 89-96
- Ahuja, M.R.; Fladung, M.**[1997]: [Ausprägung und Stabilität von Transgenen in Aspen- Pappeln]
In: Conference information and abstracts. North American Quantitative Forest Genetics Group - NAQFGG. 24th Southern Forest Tree Improvement Conference - SFTIC. TAPPI Forest Resources Committee - TAPPI. Project 9704 2 p.
- Berges, R.; Seemüller, E. - Laux, W. (ed.)**[1996]: Nachweis und Charakterisierung von Phytoplasmen in befallenen Pyramiden-, Silber- und Zitterpappeln
In: 50. Deutsche Pflanzenschutztagung in Münster 23.-26. September 1996
Mitteilungen aus der Biologischen Bundesanstalt für Land- u. Forstwirtschaft Berlin-Dahlem no. 321, p. 76
- Bergmann, J.H.**[1996]: Die Aspe - eine wenig beachtete, oft falsch eingesetzte Baumart
AFZ. Der Wald v. 51(5) p. 231-234
- Böhlmann, D.**[1999]: Keine Stecklinge bei Zitterpappel und Salweide
Forst und Technik v. 11(6) p. 14
- Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft u. Forsten** [1996]: Report on the activities related to poplar and willow cultivation and utilization in the Federal Republic of Germany. Period: 1992-1995
Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft u. Forsten (BML), Bonn 86 p.
- Bungart, R.; Hüttl, R.F.**[1999]: Schnellwachsende Baumarten auf Kippsubstraten. Biogene Energieträger
AFZ. Der Wald v. 54(25) p. 1328-1330
- Burger, F.; Remler, N.; Schirmer, R.; Sinner, H.U.**[1996]: Schnellwachsende Baumarten, ihr Anbau und ihre Verwertung
Berichte aus der Bayerischen Landesanstalt für Wald u. Forstwirtschaft (LWF) 46 p.no. 8
- Dagenbach, H.**[1997]: Praktische Vorschläge zur Nachzucht der einheimischen Schwarzpappel (Populus nigra L.)
Holzzucht v. 51(1-2) p. 23-26
- Deutsch, F.**[1998]: Ein Vergleich holzbiologischer Merkmale zwischen transgenen Aspen und ihren Kontrollen
Diplomarbeit, Hamburg 59 p.
- Dix, B.; Marutzky, R.**[1997]: Nutzung von Holz aus Kurzumtriebsplantagen (1). Holz schnellwachsender Pappelarten - ein attraktiver Rohstoff für Bau- und Werkstoffe
Holz-Zentralblatt v. 123(9) p. 141-142

- Dix, B; Marutzky, R.**[1997]: Nutzung von Holz aus Kurzumtriebsplantagen (2)
Holz-Zentralblatt v. 123(10) p. 154
- Fladung, M.**[1997]: [Transfer des übertragbaren Elements Ac aus Mais in transgene Pappeln].
Genes, Chromosomes, Genomes In: Abstracts of the annual meeting of the Genetics
Society 1997 in Giessen. p. 28 v. 5
- Fladung, M.**[1998]: Das Ac-Transposon aus Mais springt auch in Bäumen
In: Programm- und Abstractband der Botanikertagung 1998 p. 285
- Fladung, M.**[1998]: Molekulare Analyse des Integrationsortes von fremden Genen in Bäumen bei
stabil und instabil exprimierenden Transformanten
In: Programm- und Abstractband der Botanikertagung 1998 1 p.
- Fladung, M.**[1998]: Transgene Bäume - Perspektiven und Grenzen
Biologie in unserer Zeit 9 p. v. 28(4)
- Fladung, M.**[1999]: Gene stability in transgenic aspen (*Populus*). Flanking DNA sequences and
T-DNA structure [Genetische Stabilität bei transgenen Aspen (*Populus*). 1.: Flankierende
DNS-Sequenzen und T-DNS-Struktur]
Molecular and General Genetics: MGG (no.260) p. 574-581
- Fladung, M; Ahuja, M.R.**[1996]: [Gen-Transfer bei Aspen]
In: Transgenic organisms and biosafety [In:Transgene Organismen u. biologische
Sicherheit] p. 275-281
- Fladung, M.; Ahuja, M.R.**[1997]: [Exzision des transposablen Elements Ac aus Mais in periklinal
chimären Blättern von 35S-Ac-*ro/C* transgenen Aspen - *Populus*. Kurzmitteilung]
Plant Molecular Biology (no.33) p. 1097-1103
- Fladung, M.; Ahuja, M.R.**[1997]: [Gentechnische Versuche mit Aspen unter Verwendung
verschiedener Gen-Konstrukte]
In: International Conference "Sustainable Agriculture for Food, Energy and Industry".
