

Potenziale von Aspe im Kurzumtrieb

Volker Schneck¹, Mirko Liesebach²

¹Thünen-Institut für Forstgenetik, Waldsiefersdorf

²Thünen-Institut für Forstgenetik, Großhansdorf

Zusammenfassung

Aspen oder Zitter-Pappeln (*Populus tremula*, *P. tremuloides*) gehören wie die Silber-Pappel (*P. alba*) und weitere asiatische und nordamerikanische Arten zur Sektion *Populus* (Weiß- und Zitter-Pappeln). Die Pappeln der Sektion *Populus* haben einen von Schwarz- und Balsam-Pappel abweichenden Wuchsrhythmus, so kulminieren die Wachstumsparameter etwas später. Dafür tolerieren sie eine größere Standortbreite, d. h. sie gedeihen auch noch auf sandigen nährstoffarmen und trockenen Böden in den subkontinentalen Klimabereichen Deutschlands.

Seit den 1980er Jahren begann man die Aspen auch hinsichtlich ihrer Eignung im Kurzumtrieb zu prüfen. In entsprechenden Versuchen produzierte die Aspe im 10-jährigen Umtrieb um 10 t_{atro}/ha und Jahr an oberirdischer Holzbiomasse. Dabei schnitten die Hybrid Aspen aus Kreuzungen zwischen Europäischer und Amerikanischer Aspe meist besser ab als die Nachkommenschaften der reinen Europäischen Aspe.

Im Rahmen der von Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) durch die Fachagentur für Nachwachsende Rohstoffe e.V. (FNR) geförderten Projekte „FastWOOD“ und „FastWOOD 2“ erfolgt auch eine intensive Züchtungsarbeit zur Verbesserung von Wuchsleistung und Resistenz von Aspen. Entsprechend eines für diese Züchtung erarbeiteten Konzepts wurden bisher 140 Plusbäume verschiedener Arten der Sektion *Populus* in älteren Versuchsflächen, noch vorhandenen Sammlungen und natürlichen Population selektiert und zum Teil für gelenkte Kreuzungen verwendet. Bis jetzt wurden 18 Nachkommenschaftsprüfungen mit insgesamt ca. 200 zu prüfenden Familien angelegt. Bereits die Ergebnisse der ersten Aufnahmen dieser Flächen belegen erhebliche Unterschiede in der Wuchsleistung, der Qualität und im Resistenzverhalten zwischen den Nachkommenschaften und den Standorten. Auf den ältesten Flächen erreichten Nachkommenschaften aus Kreuzungen zwischen Europäischen und Amerikanischen Aspen (Hybrid Aspen) nach vier Jahren Biomasseleistungen von 3-4,5 $t_{atro}/(ha*a)$ und übertrafen damit den Standard und die Familien aus reinen Europäischen Aspen deutlich.

Bislang konnten drei Plusbäume als Familieneltern zweier Hybrid-Nachkommenschaften und vier Klone von Hybrid Aspen zur Zulassung Ausgangsmaterial für die Erzeugung von Vermehrungsgut der Kategorie „Geprüft“ vorgeschlagen werden.

Schlüsselworte: Pappel, Züchtung, KUP, Hybrid aspe

Abstract

Potential capacity of aspen in short rotation coppices

Aspen (*Populus tremula*, *P. tremuloides*) as well as white poplar (*P. alba*) belong to the poplar section *Populus*. Species of this section are different in growth compared to black and balsam poplars. Height and volume growth reach their highest annual values later. On the other hand aspen can grow well at poorer and dryer sandy sites in more continental influenced climate especially in the eastern part of Germany.

In the late 20th century first tests started to plant aspen for short rotation cropping. Different families of aspen produced up to 10 t dry matter per ha and year in such plantations after 10 years of growing. Hybrids between European and American aspen grew better than families of pure European aspen.

Since six years an intensive breeding work is carried out to improve the growth performance and disease resistance of aspen in Germany. This work is founded by the Federal Ministry of Food and Agriculture (BMEL) and the specialist agency renewable resources e.V. (FNR) within the frame of the projects "FastWOOD" and "FastWOOD 2". According to a special scheme for breeding of aspen 140 plus trees of different species (mainly *P. tremula*, *P. × canescens* and *P. tremuloides*) were selected in older trials, in clone collection and in natural populations until now. A number of these trees were used for controlled crosses. As a result of this work 18 progenies trials were established with about 200 families in total. The first results document large differences in growth, quality and resistance between the various progenies but also between the trial sites. After 4 years hybrid families produced 3 to 4.5 t dry matter per ha and year at the oldest sites. This was significantly more compared to the control and other families of pure European aspen.

Until now 3 parents of 2 hybrid families and 4 clones of hybrid aspen were approved as basic material for the production of reproductive material of the category "tested" according the legal regulations in Germany.

Keywords: Poplar, breeding, SRC, hybrid aspen

Einleitung

Aspen und Weiß-Pappeln bilden die Pappelsektion *Populus*. Wie die meisten anderen Arten der Gattung *Populus* zählen auch die Aspen und Weiß-Pappeln zu den schnellwachsenden Baumarten. Ebenso verfügen sie über die Fähigkeit nach dem Abschneiden aus dem Stock wieder auszutreiben. Im Unterschied zu Balsam- und Schwarz-Pappeln sind Pappeln der Sektion *Populus* in der Lage Wurzelbrut zu bilden. Allerdings bewurzeln sich Steckhölzer von Arten dieser Sektion nur schlecht, so dass es nicht möglich ist, Bestände mittels unbewurzelter Steckhölzer zu begründen. Deshalb sind für die Anlage von Kulturen bewurzelte Pflanzen erforderlich. Dies ist auch ein Grund dafür, weshalb Aspen im ersten Jahr nach der Pflanzung im Vergleich zu den Arten anderer Sektionen ein geringeres Wachstum aufweisen.

Verglichen mit Balsam- und Schwarzpappeln stellen die meisten Arten der Sektion *Populus* geringere Anforderungen an die Standortgüte. So gedeihen sie auch auf trockenen und schlecht nährstoffversorgten Standorten. Auch kühleres und stärker kontinental beeinflusstes Klima wird toleriert. Mit diesen Eigenschaften sind Arten dieser Sektion besonders für den Anbau auf Grenzertragsböden der Landwirtschaft geeignet. Von den Arten der Sektion *Populus* sind für die Züchtung und den Anbau in Mitteleuropa vor allem die Europäische Aspe (*Populus tremula*), die Amerikanische Aspe (*P. tremuloides*), die Weiß-Pappel (*P. alba*) und die Grau-Pappel (*P. × canescens*) von Interesse.

