

Paulownia – Hoffnungsträger aus Fernost?

Eine schnellwachsende Baumart aus China in Bayern auf dem Prüfstand

Bernd Stimm, Joachim Stiegler, Christian Genser, Stefan Wittkopf und Reinhard Mosandl

Die raschwüchsigen Paulownien, Bäume aus der Gattung der Blauglockenbäume, sind wirtschaftlich überaus interessante Baumarten: Sie können sowohl zur Bereitstellung von Energieholz als auch zur Produktion von höherwertigen Holzwerkstoffen eingesetzt werden. Darüber hinaus verfügen sie über herausragende Holzeigenschaften, die sie für eine ganze Reihe von Verwendungen prädestinieren. Es ist vor allem das einzigartige Verhältnis von Gewicht zu Festigkeit des Paulownia-Holzes. Mit einer Rohdichte von circa 0,29 g/cm³ ist das Holz deutlich leichter als Fichtenholz, besitzt aber dennoch eine sehr hohe Festigkeit, die einen Einsatz im Möbel-, Fahrzeug- und Schiffsbau ermöglicht. Bisher fehlen allerdings flächige Versuchsanbauten in Bayern, so dass ihre hiesige Anbauwürdigkeit, Produktivität, aber auch ihr Risikopotenzial noch nicht richtig eingeschätzt werden können.

Die Familie der Blauglockenbaumgewächse *Paulowniaceae* ist mit mehreren Arten ursprünglich in China, Taiwan, Korea und Japan beheimatet, wurde aber vor etwas mehr als einem Jahrhundert nach Nordamerika und Europa eingeführt (Hu 1959; Bonner 1990; Guo 1990; CAB International 2005). Alle Arten der Gattung sind relativ schnell wachsend und mit hervorragenden Holzeigenschaften ausgestattet; Einzelbäume können innerhalb von etwa 20 Jahren bis zu einem Kubikmeter Holz produzieren.

Ideale Bedingungen finden Paulownien in sonnigen und windstillen Lagen und auf leichten, gut durchlüfteten, sandigen Böden. Der durchschnittliche jährliche Niederschlag in ihrem natürlichen Verbreitungsgebiet liegt zwischen 500 und 2.500 mm. Sie können auch auf trockenen Standorten gedeihen, solange in der Vegetationsperiode genügend Wasser zur Verfügung steht (Schweiger 2009). Die Lebenserwartung der *Paulownia* beträgt unter günstigen Bedingungen circa 60 bis 70 Jahre (Kiermeier 1977).



Foto: C. Genser

Abbildung 1: Paulownien-Stecklingsvermehrung an der HSWT in Weihenstephan

Im Jahr 1830 hat der Botaniker und Ostasien-Experte Philipp Franz von Siebold den Chinesischen Blauglockenbaum (*Paulownia tomentosa*) nach Europa eingeführt (Hu 1959). Seit dem späten 19. Jahrhundert ist *P. tomentosa* auch in Deutschland nachgewiesen und hat sich außerhalb von botanischen Gärten und Arboreten besonders im Westen Deutschlands (Rheinland-Pfalz und Baden-Württemberg) etabliert und als anbaufähig erwiesen (Kiermeier 1977; Verstl 1990). Im Vergleich mit den anderen Paulownien-Arten gilt sie zudem als relativ winter- und frosthart, sie kann Temperaturen bis -20°C tolerieren. Junge Bäume sind etwas empfindlicher gegenüber Frost als ältere. Die Baumart erweist sich bislang gegen Krankheiten als sehr widerstandsfähig und auch resistent gegen Insektenbefall.

Was macht die Paulownie so besonders?

Das Holz von *Paulownia* kann vielfältig eingesetzt werden, zum Beispiel im Möbel- und Innenausbau. Es ist leicht zu verarbeiten und verfügt über gute physikalische Holzeigenschaften. Es ist hell, leicht, hart und sehr dauerhaft. Dank der Formstabilität ist es für die Herstellung von Dachauslegern, Türen, Fenstern und Trennwänden geeignet. *Paulownia*-Holz hat einen der niedrigsten Werte hinsichtlich der thermischen Leitfähigkeit und eignet sich daher auch für die Verwendung als Isolationsmaterial. Aufgrund hervorragender akustischer Eigenschaften wird es auch im Instrumentenbau verwendet.