Book of abstracts. [Internationale Konferenz "Nachhaltige Landwirtschaft für Ernährung,
Energie u. Industrie", Braunschweig, Juni 1997. Kurzfassungen der Konferenzbeiträge] p.
111
- Fladung, M.; Kumar, S.; Ahuja, R.**[1997]: [Genetische Transformation von Pappel-Genotypen
mit verschiedenen chimärischen Genbausteinen - Wirksamkeit der Transformation und
Molekular-Analyse]
Transgenic Research (no.6) p. 111-121
- Fladung, M.; Ahuja, M.R.; Muhs, H.-J.**[1997]: Wie stabil sind fremde Gene in Forstbäumen?
Forschungsreport Ernährung, Landwirtschaft und Forsten (no. 1) p. 9-12
- Fladung, M.; Grossmann, K.; Ahuja, M.R.**[1997]: [Hormonelle und entwicklungspezifische
Veränderungen in transgenen Aspen (*Populus*), die das *ro/C*-Gen aus *Agrobacterium*
rhizogenes tragen]
Journal of Plant Physiology v. 150 p. 420-427

- Fladung, M.; Muhs, H.-J.; Ahuja, M.R.**[1996]: [Morphologische Veränderungen bei transgenen Pappeln mit *roIC*- Genen von *Agrobacterium rhizogenes*]
Silvae Genetica v.45(5-6) p. 349-354
- Fladung, M.; Muhs, H.-J.**[1999]: Untersuchungen zur Stabilität und Expressivität fremder Gene in Aspenklonen (*Populus tremula* und *P. tremula* x *P. tremuloides*) unter Freilandbedingungen
In: Freisetzungsbegleitende Sicherheitsforschung mit gentechnisch veränderten Pflanzen und Mikroorganismen. Proceedings zum BMBF-Workshop 25.-26. Mai 1998 p. 91-100
- Fladung, M.; Gieffers, W.; Muhs, H.-J.**[1999]: Untersuchungen zum Hormon- und Kohlenhydratmetabolismus in *roIC*-transgenen Aspenklonen (*Populus tremula* und *P. tremula* x *P. tremuloides*) und deren mögliche Auswirkungen auf phytopathologische Eigenschaften
In: Biologische Sicherheit. Proceedings zum BMBF-Statusseminar 29.-30. Juni 1999 p. 37-42
- Fladung, M.; Kaldorf, M.; Buscot, F.; Muhs, H.-J.**[1999]: Untersuchungen zur Stabilität und Expressivität fremder Gene in Aspenklonen (*Populus tremula* und *P. tremula* x *P. tremuloides*) unter Freilandbedingungen
In: Biologische Sicherheit. Proceedings zum BMBF- Statusseminar 29.-30. Juni 1999 p. 77-84
- Fladung, M.; Muhs, H.-J.**[1999]: Freisetzungsversuch mit *Populus tremula* (*roIC*-Gen) in Grosshandsdorf
In: Freisetzung transgener Gehölze – Stand, Probleme, Perspektiven. Tagungsband zum Fachgespräch am 20. und 21.09.1999, Texte 99 Umweltbundesamt Berlin, p. 45-46
- Forschungsinstitut für Schnellwachsende Baumarten** [1996]: Jahresbericht 1995.
Jahresbericht des Forschungsinstituts für Schnellwachsende Baumarten 23 p.
- Forstliche Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg** [1998]: Versuchsberichte 1998
Versuchsberichte. Forstliche Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg 300 p.