Mit der züchterischen Bearbeitung der Aspen und Weiß-Pappeln wurde in Deutschland bereits in den 1930er Jahren begonnen. Bereits damals konnte beobachtet werden, dass Nachkommenschaften von Artkreuzungen (z. B. *P. tremula* × *P. tremuloides* oder *P. tremula* × *P. alba*) oft ein besonders rasches Jugendwachstum aufwiesen (Wettstein-Westerheim 1933). Die hervorragende und die reinen Elternarten oft übertreffende Wuchsleistung der Hybriden zwischen Europäischer und Amerikanischer Aspe wurde später immer wieder beobachtet und für Zuchtprogramme genutzt (z. B. Einspahr and Benson 1964, Melchior 1985, Yu et al. 2001, Wühlisch 2006). Nach einer Zusammenstellung von Joachim (1991) erreichten Familien von Hybrid Aspen in vielen Untersuchungen deutliche Mehrleistungen beim Höhen- und Volumenwachstum verglichen mit reinen Europäischen Aspen. Aber auch Programme zur Erzeugung und Nutzung intraspezifischer Hybriden der Europäischen Aspe wurden realisiert (Schönbach und Scholz 1972, Schneck 1985, Wolf und Brandt 1995). In einer Nachkommenschaftsprüfung mit Familien aus Kreuzungen zwischen Auslesebäumen Europäischer

Aspe übertrafen die besten Familien den jeweiligen Versuchsdurchschnitt um bis zu 10 % beim Höhenwachstum nach 33 Jahren (Wolf und Brandt 1995).

Aufgrund ihres schnellen Wachstums und der Fähigkeit zum Wiederaustrieb aus dem Stock und der Wurzel eignen sich auch die Arten der Sektion *Populus* für die Erzeugung von Biomasse im Kurzumtrieb. Die Eignung von Hybridaspens für diese spezielle Anbauform wurde in vorangegangenen Untersuchungen bereits gezeigt (Liesebach et al. 1999). So erzielten Arthybriden nach zweimal fünfjährigem Umtrieb zwischen 5,4 und 8,2 $t_{\text{atro}}/\text{ha}$ und Jahr.

Diese vorliegenden positiven Ergebnisse waren ausschlaggebend dafür, dass sich im Rahmen der Verbundprojekte FastWOOD und FastWOOD 2 seit Ende 2008 jeweils ein Teilprojekt vorrangig mit der Züchtung, genetischen Charakterisierung sowie Potential- und Risikoabschätzung bei Pappeln der Sektion *Populus* befasst (Liesebach et al. 2012).

Das Ziel des Teilvorhabens war es, die Basis von speziell für die Biomasseerzeugung auf Kurzumtriebsplantagen geeignetem Ausgangsmaterial bei Pappeln der Sektion *Populus* zu erweitern. Aus diesem Grunde wurde anhand der vorliegenden Erfahrungen und Ergebnisse aus den Programmen der Vergangenheit eine Züchtungskonzeption speziell für Aspen und Weiß-Pappel erarbeiten (Abb. 1). Es können zwei Wege bei der züchterischen Bearbeitung begangen werden. Zum einen können Methoden der Kreuzungszüchtung angewandt werden und zum anderen ist es aufgrund der Tatsache, dass sich Aspen und Weiß-Pappeln vegetativ vermehren lassen, möglich, leistungsfähige Klone zu züchten und zu reproduzieren. Die Grundlage für beide Wege stellt die Auslese geeigneter Plusbäume dar. Diese Auslese kann klassisch in Wildbeständen erfolgen. Wenn bereits ältere Versuchsflächen vorliegen, so ist es sinnvoll auch diese für die Plusbaumauslese zu nutzen. Hier können vor allem Hybridaspens für den Aufbau von Klonen ausgelesen werden. Die selektierten Plusbäume werden kontrolliert gekreuzt oder falls der Weg der Klonzüchtung beschritten werden soll vegetativ vermehrt. Gekreuzt wird sowohl innerhalb der Arten als auch zwischen den Arten. Insbesondere die Hybriden zwischen Europäischer und Amerikanischer Aspe sind wegen ihrer oft hervorragenden Wuchsleistung von Interesse. Im Anschluss an die Kreuzungsarbeiten erfolgt die Anlage von Nachkommenschaftsprüfungen, deren endgültige Auswertung meist nach 10-15 Jahren

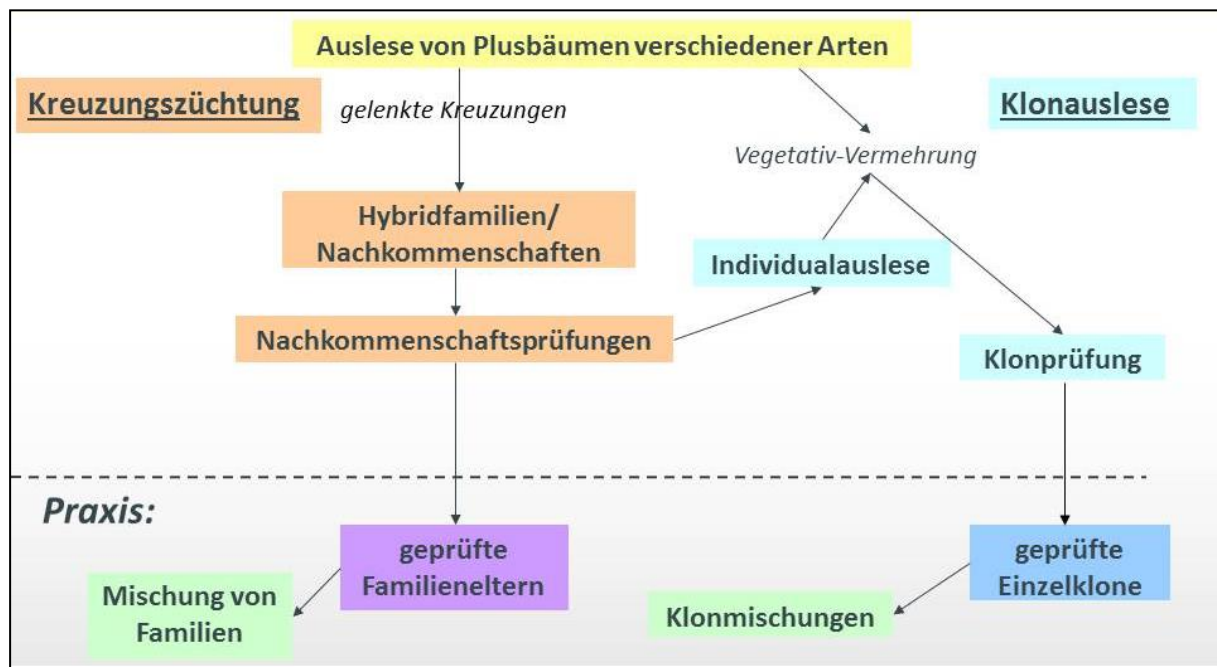


Abb. 1: Züchtungsschema

erfolgt. Ziel dieser Prüfungen ist es, die Elternbäume der besten Nachkommenschaften als Ausgangsmaterial (Familieneltern) für die Erzeugung von Vermehrungsgut der Kategorie „Geprüft“ entsprechend den gesetzlichen Regelungen zuzulassen. Für die Erzeugung von Saatgut für die forstliche Praxis können diese Bäume dann wiederholt kontrolliert gekreuzt werden oder in einem entsprechenden Design ausgepflanzt und nach freier Abblüte beerntet werden.

