Orientierende Untersuchungen zur Dauerhaftigkeit von *Prosopis kuntzei* Harms

G. Scholz · A. Pfeffer · M.S. Ibiza-Palacios ·
J.V. Oliver-Villanueva

Eingegangen: 28. April 2010 / Online publiziert: 26. Februar 2011
© The Author(s) 2011. Dieser Artikel ist auf Springerlink.com mit Open Access verfügbar

Zusammenfassung Die Untersuchungen des Kernholzes von *Prosopis kuntzei* ergaben eine sehr hohe Dauerhaftigkeit gegenüber dem Basidiomyceten *Trametes versicolor* und der subterranean Termitenart *Reticulitermes banyulensis*. Im Erdkontakt wird das Holz als mäßig dauerhaft eingestuft. Die niedrigen Masseverluste gegenüber Moderfäule werden neben dem Holzabbau auch Auswaschungsprozessen zugeschrieben.

Preliminary study on the durability of *Prosopis kuntzei* Harms

Abstract The heartwood of *Prosopis kuntzei* showed excellent resistance against the basidiomycete *Trametes versicolor* and the subterranean termite species *Reticulitermes banyulensis*. The wood was classified as moderately durable in soil contact. The low mass losses are presumptively caused by leaching effects in addition to soft rot decay.

G. Scholz (✉) · A. Pfeffer
Holzbiologie und Holzprodukte, Georg-August-Universität
Göttingen, Büsgenweg 4, 37077 Göttingen, Deutschland
e-mail: gscholz@gwdg.de

M.S. Ibiza-Palacios
Department of Wood Technology and Biotechnology,
AIDIMA-Wood, Furniture and Packaging Research Institute,
Benjamin Franklin 13, 46980 Paterna (Valencia), Spain

J.V. Oliver-Villanueva
Department of Rural Engineering, Polytechnic University
of Valencia, Universidad Politécnica de Valencia, Camino
de Vera s/n, 46022 Valencia, Spain

1 Einleitung

Zugunsten der Schaffung neuer Weideflächen erfolgen großflächige Rodungen im Zentralen Chaco Paraguays (Anonymus 2003). Zur Einbindung des xerophytischen Trockenwaldes in die Landnutzung, beispielsweise als agroforstliches System sowie der Nutzung des Holzes eignen sich verschiedene Baumarten der Gattung *Prosopis*, u.a. *Prosopis kuntzei* Harms.

P. kuntzei wurde bereits anatomisch, chemisch und technologisch untersucht (Giménez et al. 1997; Scholz et al. 2005, 2010) und gilt aufgrund seiner Inhaltsstoffe als dauerhaft (Tortorelli 1956; Dimitri et al. 2000; Giménez und Moglia 2003; Scholz et al. 2010). Nach Salvat et al. (2004) weisen in Methanol gelöste Inhaltsstoffe der Rinde antibakterielle Wirksamkeit auf. An wissenschaftlichen Untersuchungen, die Aufschluss über die biologische Dauerhaftigkeit des Kernholzes geben, ist den Autoren nur die Arbeit von Pometti et al. (2010) zum Pilzabbau bekannt. Das Ziel der Arbeit war, das Holz von *P. kuntzei* gegen Moderfäule, einen holzabbauenden Basidiomyceten, und Termiten zu testen, um über Kennwerte zu verfügen.

2 Material und Methoden

2.1 Holzabbau mit Basidiomyceten

Die Resistenz gegenüber *Trametes versicolor* Fr. wurde nach CEN/TS 15083-1 (2005) untersucht. Verwendet wurde Kernholz von *P. kuntzei* (Loma Plata/Paraguay) und Buche (Dimension: $50 \times 25 \times 15 \text{ mm}^3$ und $30 \times 20 \times 10 \text{ mm}^3$, Sterilisation: 25 kGy). Die Berechnung des Masseverlusts (ML) erfolgte nach Formel 1, die der Holzfeuchte (MC) nach Formel 2 (m_1 : Darmasse; m_2 : vom Pilzabbau beeinflusste

Darrmasse nach Versuchsbeginn; m_3 : Prüfkörpermasse direkt nach dem Versuchsausbau). Im Rahmen des Artikels ist Formel 2 auf m_2 und m_3 bezogen. Die Klassifizierung erfolgte nach CEN/TS 15083-1 (2005) (Klasse 1: sehr dauerhaft; Klasse 5: nicht dauerhaft).

$$ML = \frac{m_1 - m_2}{m_1} \cdot 100 \% \quad (1)$$

$$MC = \frac{m_3 - m_{1;2}}{m_{1;2}} \cdot 100 \% \quad (2)$$

2.2 Holzabbau durch Moderfäule

Die Dauerhaftigkeit im Erdkontakt wurde nach ENV 807 (1999) bestimmt. Je 18 Prüfkörper ($100 \times 10 \times 5 \text{ mm}^3$) aus Buche und *P. kuntzei* wurden verwendet. Die Bestimmung des dynamischen Biege-Elastizitätsmoduls E_{Bdyn} (GrindoSonic) erfolgte nach 32 Wochen. Der Feuchtegehalt der Prüfkörper wurde nach Formel 2 bestimmt.