- Franke, A.; Jaeschke, H.G.; Seyd, C.**[1997]: Erfassung letzter Schwarzpappel-Vorkommen (*Populus nigra* L.) im baden-württembergischen Teil der Oberrheinischen Tiefebene
Holzzucht v. 51(1-2) p. 5-14
- Franke, A.**[1997]: Überlegungen und Maßnahmen zur Erhaltung genetischer Ressourcen der Schwarzpappel (*Populus nigra* L.) in Baden- Württemberg
Holzzucht v. 51(1-2) p. 1-5
- Friedrich, E.**[1999]: Anbautechnische Untersuchungen in forstlichen Schnellwuchsplantagen und Demonstration des Leistungsvermögens schnellwachsender Baumarten
Schriftenreihe: Nachwachsende Rohstoffe
In: Modellvorhaben "Schnellwachsende Baumarten" - Zusammenfassender Abschlussbericht p. 19-150 v. 13

- Gieffers, W.; Fladung, M.** [1999]: Zur Methodik der Befallsprüfung pathogener Pilze an der Aspe
In: Freisetzung transgener Gehölze – Stand, Probleme, Perspektiven. Tagungsband zum
Fachgespräch am 20. und 21.09.1999, Texte 99 Umweltbundesamt Berlin, p. 92-98
- Hampp, R.; Ecke, M.; Schaeffer, C.; Wallenda, T.; Wingler, A.; Kottke, I.; Sundberg,
B.**[1996]: [Axenische Mykorrhizierung wilder und transgener Pappeln mit T-DNA
Indolessigsäure-Biosynthese-Genen]
Trees v. 11(1) p. 59-64
- Hartmann, H.; Thuneke, K.**[1997]: Ernteverfahren für Kurzumtriebsplantagen
AFZ. Der Wald v. 52(22) p. 1212, 1214-1215
- Hoffmann, H.**[1999]: Morphologische Beschreibung von Baumschulpflanzen zur Artbestimmung
von *Populus nigra* L. - Vortrag
Die Holzzucht v. 52(5) p. 6-7
- Hofmann, M.**[1999]: Bereitstellung von genetisch hochwertigem Vermehrungsgut für
Kurzumtriebsbestände
Schriftenreihe: Nachwachsende Rohstoffe
In: Modellvorhaben "Schnellwachsende Baumarten" - Zusammenfassender
Abschlussbericht p. 151-239 v. 13
- Hofmann, M.**[1999]: Die Bedeutung von *Populus nigra* als Genressource für den praktischen
Pappelanbau. Vortrag
Die Holzzucht v. 52(5) p. 17-18
- Holzberg, H.**[1999]: Vermehrungsstrategien von *Populus nigra* unter naturnahen Bedingungen
und die künstliche Nachzucht im Kampfbetrieb. Vortrag
Die Holzzucht v. 52(5) p. 14-16
- Holzberg, H; Weisgerber, H.**[1996]: Die Vergesellschaftung von *Populus nigra* mit *Salix* entlang
von Fließgewässern
Holzzucht v. 50(10) p. 31-33
- Husien, N. Roffael, E. Hapla, F.**[1996]: Zum Nachweis von Zugholz in Holzwerkstoffen aus
Pappel
Holz als Roh- u. Werkstoff v. 54(4) p. 235-242
- Janßen, A.; Walter, P.**[1997]: Die Schwarzpappel in Hessen. Kartierung, Identifizierung,
Erhaltung und Vermehrung
AFZ. Der Wald v. 52(18) p. 968-969
- Janßen, A.; Walter, P.**[1999]: Die Schwarzpappel
Unser Wald. Supplement entitled: Schutzgemeinschaft Deutscher Wald (SDW) v. 51(5)
(suppl.no.16) 4 p.
- Janßen, A.**[1997]: Unterscheidung der beiden Schwarzpappelarten *Populus nigra* L. und *P.*
deltoides Marsh. sowie ihrer Arthybride *P. x euramericana* (Dode) Guinier mit Hilfe von
Isoenzymmustern
Holzzucht v. 51(1-2) p. 17-23

- Joachim, H.F.**[1999]: Verbreitung, Artbestimmung und Inventur von Reliktvorkommen der Schwarzpappel - *Populus nigra* L. - im Bereich von Oder und Elbe. Vortrag Die Holzzucht v. 52(5) p. 7-9
- Jug, A.**[1999]: Ernährungs- und standortkundliche Untersuchungen
Schriftenreihe: Nachwachsende Rohstoffe
In: Modellvorhaben "Schnellwachsende Baumarten" - Zusammenfassender Abschlussbericht p. 369-396 v. 13
- Kaldorf, M.; Fladung, M.; Muhs, H.-J.; Buscot, F.** [1999]: Interaktionen zwischen Mykorrhizapilzen und transgenen Bäumen
In: Freisetzung transgener Gehölze – Stand, Probleme, Perspektiven. Tagungsband zum Fachgespräch am 20. und 21.09.1999, Texte 99 Umweltbundesamt Berlin, p. 86-91
- Küppers, J.G.; Schweinle, J.; Thoro, C.; Wippermann, H.J.**[1997]: Betriebswirtschaftliche und erntetechnische Begleitforschung zum Anbau schnellwachsender Baumarten auf landwirtschaftlichen Flächen
Arbeitsbericht des Instituts für Ökonomie 90 p. no. 2
- Küppers, J.G.**[1999]: Ökonomische Betrachtung von Pappel-Kurzumtriebsflächen
Schriftenreihe: Nachwachsende Rohstoffe
In: Modellvorhaben "Schnellwachsende Baumarten" - Zusammenfassender Abschlussbericht p. 433-454 v. 13
- Lehnen, R.**[1998]: Aufschluß von Aspenholz (*Populus tremula* L. x *Populus tremuloides* Michx.) nach dem FORMACELL-Verfahren
Dissertation, Hamburg 245 p.