Neben der Entwicklung der Zuchtkonzeption wurden die folgenden weiteren Themen bearbeitet: Aufnahme und Auswertung älterer Versuchsflächen, Aufbau einer Zuchtpopulation, Durchführung von Kreuzungsarbeiten, die vegetative Vermehrung guter Einzelbäume, Anlage von Nachkommenschafts- und Klonprüfungen, und die Erarbeitung von Zulassungsvorschlägen für Ausgangsmaterial für Vermehrungsgut der Kategorie „Geprüft“. In einem eigenen Arbeitspaket wurden Untersuchungen zur Anfälligkeit gegenüber *Melampsora*-Blattrost durchgeführt (Grimrath et al. 2015).

Material und Methoden

Voraussetzung für die Planung und Durchführung aller Arbeiten war das in der Einleitung beschriebene Züchtungskonzept. Wichtige Voraussetzung für die Durchführung von Kreuzungsarbeiten ist die Selektion geeigneter Elternbäume. Seit 2008 wurden insgesamt 76 weibliche und 64 männliche Bäume ausgelesen (Tabelle 1). Dabei lag der Schwerpunkt in der Auslese von Bäumen der Europäische Aspe und der Hybridaspe. Neben der Selektion neuer Plusbäume in älteren Nachkommenschaftsprüfungen und im Wald wurde auch auf Elternbäume zurückgegriffen, die bereits in früheren Kreuzungsserien verwendet wurden. Hybridaspen wurden in älteren Versuchsflächen des Instituts selektiert. Einige von ihnen wurden auch für den Aufbau von Klonen verwendet. Bei den Amerikanischen Aspen wurde von 11 Bäumen nur Pollen verwendet, der aus den USA und Kanada bezogen wurde. Die übrigen 10 Plusbäume befinden sich in den Klonsammlungen des Instituts. Bewusst wurden auch Ausleseebäume der Grau-Pappel sowohl für die Kreuzungsarbeiten als auch für die Verklonung selektiert, da diese über eine ausgesprochene Standorttoleranz verfügen und häufig hohe Biomasseleistungen erbringen bei allerdings meist unbefriedigender Stamm- und Kronenform.

Tabelle 1: Zusammenfassung der seit 2008 ausgelesenen Bäume

Art	weiblich	männlich
<i>P. tremula</i>	34	14
<i>P. tremuloides</i>	3	18
<i>P. tremula</i> × <i>P. tremuloides</i>	30	17
<i>P. ×canescens</i>	7	9
<i>P. ×canescens</i> × <i>P. tremuloides</i>	-	4
<i>P. alba</i>	2	-
<i>P. tomentosa</i>	-	2

Mit den ausgelesenen Elternbäumen wurden bisher in sechs Jahren gelenkte Kreuzungen durchgeführt. Dafür wurden meist im Februar und März zuerst Zweige mit männlichen Blütenknospen im Gewächshaus zwecks Pollengewinnung aufgestellt (Abb. 2). Der Pollen wurde kurzfristig im Exsikkator gelagert. Pollen der nicht im selben Jahr für die Bestäubung benötigt wurde, wurde unter Vakuum in Glasröhrchen eingeschweißt und bei -18 °C gelagert. Dieser Pollen behält seine Lebensfähigkeit für mehrere Jahre. Nach der Pollenextraktion wurden die weiblichen Blütenzweige geerntet und in Isolierkabinen im Gewächshaus in mit Wasser gefüllten Gefäßen aufgestellt (Abb. 2). Nach der Bestäubung konnte bereits nach 10-20 Tagen die Samenwolle geerntet werden. Die Samen wurden dann entweder gleich im Gewächshaus in Saatschalen ausgesät und die Pflanzen später pikiert oder

unter Vakuum in Glasröhrchen eingeschweißt und bei -18 °C eingelagert. Bisher wurden in den sechs Jahren 265 Kreuzungen realisiert. Davon waren 62 % erfolgreich, was bedeutet, dass von 164 Familien Saatgut erhalten wurde (Tabelle 2). Dabei traten deutliche Unterschiede zwischen den Jahren auf. In Jahren mit weniger Kombinationen war der Kreuzungserfolg besser. Die jährlichen Schwankungen haben ihre Ursachen

- in der Winterwitterung: ungünstig sind zu milde Winter und starke Temperaturschwankungen,
- dem teilweise starken Insektenbefall der weiblichen Blüten,
- Probleme mit der Qualität bei gelagertem Pollen und
- beim Pollen einiger männlicher Partner (Inkompatibilität v. a. Grau-Pappeln).



Abb. 2: Zweige mit männlichen Blütenkätzchen (links), Bestäubung der weiblichen Blüten (Mitte), reife Fruchstände (rechts)

Tabelle 2: Im Rahmen der Projekte FastWOOD und FastWOOD 2 realisierte Kreuzungen innerhalb der Sektion *Populus*

Jahr	Kreuzungen gesamt	Kreuzungen erfolgreich	Anteil erfolgreich
2009	32	28	87,5 %
2010	50	30	60,0 %
2011	37	26	70,3 %
2012	54	22	40,7 %
2013	51	28	54,9 %
2014	41	30	73,2 %

Mit den Nachkommenschaften aus den erfolgreichen Kreuzungen wurden von 2010 bis 2014 insgesamt 18 Nachkommenschaftsprüfungen angelegt. Auf den meisten Flächen wurden zwischen 20 und 40 Prüfglieder in 4 oder 5 Wiederholungen ausgepflanzt. Die Pflanzverbände liegen zwischen 2,0 x 0,75 m und 2,0 x 2,0 m, wobei in den letzten beiden Jahren meist ein Verband von 2,0 x 1,5 m gewählt wurde. Die daraus resultierende Pflanzendichte von 3333 Pflanzen/ha gestattet es die erste Rotation auszudehnen. So kann dem speziellen Wuchsverhalten der Aspen Rechnung getragen werden und es ist möglich, während des ersten Umtriebs auch Stammholz für eine stoffliche Nutzung zu produzieren.

