

Extensive Kulturbegründung mit Pappel-Setzstangen

Martin Hofmann* und Achim Dohrenbusch **

* Kompetenzzentrum Hessen Rohstoffe (HeRo) e.V., Am Sande 20, D-37213 Witzenhausen

** Institut für Waldbau, Georg-August-Universität Göttingen, Büsgenweg 1, D-37077 Göttingen,
E-Mail: adohren@gwdg.de (korrespondierender Autor)

Eingegangen: 23.11.2006 Angenommen: 10.01.2007

Kurzfassung: Im Vergleich zur Steckholzkultur stellt die Verwendung von 2–3 m langen Setzstangen eine extensive Anbauform für Pappeln dar. In einem Variantenstudium wurde die Anwuchssicherheit von Balsampappel-Setzstangen in Abhängigkeit vom Pflanzverfahren geprüft. Dazu wurden ein handelsüblicher Erdbohrer, ein in Eigenkonstruktion erstellter „Anbaudorn“ sowie ein landwirtschaftlicher Drainagepflug auf ihre Eignung zur Setzstangenpflanzung verglichen. Auf unterschiedlichen Standorten waren die Zuwächse bei der Variante „Furchen mit Drainagepflug“ signifikant höher als bei den beiden übrigen Varianten. Abhängig von den standörtlichen Verhältnissen, vor allem von Bodentyp und Vorkultur, haben dennoch alle untersuchten Verfahren ihre Berechtigung. Nach vierjähriger Kulturzeit erreichten Setzstangen der Sorte Hybride 275 (*Populus maximowiczii* x *P. trichocarpa*) eine Mittelhöhe von 7,8 m und ein Mitteldurchmesser von 8,1 cm. Damit konnte gezeigt werden, dass die Verwendung von Setzstangen eine gute Alternative zur traditionellen Bestandesbegründung mit Steckhölzern bietet.

Extensive forest plantation establishment with cottonwood sets

Abstract: In comparison to the cultivation of cuttings, the use of 2–3 m sets represents an extensive form of cultivation for cottonwood. A study of alternative designs examined the survival rate of balsam poplar-sets in dependence of the mode of planting. For this purpose, a commercial auger, a self-constructed „cultivation thorn“, as well as an agricultural drainage plough were compared regarding their suitability for set planting. On different locations the increases for „furrows with drainage plough“ were significantly higher than that referred to the two remaining variants. Dependent on local conditions, particularly of the type of soil and of the preparatory culture, all the examined procedures can be justified. After four years of cultivation time, sets of Hybrid 275 (*Populus maximowiczii* x *P. trichocarpa*) reached an average height of 7.8 m and an average diameter of 8.1 cm. Thus it could be shown that the use of sets offers a good alternative to traditional plantations with cuttings.

Key words: poplar sets, poplar cuttings, *Populus trichocarpa*, *Populus maximowiczii*, planting method

1 Einleitung und Zielsetzung

Zur Begründung von Feldholzkulturen, die heute vorwiegend der Erzeugung von Biomasse zur energetischen Verwendung dienen, verwendet man in der Regel Steckhölzer; das sind 20 bis 40 cm lange Segmente eines Sprosses, die bei der Kulturbegründung vollständig in den Boden gesteckt werden. Für stammzahlreiche Kulturen mit Stückzahlen zwischen 5.000 und 20.000 ha⁻¹ (Burger 2004, Boelcke 2006) ist die Steckholzpflanzung bei vielen Pappelsorten deshalb so attraktiv, weil Werbung, Kühllagerung und die weitere Handhabung der Steckhölzer recht unkompliziert sind. Viele Arbeitsschritte lassen sich mechanisieren. Aus forstlicher Sicht handelt es sich um eine Intensivkultur, die sich in der Initialphase grundsätzlich nicht von einer konventionellen landwirtschaftlichen Feldbestellung unterscheidet. Das bezieht sich vor allem auch auf die Kontrolle der Begleitvegetation.

In Deutschland haben solche Anpflanzungen bislang noch überwiegend Versuchs- und Modellcharakter, während in Italien bereits ca. 4.500 ha im ein- bis zweijährigen Umtrieb kommerziell genutzt werden (Nardin u. Alasia 2004). In Schweden wird diese Form der Holznutzung großflächig (16.000 ha im Jahr 2003) mit Weide (*Salix* sp.) durchgeführt (Larsson u. Neumeister 2004).

Bereits bei der Suche nach geeigneten Standorten zeigt sich jedoch häufig, dass die zunächst aus der Nahrungsmittelproduktion ausscheidenden Flächen nicht immer günstige Voraussetzungen für eine Kulturbegründung nach dem Standardverfahren der Steckholz-

pflanzung auf der Freifläche bieten. Auch mögliche Restriktionen beim erforderlichen Einsatz von Pflanzenschutzmitteln, vor allem von Herbiziden, sind zu bedenken.

Die Verwendung von 2- bis 3-jährigen Setzstangen statt Steckhölzern könnte deshalb einige Vorteile bieten. Setzstangen sind bereits zum Zeitpunkt der Kulturbegründung zwischen 2 und 4 Meter hoch und erfordern somit keine Kulturpflege. Die Pflanzenzahl kann auf 500 bis 1.000 Bäume ha⁻¹ abgesenkt werden. Zudem ist die Erzeugung von Stammholzsortimenten ein mögliches Wirtschaftsziel. Die Kulturbegründung mit Setzstangen wurde in einem Feldversuch auf unterschiedlichen Standorten erprobt und über einen Zeitraum von bis zu fünf Jahren beobachtet.