- Liesebach, M.; Mulsow, H.; Rose, A.; Mecke, R.**[1999]: Ökologische Aspekte der Kurzumtriebswirtschaft
Schriftenreihe: Nachwachsende Rohstoffe
In: Modellvorhaben "Schnellwachsende Baumarten" - Zusammenfassender Abschlussbericht p. 455-476 v. 13
- Liesebach, M.; Wuehlisch, G. von Muhs, H.J.**[1999]: [Kurzumtriebsplantagen mit Pappel auf landwirtschaftlichen Flächen in Deutschland: Einfluß des Pflanzabstandes und der Umtriebszeit auf das Wachstum und die Biomasseproduktion von Pappelnachkommenschaften]
Forest Ecology and Management (no.121) p. 25-39
- Liesebach, M.; Wühlisch, G. von; Muhs, H.J.(eds.) Mulsow, H.; Korsch, M.; Dühring, C.; Rose, A.; Mecke, R.**[1997]: Eignung der Baumart Aspe und Prüfung von Aspenhybriden für die Biomasseerzeugung in Kurzumtriebsplantagen. Abschlußbericht für das Forschungsprojekt 93 NR-038-F-A/BML 115-6006/11. Verbundvorhaben: Schnellwachsende Baumarten. Forschungsvorhaben: Produktion von Lignocellulose durch den Anbau schnellwachsender Baumarten auf landwirtschaftlichen Flächen
Arbeitsbericht des Instituts für Forstgenetik und Forstpflanzenzüchtung 109 p.

- Liesebach, M.; Wühlisch, G. von; Muhs, H.J.**[1999]: Eignung der Baumart Aspe und Prüfung von Aspenhybriden für die Biomasseerzeugung in Kurzumtriebsplantagen
Schriftenreihe: Nachwachsende Rohstoffe
In: Modellvorhaben "Schnellwachsende Baumarten" - Zusammenfassender Abschlussbericht p. 240-313 v. 13
- Liesebach, M.**[1996]: Biomasseproduktion in Kurzumtriebsplantagen
Holz-Zentralblatt v. 122(28) p. 442-443
- Miot, S.; Frey, P.; Pinon, J.**[1999]: Sortenmischung von Pappelklonen: Auswirkungen auf die Infektion mit *Melampsora larici-populina* und auf das Pflanzenwachstum
European Journal of Forest Pathology v. 29(6) p. 411-423
- Muhs, H.J.**[1997]: Gentechnisch veränderte Forstpflanzen - Bedingungen für ihre Zulassung, Risiken aus forstlicher Sicht. In: Gentechnik in der Landwirtschaft - Chancen und Nutzen. Dokumentation der Anhörung der F.D.P.-Fraktion im Schleswig- Holsteinischen Landtag F.D.P.- Fraktion Kiel p. 56-62
- Newcombe, G.**[1998]: Exaptierte Resistenz gegenüber Krankheiten bei *Populus* - eine Übersicht
European Journal of Forest Pathology v. 28(4) p. 209-216
- Schirmer, R.**[1996]: Schnellwachsende Baumarten für Energiewälder
AFZ. Der Wald v. 51(12) p. 680-682
- Schirmer, R.**[1996]: Verbesserung der Sorteneigenschaften bei Pappel durch Züchtung
AFZ. Der Wald v. 51(12) p. 678-679
- Schmidt-Langenhorst, T.**[1996]: Betriebswirtschaftliche Aspekte der Nutzung landwirtschaftlicher Flächen in Norddeutschland mit der Baumart Pappel. Ein Prognose- und Analyse-Modell für mittlere Produktionszeiten
Dissertation, Göttingen 181 p.
- Schneider, I.**[1996]: Holzproduktion im Kurzumtrieb
Agrarforschung in Baden-Württemberg
In: Waldwirtschaft u. Waldökologie. Beiträge aus der Betriebsforschung p. 268-270 no. 26
- Schrötter, H.**[1997]: Waldbau auch mit Aspe?