Da die Ergebnisse der Nachkommenschaftsprüfung von 2010 später ausführlicher dargestellt werden, folgen einige weitere Erläuterungen zu den drei Versuchsflächen dieser Prüfung (Tabelle 3). Die Versuche stocken auf qualitativ verschiedenen Standorten. Der Pflanzverband beträgt jeweils

2,0 x 0,75 m und es wurden 40 Pflanzen je Parzelle ausgepflanzt. Die Versuche in Thammenhain und Trenthorst waren von Anfang an gezäunt. In Altlandsberg erfolgte der Zaunbau erst eineinhalb Jahre nach der Pflanzung. Gepflanzt wurden einjährige Containerpflanzen. Alle Versuchsflächen wurden zuvor als Ackerland genutzt. Vor der Pflanzung erfolgte eine Bodenbearbeitung aber keine Herbizidbehandlung. Im ersten und teilweise auch im zweiten Jahr wurde auf allen Flächen eine einmalige Pflegemaßnahme (Unkrautmahd) durchgeführt. Messungen (Höhe, später auch Brusthöhendurchmesser = BHD) wurden jährlich vorgenommen. Die Berechnung der Biomasseleistung auf der Fläche Thammenhain erfolgte anhand der gemessenen Durchmesser in Brusthöhe mittels einer Formel, die an zwei- und dreijährigen Aufwüchsen verschiedener Aspen- und Grau-Pappelklone in einem Mutterquartier ermittelt wurde. Für die Darstellung der Ergebnisse wurden nur die auf allen drei Flächen vertretenen Prüfglieder verwendet. Als Kontrolle dient eine Nachkommenschaft eines polnischen Bestandes („Bialystok“).

Tabelle 3: Versuchsflächen der Nachkommenschaftsprüfung von 2010

Ort	Bundesland	Bodenart	Ackerzahl	Prüfglieder
Altlandsberg	Brandenburg	Sand	28	30
Thammenhain	Sachsen	sandiger Lehm	48	27
Trenthorst	Schleswig-Holstein	Lehm	58	28

Tabelle 4: Ältere Versuchsflächen, die im Rahmen des Projekts ausgewertet wurden

Ort	Bundesland	Bodenart	Bodentyp	Prüfglieder
<u>Nachkommenschaftsprüfungen</u>				
Eutin	Schleswig-Holstein	anlehmiger Sand (Moor)	Gley	30
Lembeck	Nordrhein-Westfalen	anlehmiger Sand	Gley	26
Husum	Schleswig-Holstein	Sand	Braunerde-Podsol	30
Danndorf	Niedersachsen	Sand (Moor)	Anmoor-Gley	30
Warendorf	Nordrhein-Westfalen	Sand	(Podsol)-Gley	30
Paderborn	Nordrhein-Westfalen	lehmiger Schluff	Pseudogley - Braunerde	29
Wesel	Nordrhein-Westfalen	schluffiger Sand	Gley	28
<u>Klonprüfungen</u>				
Iloo	Schleswig-Holstein	lehmiger Sand	Gley	18
Vreden	Nordrhein-Westfalen	Sand	Braunerde	18
Trenthorst	Schleswig-Holstein	lehmiger Ton		18

Weiterhin wurden auch ältere Versuchsflächen, die vor 2008 angelegt wurden aufgenommen und ausgewertet. Es handelt sich dabei um sieben Nachkommenschaftsprüfung und drei Klonprüfungen (Tabelle 4). In den Nachkommenschaftsprüfungen wurden 13 Familien aus der Kombination *P. tremula* × *P. grandidentata*, 11 Familien von Hybridasper (*P. tremula* × *P. tremuloides*), 3 Familien reine *P. grandidentata*, und je eine Familie reine *P. tremula*, reine *P. tremuloides* sowie aus der Kombination *P. tremuloides* × *P. grandidentata* ausgepflanzt. 1978 erfolgte die Anlage der Versuchsflächen im Verband 4 x 4 m (einmal 3,7 x 3,7 m) in Parzellen mit 4 Pflanzen in 4 Wiederholungen (zweimal nur 3 Wiederholungen).

In den Klonprüfungen wurden 12 Klone der Hybridaspes (*P. tremula* × *P. tremuloides*) und 2 Klone reine Europäische Aspe zusammen mit drei Nachkommenschaften von *P. tremula* var. *dauriana* getestet. Die Versuchsflächen wurden 1990 mit 1,5-jährigen Pflanzen im Verband 4 x 4 m mit 4 Pflanzen je Parzelle in 3 Wiederholungen angelegt.

Ergebnisse

Nachkommenschaftsprüfung 1978 – Zulassung von Familieneltern

Die Nachkommenschaftsprüfungen von 1978 wurden umfassend durch Eichel (2011) ausgewertet. Dabei wurden für das Höhen- und Durchmesserwachstum zu den verschiedenen Aufnahmetermi- nen signifikante Unterschiede zwischen den Nachkommenschaften und den Versuchsflächen nachgewiesen. Die meisten der Hybridaspenfamilien zeigten zu allen Aufnahmetermi- nen sehr gute und deutlich bessere Wuchsleistungen als die anderen Nachkommenschaften. Mit zwei Ausnahmen erreichten sie beispielsweise im Alter 7 zwischen 150 % und 175 % der Höhenwuchsleistung der Nachkommenschaft reiner Europäischer Aspe (Abb. 3). Diese Mehrleistung war signifikant abgesichert.

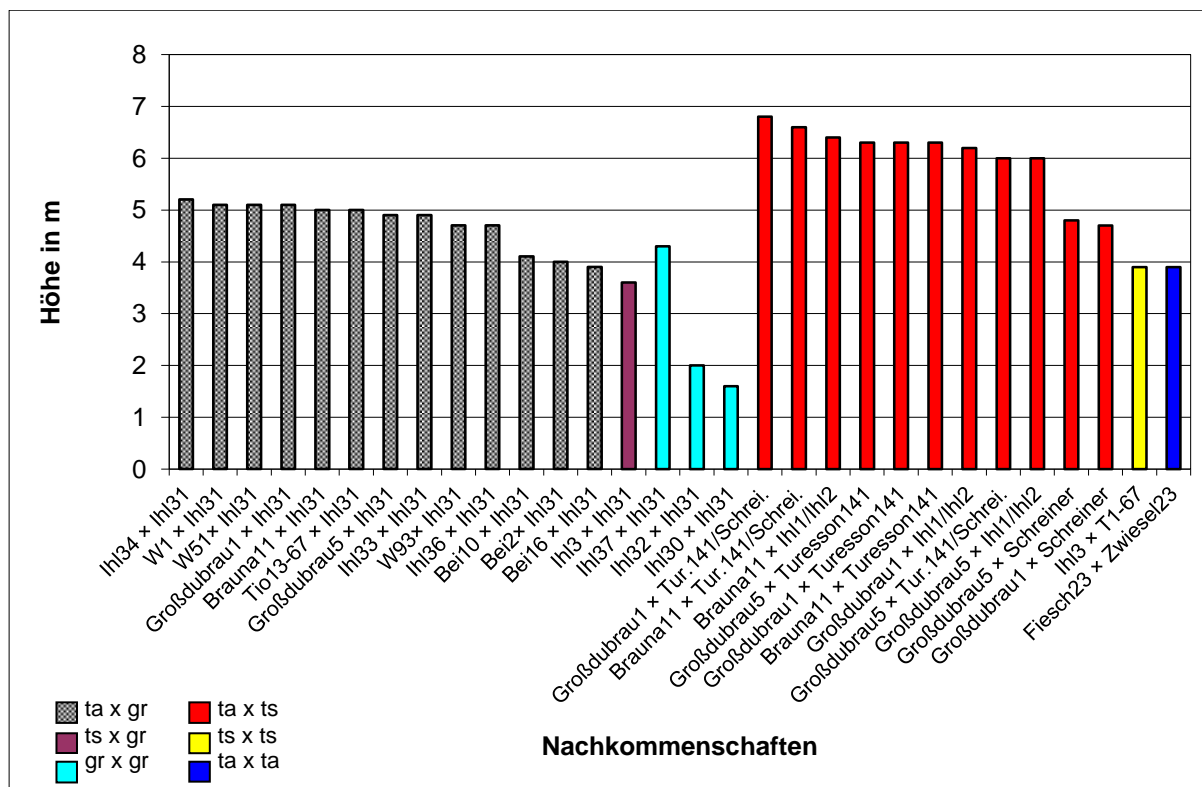


Abb. 3: Nachkommenschaftsprüfung 1978 - Mittelhöhe der Nachkommenschaften über alle 7 Versuchsflächen im Alter 7