2 Material und Methodik

2.1 Untersuchungsgebiete

In den Jahren 1998 bis 2001 wurden auf insgesamt 10 Teilflächen und unterschiedlichen Standortstypen des Mittleren Buntsandsteins im nordhessischen Bergland (Wuchsregion 1) und auf Grundwasser beeinflussten Standorten im nordwestdeutschen Pleistozän (Wuchsregion 2) Versuche mit Pappel-Setzstangen angelegt. Die Bodentypen in Wuchsregion 1 waren Acker-Parabraunerde (teilweise im Wechsel mit Acker-Braunerde), Acker-Hangpseudogley und Acker-Ranker, in Wuchsregion 2 Gley und Pseudogley. Die klimatische

Charakterisierung der beiden Wuchsregionen (WR) geht aus Tabelle 1 hervor.

Tab. 1. Klimatische Kennzahlen der Wuchsregionen.
Climatic key data of the growth areas.

	Wuchsregion 1	Wuchsregion 2
Wuchsgebiet	Nordwesthessisches Bergland	Mittelwestniedersächsisches Tiefland
Wuchsbezirk	Waldeck-Wolfhagener Berg- u. Hügelland	Ems-Hase-Hunte-Geest
Mittlerer Jahresniederschlag (mm)	740	815
Mittlerer Niederschlag i. d. forstl. Vegetationszeit (Mai–Sept.) (mm)	345	414
Mittlere Jahrestemperatur (°C)	7,9	9,0
Mittl. Temperatur i. d. forstl. Vegetationszeit (Mai–Sept.) (°C)	14,1	15,0
Mittl. Jahresschwankung der Lufttemperatur (°C)	16,7	15,8
Mittl. Datum des letzten Frostes	12. Mai	4. Mai
Mittl. Datum des ersten Frostes	12. Okt.	17. Okt.

2.2 Pflanzenmaterial

Das Pflanzmaterial umfasste zwei Hybridklone, deren Leistungsvermögen aus einer Reihe von Versuchsanbauten bekannt ist.

- a. Max 4 (*Populus nigra* x *P. maximowiczii*). Der Klon ist Bestandteil der aus fünf Einzelklonen bestehenden synthetischen Sorte „Max“.
- b. Hybride 275 (Syn. NE 42) (*P. maximowiczii* x *P. trichocarpa*). Mitte der 1920er-Jahre wurde von A.B. Stout und E.J. Schreiner eine Reihe von Hybriden erzeugt, zu denen neben den bekannten Sorten „Androskoggin“, „Oxford“ und „Rochester“ auch Hybride 275 zählt (Weisgerber 1984). Innerhalb des derzeit verfügbaren Sortenspektrums ist sie eine der leistungsstärksten Sorten.

Insgesamt wurden 3.557 Stangen gesetzt, davon waren 2.350 Max 4 und 1.207 Hybride 275. Gut 95 % aller Pflanzungen wurden im hessischen Bergland durchgeführt, die verbleibenden knapp 5 % (162 Stück) im norddeutschen Flachland.

Die Pflanzenwerbung erfolgte durch einfaches Abschneiden der zwei- bis dreijährigen Aufwüchse ca. 5–10 cm über dem Boden mit einem Freischneidegerät. An den Setzstangen wurden sämtliche Seitenzweige entfernt und der Leittrieb um ca. 15–25 cm eingekürzt. Vorhergehende eigene Untersuchungen hatten gezeigt, dass statt des Leittriebes stets eine ca. 10–20 cm tiefer liegende Knospe den neuen Wipfeltrieb bildet. Die Seitentriebe wurden entfernt, um die Assimilationsfläche in der Anwuchsphase zu reduzieren.

2.3 Pflanztechnik

Auf den teilweise stark skeletthaltigen Böden war die Entwicklung von praktikablen Pflanztechniken zur Tiefpflanzung der Setzstangen eine besondere Herausforderung. Alle eingesetzten Aggregate sollten als Anbaugerät an einem konventionellen landwirtschaftlichen Schlepper arbeiten. Es wurden drei Varianten vergleichend getestet:

- landwirtschaftlicher Drainagepflug, der eine schmale Furche zieht, die in ca. 80–90 cm Bodentiefe tunnelförmig aufgewölbt ist (Abb. 1a, b).
- Erdbohrer (handelsüblich, 20 cm Durchmesser, Bohrtiefe bis zu 90 cm) (Abb. 1c)
- Anbaudorn (Eigenkonstruktion), mit dem ein Pflanzloch von 5 cm Durchmesser bis zu 90 cm tief gestoßen werden kann. In dieses Pflanzloch wird die Setzstange eingeführt und anschließend festgetreten (Abb. 1d, e).

Allen Verfahren gemeinsam ist die Handarbeit beim eigentlichen Pflanzvorgang. Die Setzstangen werden in die so geschaffenen Löcher bzw. Furchen gestellt. Beim Bohrverfahren ist erhebliche Handarbeit zum Verfüllen des Bohrlochs erforderlich, bei den beiden anderen Pflanztechniken genügt das Stabilisieren der Setzstangen durch Antreten des Bodens. Mit 2.650 Pflanzen wurden 75 % der Setzstangen mithilfe des Anbaudorns in den Boden gesetzt, die übrigen Setzstangen wurden zu je gleichen Teilen mittels Pflanzlochbohrer (443 Stück) und Drainagepflug (464 Stück) gesetzt.

Im Folgenden wird die Pflanzlocherstellung mit dem Anbaudorn auch kurz als „Drücken“ bezeichnet, das Ziehen von Pflugfurchen mit Drainagepflug als „Furchen“ und die Arbeit mit dem Erdbohrer als „Bohren“.