Forst u. Holz v. 52(21) p. 624-627
- Schulze, L.; Vornam, B.**[1997]: Generhaltungsarbeit für die reinrassige Schwarzpappel
AFZ. Der Wald v. 52(18) p. 966-967
- Schulzke, R.**[1999]: Progress on the activities on *Populus nigra* in Germany
In: Turok, J.; Lefèvre, F.; Heinze, B.; Volosyanchuk, R.; Lipman, E., compilers. *Populus nigra* Network. Report of the fifth meeting, 5-8 May 1999, Kyiv, Ukraine. International Plant Genetic Resources Institute, Rome, 1999, p. 11-12
- Teepe, R.**[1999]: Quantifizierung der klimarelevanten Spurengasflüsse Lachgas (N₂O) und Methan (CH₄) beim Anbau der nachwachsenden Rohstoffe Pappelholz und Rapsöl
Berichte des Forschungszentrums Waldökosysteme. Reihe A 126 p. v. 158

- Turok, J.; Lefèvre, F.; Cagelli, L.; Vries, S. de (eds.)**[1996]: Populus nigra network. Report of the second meeting, 10-12 september 1995, Casale Monferrato, Italy
International Plant Genetic Resources Institute (IPGRI), Rome (Italy) 25 p.
- Turok, J.; Lefèvre, F.; Heinze, B.; Volosyanchuk, R.; Lipman, E.,** compilers [1999]: *Populus nigra* Network. Report of the fifth meeting, 5-8 May 1999, Kyiv, Ukraine. International Plant Genetic Resources Institute, Rome, 88 p.
- Unsel, R.**[1999]: Kurzumtriebsbewirtschaftung auf landwirtschaftlichen Grenzertragsböden: Biomassenproduktion und bodenökologische Auswirkungen verschiedener Baumarten
Berichte aus der Agrarwirtschaft 201 p.
- Volk, H.**[1998]: Beiträge für eine neue Naturschutzbewertung der Auewälder am Oberrhein
Forstwissenschaftliches Centralblatt - Tharandter Forstliches Jahrbuch v. 117(5) p. 289-304
- Volk, H.**[1999]: Sanierung und Wiederaufbau von Auewäldern - Waldbäche in den Mittelgebirgen und Auewälder am Oberrhein als Beispiele. Vortrag
Die Holzzucht v. 52(5) p. 10-13
- Vornam, B.; Franke, A.**[1997]: DNA-Analysen von Pappelproben zur Bestimmung ihrer Artzugehörigkeit
Holzzucht v. 51(1-2) p. 15-17
- Weisgerber, H. Janßen, A.**[1998]: Die Schwarzpappel - Probleme und Möglichkeiten bei der Erhaltung einer gefährdeten heimischen Baumart. Vorträge und Poster anlässlich des Symposiums am 13. und 14. Mai 1998 in Hann. Münden
Schriftenreihe Hessische Landesanstalt für Forsteinrichtung, Waldforschung und Waldökologie. Forschungsbericht 185 p. v. 24
- Weisgerber, H.**[1999]: Vorkommen, Wuchsverhalten und Gefährdungen der Schwarzpappel *Populus nigra* L. - Vortrag
Die Holzzucht v. 52(5) p. 1-5
- Wippermann, H.J.**[1999]: Verfahrenstechnik zur Biomasse-Ernte auf Kurzumtriebsflächen
Schriftenreihe: Nachwachsende Rohstoffe
In: Modellvorhaben "Schnellwachsende Baumarten" - Zusammenfassender Abschlussbericht p. 314-340 v. 13
- Wühlisch, G. von; Chawhaan, P; Biswas, S; Ahuja, M.R; Muhs, H.J.**[1996]: Vermehrung und Charakterisierung von Schwarzpappel-Altbäumen zur Generhaltung
Schriften zu Genetischen Ressourcen
In: Vergleichende Aspekte der Nutzung u. Erhaltung pflanzen- u. tiergenetischer Ressourcen - Nutztiere. Tagungsband eines Symposiums vom 7.-9. Oktober 1996 in Mariensee [In: Comparative aspects of utilization and conservation of plant- and animal genetic resources - Useful animals. Proceedings of a symposium at Mariensee, 7-9 October 1996] p. 344-346 v. 5
- Zanuttini, M.; Marzocchi, V.; Citroni, M.**[1999]: Alkalibehandlung von Pappelholz
Holz als Roh- und Werkstoff v. 57(3) p. 185-190

Ziegenhagen, B.[1996]: [DNS-Extraktionsverfahren. Zusammengefaßte Ergebnisse eines Seminars über DNS-Extraktion, September 1995 in Großhansdorf]
Moleculrar Screening News (no.9) p. 5-9