Im Ergebnis dieser Nachkommenschaftsprüfung konnten zwei aus Sachsen stammende weibliche Europäische Aspen (Groß Dubrau 1 und Groß Dubrau 5) und eine männliche Amerikanische Aspe (Turesson 141) als Familieneltern in der Kategorie „Geprüft“ zugelassen werden. In der Abbildung 4 sind die entsprechenden Nachkommenschaften markiert. Die beiden Nachkommenschaften tragen die Namen „Juwel 1“ und „Juwel 2“. Ebenso ist die Nachkommenschaft Brauna 11 x Turesson 141 hervorgehoben, deren Elternbäume bereits früher zugelassen wurden und die unter dem Namen „Holsatia“ vertrieben wird. Die Abbildung 4 macht deutlich, dass sich die Hybriden nicht nur im

Durchmesserwachstum von den anderen Nachkommenschaften abheben, sondern auch eine hohe Überlebensrate aufweisen.

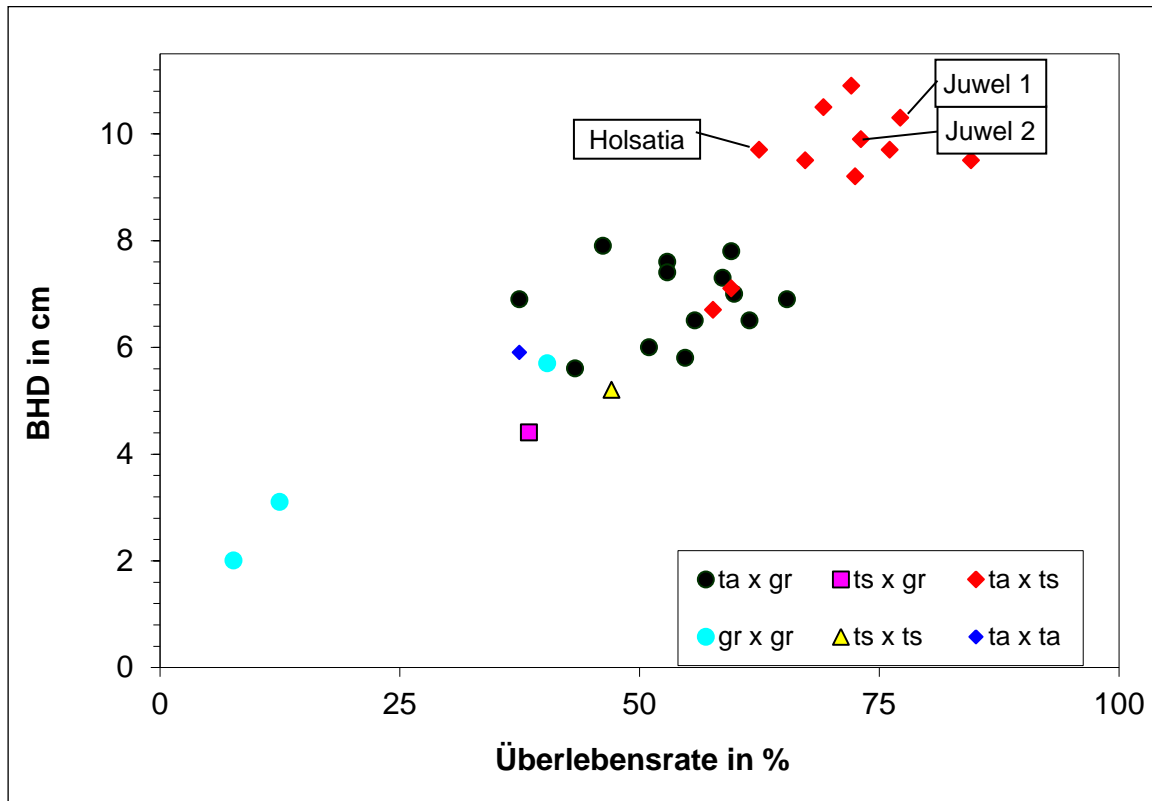


Abb. 4: Beurteilung der 30 Nachkommenschaften anhand von BHD und Überlebensrate im Alter von 10 Jahren im Mittel über 7 Flächen (gr= *P. grandidentata*; ta= *P. tremula*; ts= *P. tremuloides*)

Klonprüfung 1990 – Zulassung von Klonen

Die Auswertung der drei Versuchsflächen der Aspen-Klonprüfung 1990 ergab eine deutlich und signifikant bessere Wachstumsleistung der Hybridaspensklone im Vergleich zum Standard (Klon Tapiau 8, *P. tremula*). Ebenso war die Anzahl der lebenden Bäume nach 16 Jahren genauso hoch oder höher als die des Standards (Abb. 5). In der Abbildung 5 sind die vier neu zugelassenen Klone extra bezeichnet. Bezogen auf den Standard „Tapiau 8“ erreichten sie ein signifikant besseres Wachstum. Die Mehrleistung bei der Höhe betrug zwischen 22 % und 28 %.