2.4 Versuchsanlagen

Der Vergleich des Höhenwachstums in Abhängigkeit von der Pflanztechnik wurde an 1.190 Pflanzen (614 St. Hybride 275; 576 St. Max 4) in der Wuchsregion 1 vorgenommen. Die Kulturen waren 2001 auf ca. 1,5 ha angelegt worden. In Wuchsregion 2 wurde nur der Klon Max 4 gepflanzt und über eine Vegetationsperiode betrachtet. Mittelfristige Untersuchungen zur Wuchsentwicklung beider Pappelsorten wurden auf 1999 begründeten Flächen für einen Zeitraum von 5 Jahren in der Wuchsregion 1 vorgenommen. Hier war nur mit dem Anbaudorn gearbeitet worden.

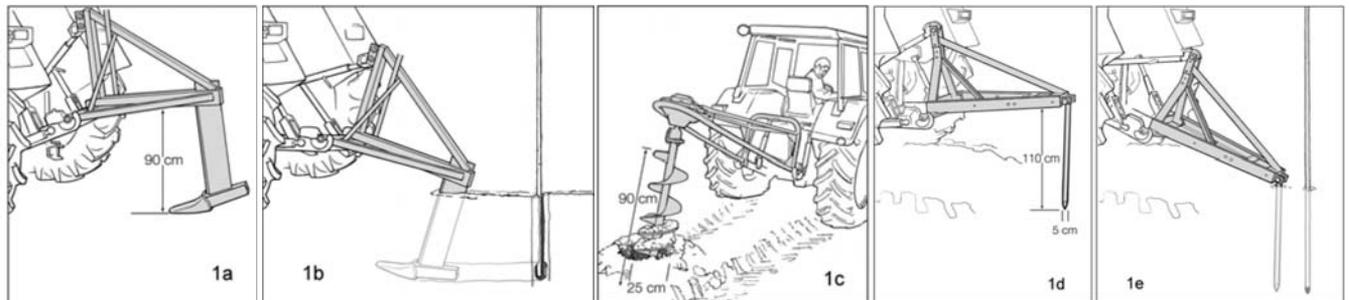


Abb. 1. Pflanztechniken für das Einbringen von Setzstangen: Abb. 1a/b Drainagepflug mit gezogener Arbeitsweise; Abb. 1c Zapfwellengetriebener Erdbohrer; Abb. 1d/e Anbaudorn mit Funktionsweise über die Schlepperhydraulik. Planting techniques for the positioning of sets: Fig. 1a/b drainage plough with pulling function; Fig. 1c cultivation thorn and mode of operation via hauler hydraulics; Fig. 1d/e auger with power take off gear.

Die Ergebnisse zum Anwuchsverhalten beziehen sich auf das gesamte Pflanzenmaterial aller Versuchsflächen in beiden Wuchsregionen.

3 Ergebnisse

3.1 Anwuchsverhalten

Die Überprüfung der Anwuchsergebnisse nach Abschluss der ersten Vegetationsperiode ergab für die 10 nach Pflanzvariante, Klon und geologischem Ausgangsmaterial differenzierten Teilflächen Anwuchsprozente zwischen 93 und 100, im Mittel $98 \pm 2\%$. Damit liegt diese Methode in gleicher Größenordnung wie bei der Steckholz- oder Steckrutepflanzung auf vergleichbaren Standorten (Hofmann 2005). Eine Auswirkung der Pflanzvarianten oder der Klone war nicht festzustellen. Die Anwuchsraten beziehen sich auf unterschiedliche Begründungsjahre innerhalb des Zeitraumes 1998 bis 2001.

Das niedrigste im Versuch erzielte Anwuchsergebnis (93 %) wurde auf einem sehr flachgründigen Acker-Ranker ermittelt. Bohren und Ziehen von Pflugfurchen hatte sich auf diesem Standort als unmöglich erwiesen. Einzig die Pflanzlocherstellung mit dem Anbaudorn war durchführbar, vielfach jedoch, ohne die angestrebte Pflanztiefe von 90 cm einhalten zu können. Obgleich der Kulturerfolg auch unter diesen schwierigen Ausgangsbedingungen nicht infrage gestellt war, kam es hier vermehrt zum Zurücktrocknen der Setzstangen mit anschließender Zwieselbildung.

3.2 Höhenwachstum

Bei Hybride 275 ist der Höhenzuwachs in beiden auf die Pflanzung folgenden Jahren in der Variante Furchen mit Drainagepflug signifikant höher als in den Varianten Drücken und Bohren. Bei Max 4 sind die Relationen im ersten Standjahr ähnlich. Hier besteht eine signifikante Abstufung in der Reihenfolge Furchen – Drücken – Bohren. Im Folgejahr erleidet Max 4 eine Zuwachsdepression, von der die Variante Furchen am stärksten betroffen ist. Auslöser ist eine pilzliche Blatterkrankung (*Marsonnina*-Krankheit der Pappel) (Butin 1983), von der nur der Klon Max 4 befallen wurde (Abb. 2).

Auf den grundwasserbeeinflussten Standorten im Wuchsgebiet 2 (pleistozänes Flachland) ist der Höhenzuwachs insgesamt um 10 bis 15 % besser als im Untersuchungsgebiet 1. Die Wirkung der Pflanzverfahren zeigt auch hier – wie bei den Versuchsflächen der WR 1 – die gleiche Abfolge: Mit durchschnittlich 78 ± 22 cm ist der Höhenzuwachs von Max 4 im ersten Jahr auf den mit Drainagepflug begründeten Flächen am besten. Die Pappeln, die mit Anbaudorn gesetzt wurden, erzielten durchschnittlich 67 ± 15 cm, die mit Bohrer gepflanzten 63 ± 15 cm. Die Varianzanalyse nach Bonferroni-Dunn ergab nur signifikante Unterschiede zwischen Drainagepflug und Bohrer.