2.3 Holzabbau durch subterrane Termiten

Nach EN 117 (2007) wurde im Labor die Resistenz gegenüber der Termitenart *Reticulitermes banyulensis* CLÉMENT getestet. Drei Kontrollen aus Kiefern Splint wurden zur Prüfung der Virulenz verwendet. Der Test erfolgte in Vermiculit-gefüllten Gläsern (Höhe: 121 mm, Ø 65 mm) bei $70 \pm 5 \%$ relativer Luftfeuchte. Je Glas wurde ein Prüfkörper mit 250 Arbeitern und einer proportionalen Anzahl von Soldaten und Nymphen ausgesetzt, die in Bétera (Valencia, Spanien) gesammelt wurden. Die Auswertung wurde nach EN 350-1 (1994) vorgenommen. Die Einteilung erfolgt dabei in fünf Klassen: 0 (kein Befall) bis 4 (schwerer Befall).

3 Ergebnisse und Diskussion

3.1 Vorbetrachtung

Gérardin et al. (2004) schreiben die Dauerhaftigkeit von *P. africana* neben bioziden Extraktstoffen auch hydropho-

ben Gumen zu, da die zur Substratbesiedelung notwendige Feuchte fehlt. Das Vorkommen solcher Gumen kann auch für die untersuchte Holzart nicht ausgeschlossen werden (Scholz et al. 2010). In diesem Zusammenhang empfehlen Junga und Militz (2005) u.a. für hydrophobierte Hölzer eine verlängerte Dauer von Pilzabbauversuchen. Im Umkehrschluss wurden, ergänzend zur Norm, neben den normkonformen Prüfkörpern auch die in der Methodik erwähnten, kleineren Testkörper verwendet. Dadurch sollte eine schnellere Substratbesiedlung gewährleistet werden.

3.2 Holzabbau mit Basidiomyceten

In Tab. 1 sind die Ergebnisse des Pilzabbauversuchs nach CEN/TS 15083-1 aufgeführt. Die Ausbaufuchten der Prüfkörper lagen bei durchschnittlich 28 % (*P. kuntzei*) bzw. 49 % (Buche). In analoger Reihenfolge waren es bei den kleineren Prüfkörperformaten 29 % und 53 %. Für *T. versicolor* gelten nach Weiß et al. (2000) folgende Lebensbedingungen: (5-)24-33(-55)°C bzw. 40 % Holzfeuchte. Die Temperatur liegt aufgrund des Standardklimas mit ca. 22°C in einem optimalen Bereich. Die Holzfeuchten der Kontrollen (Buche) bewegen sich zwischen Optimum- und Maximalbereich. Nach CEN/TS 15083-1 ist der Test gültig, da die Masseverluste der Kontrollen für *T. versicolor* 20 % überschreiten bzw. die Holzfeuchten zwischen 20–80 % betragen.

Nach CEN/TS 15083-1 (2005) liegt der Masseverlust von *P. kuntzei* unter 5 %. Das Kernholz dieser Spezies ist damit sehr dauerhaft (EN 350-1 1994). Diese Resultate stehen im Gegensatz zu Pometti et al. (2010), die für den zentralen Kernholzbereich von *P. kuntzei* ca. 10,5 % Masseverlust ermittelten (mäßig dauerhaft). Allerdings handelt es sich vermutlich bei den Masseverlusten von *P. kuntzei* weniger um abgebaute Holzsubstanz, da ausgewaschene Inhaltsstoffe das die Prüfkörper umgebende Wasser färbten. In diesem Zusammenhang geben Scholz et al. (2010) ca. 15,8 % gelöste Inhaltsstoffe im Kaltwasserextrakt für das Kernholz von *P. kuntzei* an. Die Masseverluste sind mit anderen Spezies der Gattung *Prosopis* zu vergleichen. Donoso