Die Firma Moralt in Bad Tölz hat bereits eine entsprechende Produktlinie entwickelt. Derzeit scheitert aber die Produktionsaufnahme daran, dass nicht genügend *Paulownia*-Schnittholz auf dem Markt ist. Ein Direktimport von Rohholz aus China ist zwar möglich, aber die verfügbaren Mengen sind gering. Außerdem weist das aus China importierte *Paulownia*-Schnittholz nicht die Qualitäten auf, die für die Produktion von hochwertigen Holzwerkstoffen nach europäischen Qualitätsnormen erforderlich sind. Eine Verbesserung der Situation könnte erreicht werden, wenn es gelingt, *Paulownia* in größerem Umfang in Europa anzubauen.



Foto: C. Genser

Abbildung 2: 2 m hoher, einjähriger Aufwuchs auf der Schaufläche der HSWT in Weihenstephan

Ertragskundliche Eigenarten

Wesentliche Charakteristika von *Paulownia* sind in verschiedenen Sammelarbeiten beschrieben (Bonner 1990 und 2008; CAB International 2005; Hecker und Weisgerber 2003; Hu 1959; Johnson et al. 1998). *P. tomentosa* ist eine raschwüchsige Lichtbaumart, die ihre höchste Wuchskraft im Alter von circa 20 Jahren erreicht, aber relativ kurzlebig ist (Hecker und Weisgerber 2003). Unter günstigen Bedingungen kann *Paulownia* einen durchschnittlichen Höhenzuwachs von bis zu 1,6 m und einen Durchmesserzuwachs von 4 cm im Jahr erreichen. Zehnjährige Bäume erreichen mittlere Durchmesser (BHD) von 35–40 cm und Holzmassen um 0,5 m³, vereinzelt Exemplare sogar bis zu 1,5 m³ (Schweiger 2009; Anonymus 1988).

Aufgrund der hohen Wuchsleistung kann die Baumart auch zur Biomasseproduktion und Hackschnitzelgewinnung in Kurzumtriebsplantagen (KUP) eingesetzt werden. Bei Tests mit *P. tomentosa* am Landwirtschaftlichen Technologiezentrum Augustenberg/ Außenstelle Müllheim (Baden-Württemberg) wurden bereits 1996 bis zu 30 t Trockenmasse je Hektar und Jahr geerntet. Somit wäre sie eine Alternative zu anderen KUP-Pflanzen und könnte einen Teil dazu beitragen, den weltweit zunehmenden Energieholzbedarf zu decken.

Eine zwingende Notwendigkeit: Versuchsanbauten

In Deutschland finden flächige Versuchsanbauten mit Paulownien erst seit wenigen Jahren statt. Bekanntheit erlangt hat der KiriFonds Deutschland, der bereits Anbauten im Rheinland begründet hat. Vorgesehen ist, an weiteren Standorten in Deutschland circa 120 ha Anbaufläche über einen Zeitraum von zwölf Jahren zu bewirtschaften (WeGrow 2010).

Auf Anregung der Firma Moralt hat der Lehrstuhl für Waldbau der TU München ein Forschungsprojekt ins Leben

Der Paulownia-Versuch der TU München

Insgesamt kamen sechs verschiedene Versuchsglieder zum Anbau, darunter drei *Paulownia*-Arten, *Paulownia catalpifolia*, *P. elongata* und *P. tomentosa* (Herkunft USA) sowie die *Paulownia*-Hybride »ShanTong« (*P. tomentosa* x *P. fortunei*). Der Bezug der Samen von *Paulownia catalpifolia*, *P. elongata*, *P. tomentosa* und des *Paulownia*-Hybrids »ShanTong« erfolgte im Jahr 2009 und 2010 von der Early Bird Nursery in Parrottsville (Tennessee/USA). Die Kosten für den Ankauf der Samen wurden von der Firma Moralt getragen. Zusätzlich konnte im Jahr 2010 Saatgut von zwei *P. tomentosa*-Herkünften aus China (Hk. Henan und Hk. JiangXi) bezogen werden. Die Anzucht des Vermehrungsgutes erfolgte im Forstlichen Versuchsgarten Grafrath der LWF unter Leitung von M. Heilander. Die genannten Anbauorte decken das in Bayern vorhandene Temperaturgefälle von warm-temperiert bis kühl-temperiert ab.

Anbauorte

- Markt Großostheim (Kommunalwald)
- Universitätswald der LMU München, Unterlippach (betreut vom LS Waldbau)
- Privatwaldfläche in Beuerberg, Lkr. Bad Tölz-Wolfratshausen
- Ökologisch-Botanischer Garten Bayreuth, Mutterquartier
- Versuchsfläche Freising auf dem Gelände der Hochschule Weihenstephan-Triesdorf (betreut von der HSWT), Mutterquartier

gerufen. Ziel ist es zu untersuchen, ob *Paulownia* unter den derzeitigen klimatischen Verhältnissen gedeiht, ob Holz mit den erwarteten günstigen Eigenschaften produziert werden kann und wie lange es dauert, bis wirtschaftlich verwertbare Dimensionen anfallen.