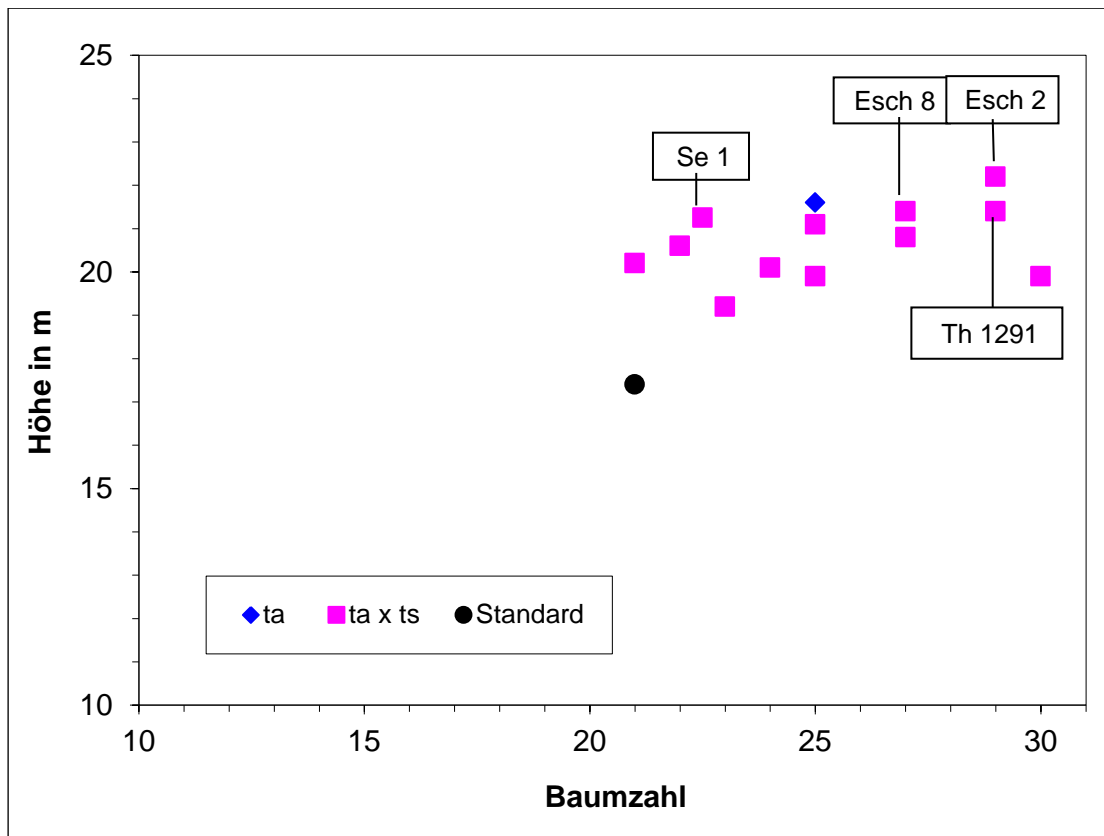


Abb. 5: Klonprüfung 1990 - Mittlere Baumhöhe und Anzahl lebender Bäume im Alter von 16 Jahren (ta= *P. tremula*; ts= *P. tremuloides*)

Nachkommenschaftsprüfung 2010

Im Ergebnis der Aufnahme der drei Versuchsflächen dieser Prüfung im Winter 2013/14 konnten signifikante Unterschiede in der Wuchsleistung sowohl zwischen den Standorten als auch zwischen den verschiedenen Nachkommenschaften nachgewiesen werden (Abbildung 6). Bei der Betrachtung der Leistung der einzelnen Flächen fällt auf, dass die Wuchsleistung nicht auf der Fläche mit der höchsten Ackerzahl (Trenthorst) sondern in Thammenhain am besten war. Es scheint so zu sein, dass der schwere Boden in Trenthorst einen negativen Einfluss auf das Wurzelwachstum der verschiedenen Nachkommenschaften hat. Das vergleichsweise geringe Höhenwachstum in Altlandsberg ist nicht nur durch die niedrige Standortqualität bedingt. Vielmehr hat sich hier auch der starke Verbiss durch Rehwild negativ ausgewirkt. Von den verschiedenen Gruppen von Nachkommenschaften schnitten die Hybrid Aspen im Durchschnitt deutlich besser ab als die Familien der reinen Arten. Dabei betrug die Mehrleistung der Hybriden im Mittel ca. 50 % verglichen mit den Nachkommenschaften reiner Europäischer Aspen. Bezogen auf die Kontrollpopulation „Bialystok“ (Pfeil in Abbildung 6) wuchsen alle Hybridnachkommenschaften bis auf zwei Ausnahmen in Altlandsberg bisher besser. Auffallend ist, dass auch die Nachkommenschaften der reinen Amerikanischen Aspen bisher zumindest im Durchschnitt besser gewachsen sind als die Europäischen Aspen.

Das Höhenwachstum ist zwar ein wichtiges Kriterium zur Beurteilung der Wuchsleistung, in Bezug auf die Eignung zur Energieholzproduktion ist aber entscheidend, wie viel Biomasse die Nachkommenschaften pro Flächeneinheit produzieren können. Deshalb wurde exemplarisch für die wüchsigste Fläche Thammenhain anhand der BHD-Werte der Aufnahme 2013/14 die jährlich produzierten Holzmassen absolut trocken berechnet. Die Berechnung erfolgte mittels einer Formel, die zuvor an zwei- und dreijährigen Aufwüchsen älterer Stöcke bestimmt wurde ($TM=1,3235 \cdot BHD^{2,0105}$; $R^2=0,94$).

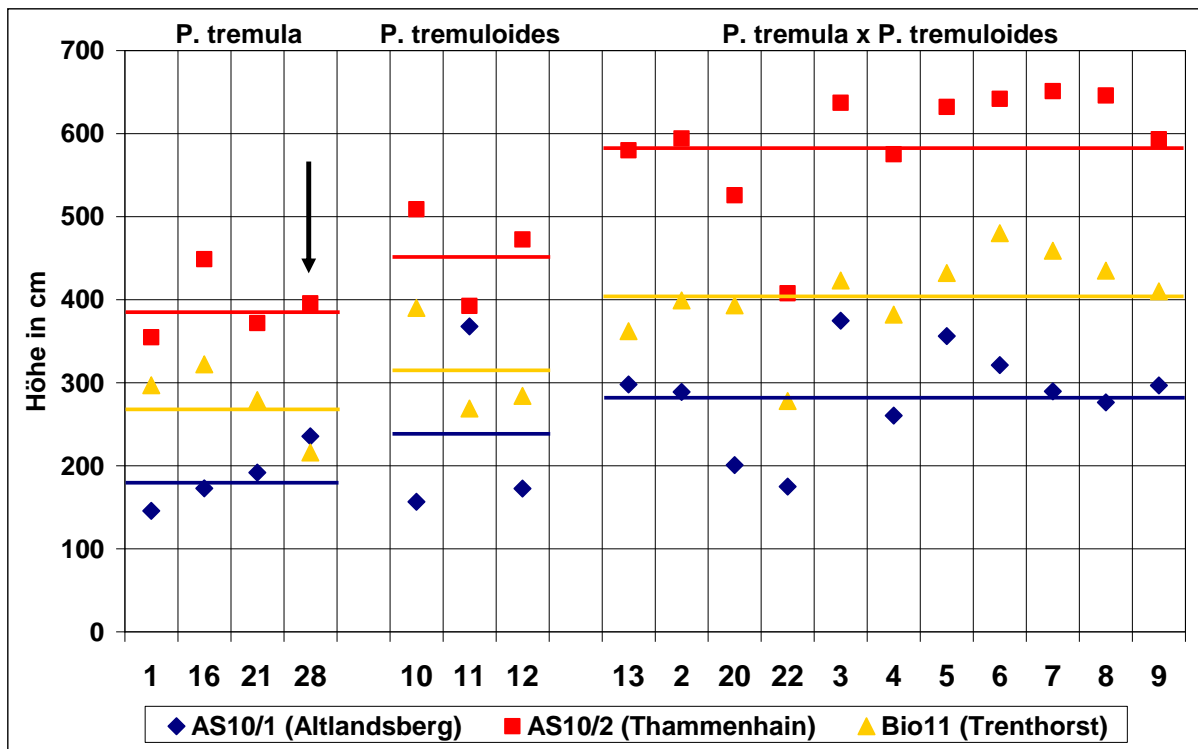


Abb. 6: Aspen-Nachkommenschaftsprüfung 2010 – Höhenwuchsleistung Winter 2013/14 (nur Nachkommenschaften, die auf allen drei Flächen stehen; Pfeil=Kontrolle)