Tab. 1 Ermittelte Dauerhaftigkeiten von *Prosopis kuntzei* gegenüber Weißfäule, Moderfäule und Termiten
Table 1 Determined durabilities of *P. kuntzei* vs. white rot, soft rot and termites

Holzart	CEN/TS 15083-1		Klasse	ENV 807		EN 117		
	Verlust (%)			Verlust (%)		Befall	überlebend (%)	Klasse
	Masse Standard	Masse ^a		Masse	dyn. E-Modul			
<i>P. kuntzei</i>	1,4	1,5	1	6,3	23,9	nein	0	0
<i>F. sylvatica</i>	27,3	47,5	4	32,8	57,1	–	–	–
<i>P. sylvestris</i>	–	–	–	–	–	stark	80 ^b	4

^aVersuch nach CEN/TS unter Variation der Prüfkörpergröße ($30 \times 20 \times 10 \text{ mm}^3$)

^bEin Prüfcontainer wurde aufgrund einer Fremdinfection nicht berücksichtigt

et al. (1984) bestimmten folgende Masseverluste für *T. versicolor* bezogen auf Kernholz: 1,6–2,7 % (*P. tamarugo*) bzw. 4 % (*P. alba*). Carrillo Parra (2007) ermittelte Masseverluste für *P. laevigata* zwischen 0,5–1,2 %. Berücksichtigt wurde dabei auch die Auswaschung von 1,68 % an Extrakten.

3.3 Holzabbau durch Moderfäule

Die Ergebnisse zum Abbau im Erdkontakt durch Moderfäule sind in Tab. 1 dargestellt. Die Ausbaufuchten betrugen 34 % (*P. kuntzei*) und 164 % (Buche). Als Moderfäule bezeichnete Pilze brauchen mehr als 80 % Holzfeuchte zur Substratbesiedelung (Weiß et al. 2000). Diese Feuchten waren bei Buche, nicht aber bei *P. kuntzei* gegeben. Das kann zum einen an der hydrophoben Wirkung bestimmter Extrakte (Gérardin et al. 2004) sowie an einer geringen Ausgleichsfeuchte des Holzes liegen. Scholz et al. (2010) zeigen, dass phenolische Extraktstoffe nicht nur im Lumen sondern auch in der Zellwand der untersuchten Holzart inkrustiert sind.

Die Masseverluste des Buchenholzes sind nach 32 Wochen vergleichsweise niedrig (z.B. 84 % bei Carrillo Parra 2007), was an den unterschiedlichen Bodensubstraten liegen kann. Dennoch sind die Masseverluste von *P. kuntzei* fünf mal niedriger als die von nativer Buche.

Im Hinblick auf die Verluste des dynamischen E-Moduls (Tab. 1) werden neben Pilzabbau auch ausgewaschene Inhaltsstoffe vermutet, die nach Harzmann (1988) zur Erhöhung der Holzfestigkeit beitragen. Carrillo Parra (2007) ermittelte für *P. laevigata* Masseverluste von 10–17 % bzw. zwischen 18–40 % Verlust des dynamischen E-Moduls nach 32 Wochen. Obwohl *P. kuntzei* als sehr dauerhaft eingestuft wurde, sind die Masseverluste im Erdkontakt und vor allem der Rückgang des dynamischen E-Moduls höher. Diese Resultate decken sich auch mit den Aussagen für sehr dauerhafte Tropenhölzer wie Teak, die unter den Bedingungen der Gebrauchsklasse 4 und 5 nur mäßig dauerhaft sind (Liese 1979; Schmidt 2006).

3.4 Holzabbau durch subterrane Termiten

Die Auswertung des Fraßzwangtests nach EN 117 (2007) ist in Tab. 1 dargestellt. Ein gültiger Test erfordert mehr als 50 % Überlebende bzw. die Einstufung in Klasse 4 nach EN 350-1 (1994) bei den Kontrollen. Diese Bedingungen sind erfüllt, nur Kontrolle 1 wies eine Pilzinfektion im Versuch auf. Dieser Prüfkörper wurde nicht berücksichtigt. Der Test ist damit gültig.

Bei *P. kuntzei* war ca. eine Woche lang hohe Termitenaktivität zu beobachten. Nach einer weiteren Woche nahm diese Aktivität deutlich ab. Dabei kam es kaum zu einer Beeinträchtigung der Prüfkörper, sodass nach EN 350-1 (1994) das Kernholz als dauerhaft klassifiziert wurde. Dieselbe Klassifizierung liegt auch für *P. africana* vor (Gérardin et al. 2004). Da die Termiten an den Proben aktiv waren,

nach Ablauf des Tests jedoch keine Überlebenden mehr vorhanden waren, wird eine biozide Wirkung von Kerninhaltsstoffen vermutet.