Ab dem Frühjahr 2009 wurden verschiedene *Paulownia*-Arten und -Herkünfte von *Paulownia tomentosa* aus Saatgut angezogen und im Herbst 2011 an drei verschiedenen Orten Bayerns – in der Nähe von Großostheim (Unterfranken), Unterlippach (Niederbayern) und Beuerberg (Oberbayern) – entlang eines Klimagradienten ausgebracht. Im Mittelpunkt der Untersuchungen stehen Merkmale wie Etablierungserfolg, Überlebensprozent, Wachstum, intraspezifische Konkurrenz und Anfälligkeit gegenüber Krankheiten und Schädlingen. Der Zustand und mögliche Veränderungen der Vegetation und Fauna werden zu Beginn und während der Projektlaufzeit erhoben. Besonderes Augenmerk wird auf das zeitliche Einsetzen der Blühreife gelegt. Aufgrund ihrer reichlichen und leichten Samen (100-Samen-Gewicht ~ 17 mg) und ihrer Persistenz (Vermehrung durch Stockausschläge und Wurzelbrut) wird die Art in verschiedenen Ländern als invasiv betrachtet (Ding et al. 2006; Essl 2007; Zheng et al. 2006).

Im Anschluss an die Etablierungsphase wird untersucht, ob die Palette waldbaulicher Pflegemaßnahmen erfolgreich zur Verbesserung des Einzelbaum- und Bestandeswachstums sowie zur Verbesserung der Stammholzqualität eingesetzt werden kann. Holzqualitative Untersuchungen an periodischen Vornutzungen ergänzen das Programm. Am Ende der Projekt-



Foto: B. Stimm

Abbildung 3: 2 m hoher, einjähriger Aufwuchs in Großostheim

laufzeit (im Jahre 2020) liegen dann genügend Informationen vor, die eine Bewertung des quantitativen Wachstums von *Paulownia* erlauben.

Der Lehrstuhl für Waldbau wird bei diesem Forschungsprojekt von folgenden sieben Partnern unterstützt: Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft (LWF), Bayerisches Amt für forstliche Saat- und Pflanzenzucht (ASP), Hochschule Weihenstephan-Triesdorf (HSWT), Markt Großostheim, Ökologisch-Botanischer Garten Bayreuth (ÖBG), Firma Moralt (Bad Tölz) und Herrn Peter Melf, Privatwaldbesitzer aus Beuerberg (Lkr. Bad Tölz-Wolfratshausen). Hinsichtlich der Versuchsstandorte kooperiert das ASP bereits sehr erfolgreich mit dem Markt Großostheim. Durch die Beteiligung der LWF können Überlegungen eines laufenden Baumartenversuches mit fremdländischen Baumarten (KLIP 18) in die Versuchsanlage einfließen. Die HSWT testet *Paulownia* als Alternative oder Ergänzung zu Pappelklonen. Geprüft werden Zuwachsleistung im Kurzumtrieb und die Vermehrbarkeit über Stecklinge.

Erste Ergebnisse zu Keimung und Anzucht

Das Ergebnis der Keimprüfung am Amt für forstliche Saat- und Pflanzenzucht ergab folgende Zahlen lebender Keime pro Kilogramm Saatgut:

- *P. tomentosa*: 1,65 Mio.
- *P. elongata*: 0,04 Mio.
- *P. catalpifolia*: 0,19 Mio.

Dies deckt sich im Wesentlichen mit der am Lehrstuhl für Waldbau in standardisierten Tests unter Laborbedingungen durchgeführten Keimprüfung (Tabelle 1).

Am Ökologisch-Botanischen Garten in Bayreuth wurden detaillierte Untersuchungen zum Keimverhalten (Marquardt 2010) durchgeführt. Die Ergebnisse lassen sich wie folgt zu-

Tabelle 1: Samengewichte und Keimprozentage verschiedener *Paulownia*-Arten/-Herkünfte

Samen Herkunft	100 Samen Gewicht (Ø in mg)	Keim % (Ø nach 28 Tagen)
<i>P. catalpifolia</i> 09	16,1	15
<i>P. elongata</i> 09	24,1	13
Hybride ShanTong	24,5	21
<i>P. tomentosa</i> 09	15,3	71
<i>P. tomentosa</i> Henan	29,2	65

sammenfassen: Die *Paulownia*-Arten unterscheiden sich sowohl im Gewicht der Samen als auch in der Biomasse ihrer Keimlinge. Die höchsten Keimprozentage wiesen die Samen von *P. tomentosa* auf, gefolgt von denen der Hybride, während sich die Samen von *P. elongata* und *P. catalpifolia* als sehr wenig keimfähig erwiesen. Eine Überraschung war, dass im Freiland bei keiner Art Samen keimten.