Die tunnelförmige Aufwölbung am Grund des mit dem Drainagepflug hergestellten Pflanzspaltes führt möglicherweise zu einer verbesserten Wasserversorgung der Pflanze, indem sie als Sammler für ankommendes Niederschlagswasser wirkt. Unabhängig von Standort und Klon schlägt sich dies in höheren Jahreszuwachsen nieder. Im sehr niederschlagsreichen Jahr 2002 kehrte sich dieser

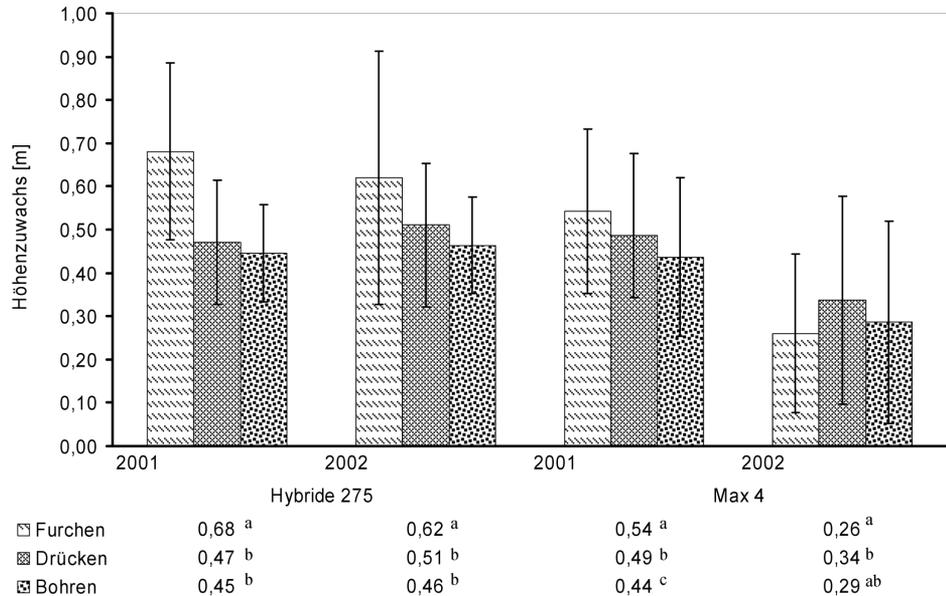


Abb. 2. Jährlicher Höhenzuwachs in den ersten beiden Kulturjahren bei den Sorten Hybride 275 und Max 4 in Abhängigkeit vom Pflanzverfahren; Ergebnis des Signifikanztests (Bonferroni-Dunn) in Kleinbuchstaben und Angabe der Standardabweichung.

Annual height increment in the first two years of cultivation for Hybrid 275 and Max 4 in dependence of planting techniques; result of significance tests (Bonferroni-Dunn) in small letters and indication of standard deviation.

eigentliche Vorteil für Max 4 zum Nachteil um. Jetzt waren die infolge der Blatterkrankung geschwächten Pflanzen zusätzlich einer künstlich erzeugten Staunässe ausgesetzt: eine Beobachtung, die ebenfalls für die Wirkung der Pflugfurchen als wirksamer Wasserleiter spricht.

Längerfristige Beobachtungen waren in der Wuchsregion 1 auf im Frühjahr 1999 angelegten Versuchsflächen mit Setzstangen möglich. Beide Pappelsorten waren hier mit dem Anbaudorn gepflanzt worden. Die Beobachtungsdauer von Höhen- und Durchmesserentwicklung erstreckte sich über fünf Jahre (Abb. 3 u. 4).

Im Pflanzjahr liegen die beiden Klone mit Höhenzuwachsen von 28 ± 15 cm (Hybride 275) und 29 ± 16 cm (Max 4) noch gleichauf. Bereits im zweiten Jahr zeigt sich eine Leistungsabstufung in Form signifikanter Höhen- und Durchmesserunterschiede. Nach 5-jähriger Kulturzeit erreichen die Setzstangen von Hybride 275 eine Mittelhöhe von annähernd 10 m (9,98 m) und einen Brusthöhendurchmesser von 11 cm. Die Vergleichswerte für Max 4 betragen 7,3 m für die Mittelhöhe bei einem Brusthöhendurchmesser von 7 cm.

3.3 Zuwachsentwicklung in Abhängigkeit von der Setzstangenlänge

Zum Einfluss der Setzstangenlänge auf die Zuwachsentwicklung wurde geprüft, ob infolge eines günstigeren Verhältnisses von oberirdischer zu unterirdischer Biomasse kurze Setzstangen höhere Anfangszuwächse haben als längere. Dazu wurde eine Setzstangenkultur (Hybride 275) aus dem Jahr 1999 nach Ausgangshöhenklassen stratifiziert ausgewertet. Die Höhenverteilung, wie sie sich unmittelbar nach der Pflanzung ergeben hatte, bildete die Grundlage zur Einteilung der Grundgesamtheit in drei Klassen von Pflanzhöhen (H) (Abb. 5). Die Klasseneinteilung wurde nach folgender Bedingung vorgenommen (δ = Standardabweichung; \bar{x} = Mittelwert):

$$H I (n = 63): (\bar{x} - 2\delta) \geq x < (\bar{x} - \delta)$$

$$H II (n = 391): (\bar{x} - \delta) \geq x < (\bar{x} + \delta)$$

$$H III (n = 69): (\bar{x} + \delta) \geq x < (\bar{x} + 2\delta)$$

Für Pflanzhöhe I ergibt sich der Bereich zwischen 2,63 m und 2,94 m, Pflanzhöhe II liegt zwischen 2,95 m und 3,5 m, während Pflanzhöhe III Werte von 3,6 m bis 3,9 m aufweist.