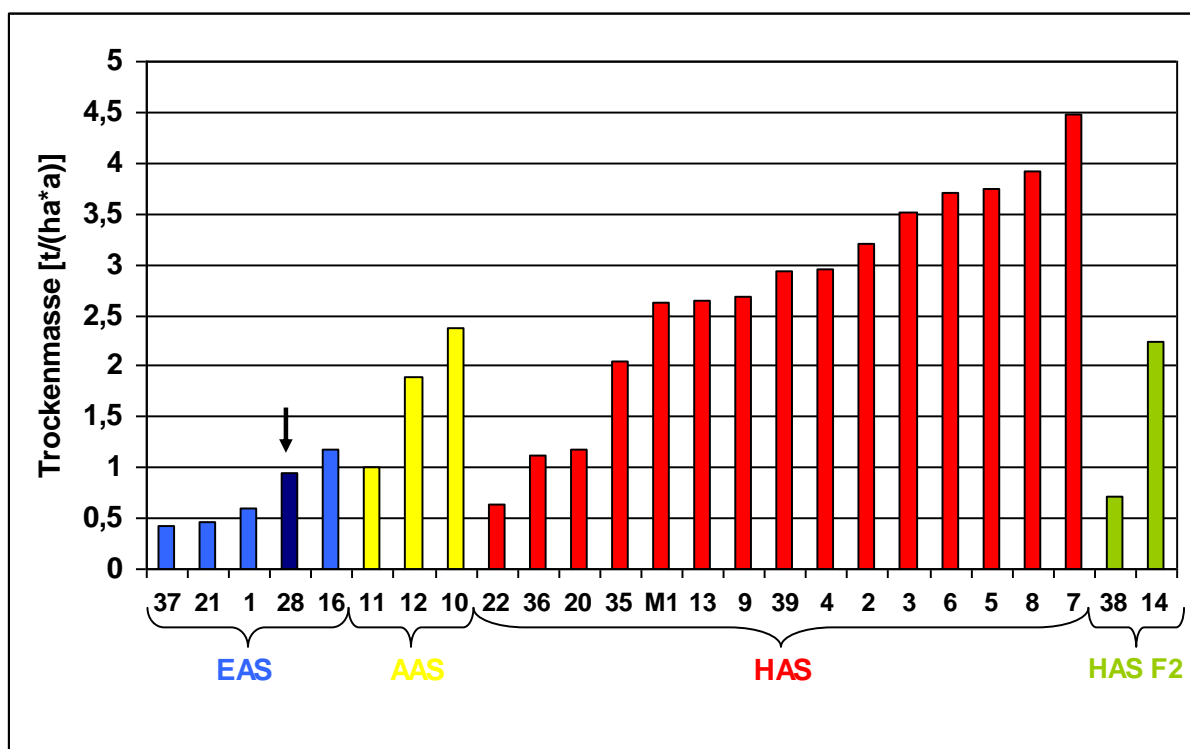


Abb. 7: Aspen-Nachkommenschaftsprüfung Thammenhain 2010 – jährliche Biomasseleistung berechnet anhand der BHD-Werte aus dem Winter 2013/14 (EAS - *P. tremula*, AAS - *P. tremuloides*, HAS - *P. tremula* × *P. tremuloides*, HAS F2 - F2 von *P. tremula* × *P. tremuloides*; Pfeil = Kontrolle)

Die berechneten Einzelmassen wurden über die Parzellen summiert, so dass die tatsächlich vorhandene Pflanzenzahl berücksichtigt wurde. Während die jährliche Trockenmasseproduktion der Kontrollpopulation (Pfeil) nur bei ca. $1 t_{\text{atro}}/\text{ha}$ lag, erreichten die besten Hybridaspens zwischen 3 und $4,5 t_{\text{atro}}/\text{ha}$ (Abbildung 7).

Diskussion

Die vorgestellten Ergebnisse verschiedener Nachkommenschafts- und Klonprüfungen mit Pflanzen unterschiedlicher Arten und Hybriden der Pappelsektion *Populus* belegen die generelle Eignung von Aspen und Weiß-Pappeln sowie ihren Hybriden für den Anbau in Kurzumtriebspflanzungen zur Erzeugung von Dendromasse für die energetische aber auch stoffliche Nutzung. Ebenso konnte die unter Beweis gestellt werden, dass durch die Nutzung von Methoden der Forstpflanzenzüchtung deutliche Ertragssteigerungen möglich sind. Dies gilt für die Erzeugung von intra- und interspezifischen Hybriden mittels Kreuzungszüchtung, wobei insbesondere die Hybridaspens (*P. tremula* × *P. tremuloides*) deutliche Mehrleistungen im Vergleich zu den Europäischen Aspen erbracht haben. Diese Ergebnisse decken sich mit denen anderer Autoren (Joachim 1991, Johansson 2013).

Ein vergleichsweise schneller und deutlicher züchterischer Gewinn lässt sich durch die Selektion und Vermehrung von Klonen erreichen, wie das hier vorgestellte Beispiel belegt. Die erreichte Mehrleistung von rund 25 % durch die Auslese der besten Klone in der beschriebenen Klonprüfung ist bemerkenswert. Ähnlich überlegene Leistungen konnten auch mit anderen Hybridaspensklonen auf älteren Versuchsflächen beobachtet werden (Joachim 1991). Auch die Selektion von Klonen reiner Europäischer Aspen kann effektiv sein und eine deutliche Leistungssteigerung bringen. So erreichten die besten Aspenklone einer fünfjährigen Prüfung an vier Standorten Mehrleistungen beim Höhenwachstum von durchschnittlich 10-20 % (Ewald et al. 1995). Der Einsatz von Klonen aus der Sektion *Populus* wird momentan noch durch den hohen Preis der vegetativ vermehrten Pflanzen aus der Gewebekultur beschränkt.

Bemerkenswertes Ergebnis der Arbeiten im Rahmen der Projekte FastWOOD und FastWOOD 2 ist die erfolgte Zulassung von drei Familieneltern in zwei Kombinationen und von vier Klonen als Ausgangsmaterial zur Erzeugung von geprüftem Vermehrungsgut. Dies belegt den praktischen Nutzen der langjährigen Züchtungsarbeiten und ist ein wichtiger Beitrag zur Verbesserung der Versorgung mit hochwertigem forstlichem Vermehrungsgut (Liesebach 2013). Mit weiteren Zulassungen ist aus den im Forschungsvorhaben FastWOOD angelegten Nachkommenschaftsprüfungen in einigen Jahren zu rechnen.