Im Laufe des Frühjahrs und Sommers 2010 wurden am Forstlichen Versuchsgarten Grafrath eine größere Anzahl an Sämlingen im Gewächshaus angezogen und anschließend in Weichwand-Container pikiert. Tabelle 2 gibt einen Überblick über die Zahl der im Forstlichen Versuchsgarten Grafrath produzierten Sämlinge. Im gleichen Zeitraum wurden im Gewächshaus des Fachgebiets Geobotanik der TU München Sämlinge der verschiedenen Arten und Herkünfte durch den LS Waldbau angezogen.

Die Verzweigungsform – eine wichtige Besonderheit

Im Rahmen einer Bachelorarbeit am Lehrstuhl für Waldbau wurden im Jahr 2011 Wuchsleistung und Verzweigungsform zweijähriger *Paulownia* unter Freilandbedingungen im Forstlichen Versuchsgarten Grafrath untersucht. *Paulownia* verzweigt überwiegend sympodial. Da die Endknospen während der Vegetationsruhe absterben, wird die Entwicklung der Hauptachse unterbrochen und die Seitenachsen übernehmen in der nächsten Vegetationszeit das Hauptwachstum.

Die natürliche Ausbildung eines *Paulownia*-Stammes kann daher zu sehr unterschiedlichen und im Hinblick auf die Holzverwendung unerwünschten Formen führen. Von den angezogenen Arten scheint *P. tomentosa* aufgrund des besseren Höhenwachstums und der häufigen Ausbildung eines Verzweigungsmusters, das zu einem geraden Stamm führt, am besten für einen Anbau unter den Klimabedingungen von Grafrath geeignet zu sein (Fonseca 2012).

Die mit der sympodialen Verzweigung einhergehenden Wuchsformen müssen deshalb meist mit einem erheblich höheren Pflegeaufwand, als wir ihn von der Pflege monopodial oder monochasial wachsender Bäume her gewohnt sind, korrigiert werden. Vielfach lassen sich aber auch durch einfaches »Auf-den-Stock-Setzen« ein sehr langer Stockausschlag im ersten Jahr und damit ein langer gerader erster astfreier Stammabschnitt erreichen.

Tabelle 2: Bestand an Pflanzen verschiedener Paulownia-Arten/-Herkünfte im FVG Grafrath

Samen Herkunft	Anzahl Sämlinge
P. catalpifolia 09	950
P. elongata 09	415
Hybride ShanTong	200
P. tomentosa 09	825
P. tomentosa JiangXi	800

Fazit

Die Baumart *Paulownia* könnte nach all dem, was wir bisher von ihr wissen, aufgrund ihres schnellen Wachstums, ihrer überragenden Holzeigenschaften und ihrer Anpassung an Klimabedingungen, wie wir sie in Zukunft in Bayern erwarten, zu einer echten Bereicherung und zu einem Hoffnungsträger für die bayerische Forstwirtschaft werden. Allerdings sollten vor einem Anbau von *Paulownia* in der Praxis auf alle Fälle noch die Ergebnisse von Versuchsanbauten abgewartet werden. Selbst wenn diese positiv ausfallen und sich auch die Gefahr einer Invasivität als gering herausstellen sollte, sollte man diese nichtheimische Baumart nicht im großen Stile anbauen, um keine unvorhersehbare Risiken einzugehen. Neben einem Anbau für Kurzumtriebsplantagen und Wertholzplantagen könnten einzelne *Paulownia*-Gruppen im Wald das ökonomische Risiko von Forstbetrieben senken und zudem aufgrund der attraktiven Blüten des Blauglockenbaumes eine ästhetische Bereicherung darstellen.