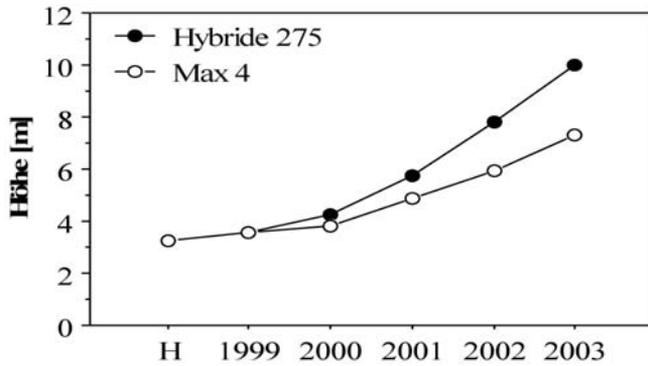


Abb. 3. Höhenentwicklung bei Setzstangen der Klone Max 4 und Hybride 275 (H = Pflanzhöhe; ** = signifikant auf dem 1%-Niveau).
Height development of sets of the clones Max 4 and Hybrid 275 (H = planting height; ** = significant for 1% level).

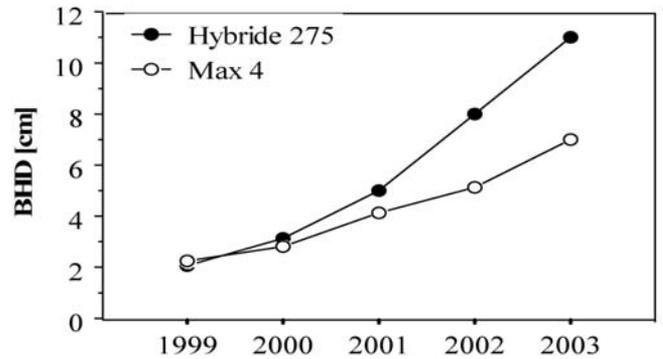


Abb. 4. Durchmesserentwicklung (BHD) bei Setzstangen der Klone Max 4 und Hybride 275 (** = signifikant auf dem 1%-Niveau).
Diameter development (dbh) of sets of the clones Max 4 and Hybrid 275 (** = significant for 1% level).

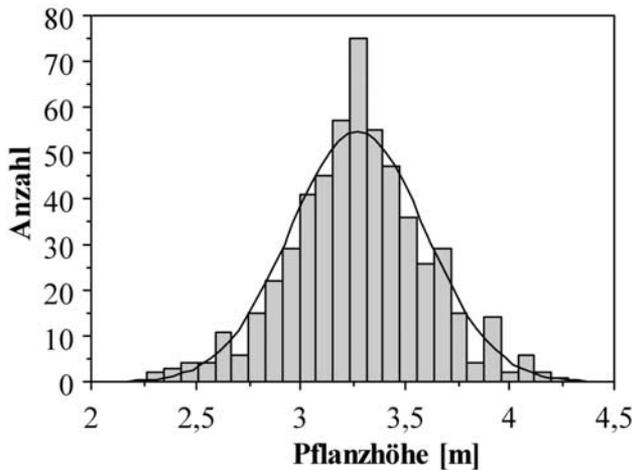


Abb. 5. Höhenverteilung bei Setzstangen von Hybride 275 bei der Pflanzung.
Height distribution of sets of Hybrid 175 at the time of planting.

Die jährlichen Zuwächse bei Höhe und Durchmesser sind nur in geringem Maße beeinflusst von der Ausgangshöhe des Pflanzmaterials (Abb. 6). Bei der Höhenentwicklung erfolgt eine kontinuierliche Annäherung der drei Kurven. Gesicherte Zuwachsendifferenzen traten nur in den ersten beiden Jahren nach Kulturbegründung auf (1999: Pflanzhöhe II gegenüber Pflanzhöhe III; 2000: Pflanzhöhe I und II gegenüber Pflanzhöhe III). Die Kurven für die Durchmesserentwicklung verlaufen weitgehend parallel. Nur am Ende der Beobachtungsperiode liegt der Durchmesserzuwachs von H III signifikant über dem von H I.

Als eine Pflanzvariante bei der Sorte Max 4 wurden unterschiedliche Ausgangslängen durch Einkürzen der Stangen vom unteren Ende her um 1 m erzeugt. Auch hier ließen Höhen- und Durchmesserentwicklung von eingekürzten und nicht eingekürzten Stangen keine einheitliche Tendenz erkennen. In wachstarken Jahren war die Höhenleistung der kürzeren Stangen signifikant besser, während sie im wachstumsschwachen Jahr 2002 ebenso signifikant unter dem Wert der nicht eingekürzten Stangen liegt. Bei der Durchmesserentwicklung lagen die eingekürzten Stangen über den gesamten dreijährigen Beobachtungszeitraum statistisch gesichert unter den normal langen Stangen.

3.4 Pappel-Setzstangen in anderen europäischen Ländern

Auf den sandigen Grenzstandorten der ungarischen Tiefebene zwischen Donau und Theiss wird die Tiefpflanzung von Setzstangen zur Erschließung von Grundwasser führenden Bodenschichten genutzt (Szodfridt 1978). Dort werden oberflächlich trockene Standorte, die von der Landwirtschaft nicht rationell genutzt werden können, mit Pappeln bepflanzt. Bei jährlichen Niederschlägen von 500 bis 550 mm und pleistozänen Sanden als Bodenbildner werden die Standorte nur durch das in durchschnittlich 2 bis 3 m Tiefe anstehende, Kalk führende Grundwasser kulturfähig. Zur