Auf Standorten, die für den Anbau von Hybridpappeln weniger oder nicht mehr geeignet sind, bestehen häufig noch gute Anbaumöglichkeiten für Aspen (*Populus tremula*) und Hybridaspens. Ihre Ansprüche an Klima und Nährstoffversorgung sind geringer als diejenigen der Balsam-Pappeln. Auf diesen schwächeren Böden sind ansprechende Wuchsleistungen mit Pappeln der Sektion *Populus* zu erreichen (Kollas et al 2009, DLG 2012). Die Aspen kommen außerdem mit wechselfeuchten, auch staunassen Böden besser zurecht als Hybridpappeln (Lüdemann 1998). Auch windexponierte Lagen können bepflanzt werden.

Um die Eignung einer Baumart für die Erzeugung von Holz im Kurzumtrieb einschätzen zu können, sind weitere Ergebnisse über das Verhalten nach dem Rückschnitt notwendig. Von den Aspen und Weiß-Pappeln ist bekannt, dass sie außer aus dem Stock nach einem Rückschnitt auch aus den Wurzeln (Wurzelbrut) wieder austreiben können. Eindrucksvoll konnte dieses Verhalten auf einer Nachkommenschaftsprüfung mit Hybridaspens, die nach fünf Jahren komplett beerntet wurde, beobachtet werden (Liesebach und Bütow 2012). Während der durchschnittliche jährliche Ertrag an absolut trockener Biomasse nach der ersten fünfjährigen Rotation bei $4,3 t/\text{ha}$ lag, hatte er sich nach weiteren fünf Jahren mehr als verdoppelt. Durch die starke Wurzelbrut ist allerdings der Reihenverband verloren gegangen, so dass eine Ernte mit der üblichen Technik (Reihenhäckslern) nur schwierig möglich ist.

Danksagung

Die Autoren danken dem Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft und der Fachagentur für Nachwachsende Rohstoffe e.V. für die Förderung der entsprechenden Teilprojekte des Thünen-Instituts für Forstgenetik in den Verbundprojekten FastWood und FastWOOD 2 (FKZ: 22011107 und FKZ: 22002611). Ebenso gedankt wird den Eigentümer der Versuchsflächen für die Bereitstellung der Flächen und die teilweise tatkräftige Hilfe sowie allen Mitarbeitern des Instituts, die an der Bearbeitung dieser Projekte beteiligt waren.

Literatur

- DLG (Hrsg.), 2012: Kurzumtriebsplantagen. Anlage, Pflege, Ernte und Wertschöpfung. DLG-Merkblatt 371. 39 S.
- Eichel P, 2011: Vergleich der Entwicklung und des Wachstums von *Populus*-Nachkommenschaften an sieben Versuchsorten. Bachelor-Arbeit, Humboldt-Universität Berlin, Landwirtschaftlich-Gärtnerische Fak., 90 S.
- Einspahr DW, Benson MK, 1964: Production and evaluation of aspen hybrids. *Journal of Forestry* 62: 806-809.
- Ewald D, Naujoks G, Brandt R, Nestler K, 1995: Die aus dem Glas kamen. *Der Wald* 45, 231-235.
- Grimrath A, Müller-Navarra A, Schneck V, Liesebach M, 2015: *Melampsora*-Rost an Pappeln der Sektion *Populus*. *Thünen Report* 26: 177-180.
- Joachim H-F, 1991: Hybrid Aspen – schnellwüchsige, leistungsfähige und vielseitig einsetzbare Baumarten. IFE-Berichte aus Forschung und Entwicklung 22, Eberswalde, 47 S.
- Johansson T, 2013: Biomass production of hybrid aspen growing on former farm land in Sweden. *Journal of Forestry Research* 24 (2): 237-246.
- Kolas C, Lasch P, Rock J, Suckow F, 2009: Bioenergy potential in Germany – assessing spatial patterns of biomass production with aspen short-rotation coppice. *Int. Agrophysics* 23: 343-352.
- Melchior GH, 1985: Die Züchtung von Aspen und Hybrid Aspen und ihre Perspektiven für die Praxis. *Allgem. Forst- u. Jagdzeitung* 156: 112-122.
- Liesebach M, 2013: Aspen-Züchtung: neues Vermehrungsgut: 2 Familieneltern und 4 Klone zugelassen. *Gülzower Fachgespräche* 45: 432
- Liesebach M, Bütow U, 2012: Biomasseerträge von 16 Nachkommenschaften der Zitter-Pappel im Kurzumtrieb. *Beitr Nordwestdt Forstl Versuchsanst* 8: 345-346.
- Liesebach M, Wühlisch G von, Muhs H-J, 1999: Aspen for short-rotation plantations on agricultural sites in Germany. *Forest Ecology and Management, Amsterdam* 121: 25-39.
- Liesebach M, Schneck V, Wolf H, 2012: Züchtung von Aspen für den Kurzumtrieb. *Beitr Nordwestdt Forstl Versuchsanst* 8: 71-90.
- Lüdemann GH, Bernsmann R, 1998: Schnellwachsende Baumarten in Wald und Landschaft Norddeutschlands. *Gesellschaft zur Förderung schnellwachsender Baumarten in Norddeutschland*, 144 S.
- Schneck H, 1985: Neuzüchtung zur Ertragssteigerung des Aspenanbaus auf mittleren Standorten im Pleistozän der DDR. *Beitr. f. d. Forstwirtschaft* 19 (2), 74-77.
- Schönbach H, Scholz E, 1972: Vorschlag für die Anerkennung einer Hochzuchtsorte der Aspe. Unveröffentl. Bericht, Institut für Forstwissenschaften Eberswalde, 41 S.
- Wettstein-Westerheim W von, 1933: Die Methode der gelenkten Kreuzung und die Beschreibung von F1-Hybriden bei Pappel. *Zeitschrift f. Pflanzenzüchtung A* 18: 597-626.
- Wolf H, Brandt R, 1995: Growth and quality of intra-specific aspen (*Populus tremula* L.) progenies. *Silvae Genetica* 44, 319-325.
- Wühlisch G von, 2006: Ergebnisse der Züchtung von Pappeln und Aspen in Großhansdorf - Perspektiven für die Energie- und Rohstoffherzeugung. *Votr. Pflanzenzüchtg.*, Göttingen 70: 157-17.
- Yu Q, Tigerstedt PMA, Haapanen M, 2001: Growth and phenology of hybrid aspen clones (*Populus tremula* L. × *Populus tremuloides* Michx.), *Silva Fennica* 35: 15–25.

Korrespondierender Autor:
Volker Schneck
Thünen-Institut für Forstgenetik
Eberswalder Chaussee 3 a
15377 Waldsiedersdorf
volker.schneck@ti.bund.de