Literatur

Anonymus (1988): *Paulownia* in China: Cultivation and Utilization. Chin. Acad. Forestry, Beijing

Bonner, F. T. (1990): *Paulownia tomentosa* (Thunb.) Sieb. & Zucc. ex Steud. http://www.na.fs.fed.us/pubs/silvics_manual/volume_2/paulownia/tomentosa.htm

Bonner, F. T. (2008): *Paulownia tomentosa* (Thunb.) Sieb. & Zucc. ex Steud. <http://www.nsl.fs.fed.us/wpsm/Paulownia.pdf> (18.02.2008)

CAB International (2005): *Paulownia tomentosa* & *P. elongata*. Forestry Compendium. Wallingford, UK: CAB International

Ding, J.; Reardon, R.; Wu, Y.; Zheng, H.; Fu, W. (2006): Biological control of invasive plants through collaboration between China and the United States of America: a perspective. *Biological Invasions* 8, S. 1439–1450

Essl, F. (2007): From ornamental to detrimental? The incipient invasion of Central Europe by *Paulownia tomentosa*. *Preslia* 79, S. 377–389

Fonseca, R. (2012): Verzweigungstypen zweijähriger *Paulownia*-Sämlinge. Bachelorarbeit, Studienfakultät für Forstwissenschaft und Ressourcenmanagement, TU München

Guo, X. Y. (1990): Final Technical Report of *Paulownia* Project (Phase II). International Development Research Centre (IDRC), Canada. <http://archive.idrc.ca/library/document/086352/>

Hecker, U.; Weisgerber, H. (2003): *Paulownia tomentosa*. In: Schütt, P.; Weisgerber, H.; Schuck, H.-J.; Lang, U.; Roloff, A. (Hrsg.): *Enzyklopädie der Holzgewächse*, ecomed-Verlag, Landsberg/Lech - München, 32. Erg.Lfg. 05/03, 10 S.

Hu, S. Y. (1959): A monograph of the genus *Paulownia*. *Taiwan-Shengli-Bowuguan-jukan* 12, S. 1–54

Johnson, J. E.; Pease, J. W.; Johnson, L. A.; Hopper, G. M. (1998): *Tree Crops for Marginal Farmland Royal Paulownia*. Virginia Cooperative Extension, Publication Number 446-606, 13 S.

Kiermeier, P. (1977): Erfahrungen mit *Paulownia tomentosa* (Thunb.) Steud. im Rheingau. *Mitt. Dtsch. Dendrol. Ges.* 69, S. 11–22

Marquardt, A.-K. (2010): Keimverhalten von *Paulownia*-Arten unter Kulturbedingungen. http://www.obg.uni-bayreuth.de/de/Forschung/Stud_Abschlussarbeiten/Abschlussarbeiten/Abschlussarbeiten2010/2010_Zusf_Marquardt.pdf, abgerufen am 16.12.2010

Schweiger, A. (2009): *Biologie und Ökologie der Paulownia tomentosa* (Thunb. ex Murray) Steud. Unveröff. Dipl. Arbeit, FH Weihenstephan

Verstl, A. (1990): *Paulownia tomentosa* – ein wahrlich kaiserlicher Blütenbaum. *Dt. Baumschule* 5, S. 260–261

WeGrow (2010): *KiriFonds Deutschland – Beteiligungsprospekt*, Bonn

Zheng, H.; Wu, Y.; Ding, J.; Binion, D.; Fu, W.; Reardon, R. (2006): *Invasive Plants of Asian Origin Established in the United States and Their Natural Enemies*. Vol. 1; 2nd ed., Forest Health Technology Enterprise Team, FHTET 2004-05, <http://www.fs.fed.us/foresthealth/technology/pdfs/IPAOv1ed2.pdf>, abgerufen am 31.05.2013

Dr. Bernd Stimm (stimm@wzw.tum.de) ist Mitarbeiter, Prof. Dr. Reinhard Mosandl (mosandl@forst.wzw.tum.de) Leiter des Lehrstuhls für Waldbau der TU München. Joachim Stiegler (Joachim.Stiegler@lwf.bayern.de) ist Mitarbeiter der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft. Christian Genser (christian.genser@hswt.de) ist Mitarbeiter, Prof. Dr. Stefan Wittkopf (stefan.wittkopf@hswt.de) Leiter des Bereichs Holzenergie an der Hochschule Weihenstephan-Triesdorf

Für die vielfältige Unterstützung danken wir unseren Partnern vom Bayerischen Amt für forstliche Saat- und Pflanzenzucht: FOR R. Schirmer, der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft: Dr. F. Burger und Dr. B. Stoll, dem FVG Grafrath: M. Heilander, der Fa. Moralt Bad Tölz: M. Ehrtmann, dem Markt Großostheim: R. Schlosser und T. Schwanzer, dem Ökologisch-Botanischen Garten (ÖBG) der Uni Bayreuth: PD Dr. G. Aas, dem Universitätswald Landshut: Ch. Dimke und P. Melf, Beuerberg.