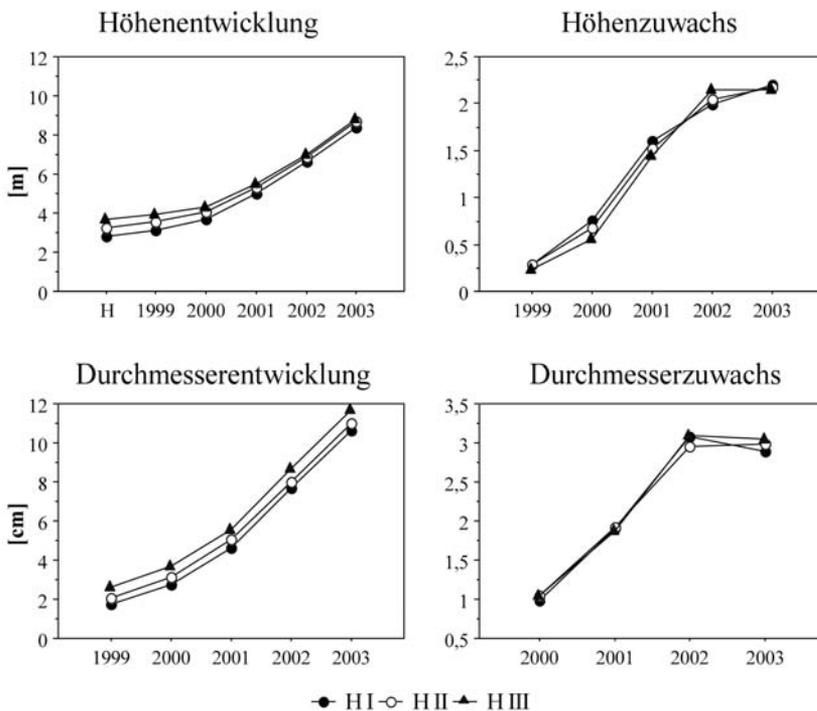


Abb. 6. Höhen- und Durchmesserentwicklung sowie Höhen- und Durchmesserzuwachs bei Setzstangen verschiedener Größenklassen (H I-III) der Sorte Hybride 275.

Height and diameter development and height and diameter increment of sets of different magnitudes (H I-III) for Hybrid 275.

Tiefpflanzung werden entweder Heister verwendet, an denen vor der Pflanzung die Seitenwurzeln gekappt wurden, oder Setzstangen, die man in eigens dafür angelegten Mutterquartieren aus Stockausschlägen erzeugt. Die Stangen sind ein bis zwei Jahre alt und 2,5 m bis 4 m lang. Damit entspricht dieses Sortiment in seinen Abmessungen ziemlich genau den Setzstangen, die für die eigenen Versuche verwendet wurden. Mit eigens zu diesem Zweck entwickelten Tiefbohrern werden die Setzstangen in den Kapillarsaum über dem Grundwasserspiegel gesetzt (Tóth 1996). Nach der einjährigen Pflanze, die für alle besseren Standorte Verwendung findet, sind Setzstangen das am weitesten verbreitete Pflanzsortiment in Ungarn. Die Flächenbegründung mit Steckhölzern ist nicht üblich (Bach 1996).

Auch in Italien und Frankreich werden Heister mit gekürzten oder völlig entfernten Wurzeln sowie von Stockausschlägen geworbene Setzstangen gepflanzt. Beide Sortimente werden als Stange ohne jeden Seitenzweig verwendet (Allegro et al. 2000).

Anders als auf den ungarischen Sandstandorten ist auf besten Schwarzpappelstandorten der Lombardei die Erzeugung von furniertauglichen Abschnitten das Betriebsziel. Aus diesem Grund bevorzugt man in Italien zweijährige Stangen mit Längen zwischen 6 m und 8 m. Dieses Sortiment weist bereits einen 5–6 m langen astfreien Stammteil auf, der auch in seiner Ausformung den Qualitätsansprüchen genügt. Die Pflanztiefe beträgt mindestens 1,2 m und maximal 3,0 m (Allegro et al. 2000).

4 Diskussion

Erste Versuche mit Balsampappelhybriden als Setzstangen hat Schlenker (1953) in Deutschland angestellt. Auch zur Bepflanzung von Braunkohlekippen und Schlickböden auf Überflutungsflächen hat man gelegentlich auf Setzstangen zurückgegriffen. Nach Zycha et al. (1959) ist die Setzstangenkultur das möglicherweise älteste Kulturverfahren der Pappel. Sie war bereits im alten Syrien bekannt und wurde von den Mauren nach Spanien gebracht.

Für die Begründung von Beständen, die nicht im Stockausschlag bewirtschaftet werden, ist dennoch bei uns die ein- bis zweijährige bewurzelte Baumschulpflanze das Standardsortiment geblieben. Wenn sich neben der regional begrenzten Starkholzerzeugung in Deutschland eine Art „Feldholzkultur“ etablieren kann, dann jedoch nur, wenn – günstige Absatzbedingungen für das Endprodukt vorausgesetzt – eine extensivere Form der Bewirtschaftung angeboten wird. Aus diesem Grund wurden unterschiedliche Pflanzmethoden für Setzstangen aus Balsampappelhybriden erprobt.

Wie die vorgestellten Ergebnisse belegen, lassen sich mit einer sachgerecht ausgeführten Setzstangenpflanzung erfolgreich Pappelbestände begründen. Maßgeblich für die Wahl von Pflanzgut und Pflanzverfahren sind Vorkultur, Bodentyp und Begleitvegetation. Damit bietet die Verwendung von unbewurzelter Vermehrungsgut bei Schwarz- und Balsampappeln die Möglichkeit einer auf die örtlichen Gegebenheiten abgestimmten Form der Bestandesbegründung.

Der im Versuch eingesetzte Pflanzlochbohrer war nicht mit seitlichen Dornen ausgerüstet, wie es Fröhlich und Dietze (1975) zur Pflanzlochherstellung auf bindigen Böden befürworten. Auch Allegro et al. (2000) messen einem leicht durchwurzelbaren Bodensubstrat entscheidende Bedeutung für den Kulturerfolg bei. Sie empfehlen, die Pflanzlochherstellung im Herbst durchzuführen, damit die durch den Bohrer verdichteten Seitenwände über den Winter durch Frosteinwirkung aufgelockert werden können. Der Durchmesser des Pflanzloches sollte im Regelfall 25–30 cm betragen und in stärker tonhaltigem Substrat eher noch darüber liegen. Geringere Durchmesser (bis 10 cm) werden nur auf Standorten mit grobkörnigeren Bodenarten toleriert. Zur Förderung der Wurzelbildung sollen

bei lehmigen oder tonigen Böden die Pflanzlöcher mit sehr lockerem Boden oder noch besser mit Sand verfüllt werden. Auch Tourane (2004) warnt vor der Verschlammung der Pflanzlöcher, schlägt aber vor, einen Bohrer zu verwenden, der nur knapp über dem Durchmesser der Setzstange liegt.

Unter dem Aspekt der Verschlammung stellen die Buntsandsteinverwitterungsböden im nordhessischen Bergland und noch mehr die pleistozänen Sande im norddeutschen Flachland ein sehr unproblematisches Substrat dar. Aber zumindest bei der Pflanzlochherstellung mit Anbaudorn musste es unvermeidlich zu starken Verdichtungen der Seitenwände kommen. Insofern war nicht erwartet worden, dass die Höhenzuwächse der Variante „Bohren“ durchweg noch unter den Werten für die Variante „Drücken“ lagen. Die Ergebnisse legen deshalb auch den Schluss nahe, dass bei der gegebenen Standortausstattung und den verwendeten Klonen vor allem ein fester Stand der Setzstange im Boden wichtig ist, mehr noch als dessen Lockerheit. Dies war im gebohrten und mit dem Spaten verfüllten Pflanzloch offensichtlich in geringerem Maße gegeben als bei den beiden übrigen Varianten. Dazu bleibt kritisch anzumerken, dass die Verfüllung der gebohrten Pflanzlöcher nach Regenperioden zum Teil mit wassergesättigtem Aushub erfolgen musste, der ein sehr geringes Porenvolumen aufwies.

Die Vorzüge des Dränagepfluges sind durch signifikant höhere Zuwächse belegt. Die Grenzen dieses Verfahrens liegen im Skeletgehalt des Bodens, aber auch auf vernässten Standorten. Bei zu großer Bodenfeuchte haben Radschlepper vor dem Dränagepflug erhebliche Traktionsschwierigkeiten mit entsprechender Gleisbildung durch Reifenschlupf. Raupenschlepper sind diesbezüglich sehr viel unproblematischer, sie sind jedoch in der Landwirtschaft nicht verbreitet.

Auch unter arbeitsergonomischem Aspekt ergeben sich Vorteile für die Variante „Furchen“. Die Pflanzlochherstellung mit Erdbohrer hat sich als am langwierigsten erwiesen und beansprucht ein Vielfaches der Arbeitszeit, die für das Ziehen der Pflugfurchen mit Dränagepflug zu veranschlagen ist. Die Arbeit mit Anbaudorn ist zwischen den beiden genannten Verfahren einzuordnen. Soll ein exakter Pflanzverband eingehalten werden, erfordert die punktuelle Arbeit eine immer neue Ausrichtung des Arbeitsaggregates auf die Pflanzstelle.

In dem untersuchten Rahmen von ca. 2,5 m bis 4 m hat die Länge der Setzstangen keinen Einfluss auf das Zuwachsverhalten und kann entsprechend frei gewählt werden. Um die Vorteile des Verfahrens – Verzichtbarkeit von Kulturpflegemaßnahmen und Wuchsvorsprung gegenüber der Steckholzpflanzung – in vollem Umfang auszuschöpfen, sollte das Pflanzgut möglichst stark dimensioniert sein.

Warum ist die Verwendung von Steckruten und Setzstangen in Deutschland nie aus ihrem Schattendasein herausgetreten? Nach Lange (1987) wurden in der Zeit des intensiven Pappelanbaus, etwa bis 1960, von zeitweise mehr als 50 Baumschulen jährlich bis zu 3 Mio. Pappelpflanzen erzeugt. Setzstangen werden nicht einmal erwähnt.

In Ausübung ihrer „jahrhundertealten empirischen Kenntnisse über den Pappel- und Flurholzanbau“ wurde die Setzstangenpflanzung als bäuerliche Kulturform in Westfalen und am Niederrhein weitgehend unbeachtet von der Fachwelt praktiziert (Lange 1987). Dort hat man gewöhnlich die besten Triebe von Kopfpappeln, welche die Viehweiden umsäumten, verwendet. Die Setzlöcher wurden mit einem Brech- oder Pfahleisen möglichst tief vorgestoßen. Als Baumschulware waren Setzstangen nicht erhältlich. Entsprechend gering waren die Kenntnisse um die Setzstangenkultur.

Der Schluss scheint gerechtfertigt, dass die einschlägigen Baumschulen in der Produktion der bewurzelten Pflanze die größere Wertschöpfung gesehen haben. Weithin bestand kein Interesse,

sich der Konkurrenz eines Produktes auszusetzen, das ohne den üblichen Baumschulbetrieb auskommt und erforderlichenfalls auch in Eigenregie angezogen werden kann.

5 Schlussfolgerungen

Wie die vorgestellten Ergebnisse belegen, lassen sich mit einer sachgerecht ausgeführten Setzstangenpflanzung erfolgreich Pappelbestände begründen. Maßgeblich für die Wahl von Pflanzgut und Pflanzverfahren sind Vorkultur, Bodentyp und Begleitvegetation. Damit bietet die Verwendung von unbewurzelttem Vermehrungsgut bei der Pappel die Möglichkeit einer auf die örtlichen Gegebenheiten abgestimmten Form der Bestandesbegründung mit den Optionen Steckholz-, Steckruten- und Setzstangen.

Abhängig von den standörtlichen Verhältnissen, vor allem von Bodentyp und Vorkultur, können alle untersuchten Verfahren mit Erfolg eingesetzt werden. Nach fünfjähriger Kulturzeit erreichten Setzstangen der Sorte Hybride 275 (*P. maximowiczii* x *P. trichocarpa*) eine Mittelhöhe von knapp 10 m und einen Mittendurchmesser von 11 cm und zeigten so einen erheblichen Wuchsvorsprung gegenüber Steckruten und Steckhölzern. Damit eröffnen sich weitere Einsatzmöglichkeiten für die Setzstangenpflanzung auch in Waldbeständen, etwa zur Erzielung von Vornutzungserträgen auf späteren Rückegassen.

Die Länge der Setzstangen hatte keinen Einfluss auf das Zuwachsverhalten. Bei eingekürzten Stangen der Sorte Max 4 waren positive Auswirkungen auf das Höhenwachstum abhängig vom Beobachtungsjahr, es kam jedoch zu signifikanten Einbußen im Durchmesserzuwachs. Auch die Ergebnisse bei Hybride 275 lassen keine Vorteile bei der Verwendung von kürzeren Stangen erkennen. Insofern kann der Wuchsvorsprung möglichst langer Setzstangen genutzt werden, ohne die Anwuchssicherheit zu beeinträchtigen.

Danksagung

Die Arbeit wurde gefördert mit Mitteln der Firma Stora Enso sowie der Fachagentur für nachwachsende Rohstoffe.

Literatur

Allegro, G., Bisoffi, S., Chiarabaglio, P.M., Coaloa, D., Castro, G., Faciotto, G., Giorcelli, A., Vietto, L. 2000. Pioppicoltura: produzioni di qualità nel rispetto dell'ambiente. Pubblicato dall'Istituto di Sperimentazione per la Pioppicoltura di Casale Monferrato (AL)

- Bach, I. 1996. State approval of varieties and certification of reproductive materials in Hungary. In: Tóth, B. (ed.) Poplar and Willow Growing in Hungary. Forest Research Institute. Budapest, Hungary
- Boelcke, B. 2006. Schnellwachsende Baumarten auf landwirtschaftlichen Flächen, Leitfaden zur Erzeugung von Energieholz. Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft, Forsten und Fischerei Mecklenburg-Vorpommern (Hrsg.), Schwerin
- Burger, F. 2004. Technologie und Ökonomie des Anbaus und der Ernte von Feldholz. Bornimer Agrartechnische Ber. 35, 61-73
- Butin, H. 1983. Krankheiten der Wald- und Parkbäume. Thieme Verlag, Stuttgart
- Fröhlich, H.J., Dietze, W. 1975. Die Pflanzung von Pappeln. Merkblatt 4. Forschungsinstitut für Pappelwirtschaft, Hann. Münden
- Hofmann, M. 2005. Pappeln als nachwachsender Rohstoff auf Ackerstandorten – Kulturverfahren, Ökologie und Wachstum unter dem Aspekt der Sortenwahl. Schr. Forschungsinstitut schnellwachsende Baumarten Hann. Münden 8
- Lange, O. 1987. Zur Entwicklung des Pappel-Flurholzanbaues nach dem 2. Weltkrieg unter besonderer Berücksichtigung der Verhältnisse in Nordrhein-Westfalen. Die Holzzucht 41, 7-11
- Larsson, S., Neumeister, C. 2004. Großflächiger Anbau von Kurzumtriebsweiden in Schweden. In: Energieholzproduktion in der Landwirtschaft. Potenzial, Anbau, Technologie, Ökologie und Ökonomie. Bornimer Agrartechnische Ber. 35, 53-59
- Marcet, E. 1974. Versuche zur Pflanzung entasteter Pappeln. Die Holzzucht 28, 31-35
- Nardin, F., Alasia, F. 2004. Use of selected fast growth poplar trees for a woody biomass production along the Po Valley. Gruppo Biomassa Europa (unveröff.)
- Ortmann, C., Hübner, E. 1967. Pappelflurholzanbau. Lehrbogen für die berufliche Qualifizierung der Werk tätigen. Forstwirtschaft 12/15/003. VEB Deutscher Landwirtschaftsverlag, Berlin
- Schlenker, G. 1953. Versuche mit Pappelsetzstangen auf schwerem Mergel-Tonboden des Gipskeupers. Forst u. Jagd 3
- Szodfridt, I. 1978. Pappelanbau auf den sandigen Grenzstandorten der Großen Ungarischen Tiefebene. Die Holzzucht 32, 1-4
- Tóth, B. 1996. Poplar Growing Technologies In: Tóth, B. (ed.) Poplar and Willow Growing in Hungary. Forest Research Institute. Budapest, Hungary
- Tourane, D. 2004. La Plantation des Peupliers. <http://www.bariteau.org/plantation.htm>
- Weisgerber, H. 1981. Möglichkeiten zur kurzfristigen Steigerung der Holzproduktion, dargestellt an großflächigen Aufforstungsmaßnahmen mit Pappeln in Kanada. Die Holzzucht 35, 29-30
- Weisgerber, H. 1984. Ernst J. Schreiner zum Gedenken. Die Holzzucht 38, 36-38
- Zycha, H., Röhrig, E., Rettelbach, B., Knigge, W. 1959. Die Pappel. Anbau, Pflege und Verwertung. Paul Parey, Hamburg u. Berlin