4 Schlussfolgerung

Die untersuchten Kernholzproben von *P. kuntzei* zeigen eine hohe biologische Dauerhaftigkeit. Die Holzart lässt Applikationen bis hin zum Erdverbau (Gebrauchsklasse 4) vermuten (z.B. Pfosten, Zäune). Weitere Untersuchungen sind zur Absicherung dieser Erkenntnisse allerdings erforderlich, da nur ein Weißfäulepilz bzw. eine Termitenart verwendet wurden sowie unterschiedliche Provenienzen unberücksichtigt blieben.

Open Access Dieser Artikel unterliegt den Bedingungen der Creative Commons Attribution Noncommercial License. Dadurch sind die nichtkommerzielle Nutzung, Verteilung und Reproduktion erlaubt, sofern der/die Originalautor/en und die Quelle angegeben sind.

Literatur

- Anonymus (2003) Jahrbuch der Geschichte und Kultur der Mennoniten in Paraguay 4:63–64
- Carrillo Parra A (2007) Technological investigation of *Prosopis laevigata* wood from Northeast Mexico. Dissertation, Sierke, Georg-August-Universität Göttingen
- CEN/TS 15083-1 (2005) Dauerhaftigkeit von Holz und Holzprodukten – Bestimmung der natürlichen Dauerhaftigkeit von Vollholz gegen holzerstörende Pilze, Prüfverfahren. Teil 1: Basidiomyceten
- Dimitri MJ, Leonardis RFJ, Biloni JS (2000) The new book of trees, Bd 1 and II (In Spanish). Manufacturas Editoriales Litográficas. SA 4ª Edición, Madrid
- Donoso J, Cuevas E, Rosende R, Ulloa I (1984) Natural durability and permeability of Tamarugo (*Prosopis tamarugo* Phil.) and Algarrobo (*Prosopis alba* Griseb). In: Habit MA (Hrsg) The current state of knowledge on *Prosopis tamarugo*, Arica, June 11–15 1984, 481 S
- EN 117 (2007) Wood preservatives – Determination of toxic values against *Reticulitermes* species (European termites) (Laboratory method). Beuth, Berlin
- EN 350-1 (1994) Durability of wood and wood-based products. Natural durability of solid wood. In: Guide to the principles of testing and classification of natural durability of wood. Part 1. Beuth, Berlin
- ENV 807 (1999) Holzschutzmittel. Prüfverfahren für die Bestimmung der Grenze der Wirksamkeit gegen Moderfäule und andere erdbewohnende Mikroorganismen. Beuth, Berlin
- Gérardin P, Neya B, Dumarçay S, Pétrissans M, Serraj M, Huber F (2004) Contribution of gums to natural durability of *Prosopis africana* heartwood. Holzforschung 58:39–44
- Giménez AM, Moglia JG (2003) Trees from the Argentinian Chaco. Guide for tree determination. (In Spanish). Facultad de Ciencias Forestales. Universidad Nacional de Santiago del Estero. Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable. Ministerio de Desarrollo Social. Editorial El Liberal SRL, Santiago del Estero
- Giménez AM, Rios N, Moglia JG (1997) Wood and bark of *Prosopis kuntzei* (Harms) related to some dendrometric parameters. Agrarias Sistemas y Recursos Forestales 6:163–182 (in Spanish) Investig

- Harzmann LJ (1988) Kurzer Grundriss der allgemeinen Tropenholzkunde. Hirzel, Leipzig
- Junga U, Militz H (2005) Besonderheiten bei der biologischen Prüfung einiger modifizierter Holzarten. In: 24. Holzschutztagung der DGFH, Leipzig, S 139–147
- Liese W (1979) Die Imprägnierung von Holz für Kühltürme. Holz Roh- Werkst 37:331–335
- Pometti CL, Palanti S, Pizzo B, Charpentier J-P, Boizot N, Resio C, Saidman BO (2010) Durability of five native Argentine wood species of the genera *Prosopis* and *Acacia* decayed by rot fungi and its relationship with extractive content. Biodegrad. doi:[10.1007/s10532-010-9340-5](https://doi.org/10.1007/s10532-010-9340-5)
- Salvat A, Antonacci L, Fortunato RH, Suarez EY, Godoy HM (2004) Antimicrobial activity in methanolic extracts of several plant species from northern Argentina. Phytomedizin 11:230–234
- Schmidt O (2006) Wood and tree fungi. Springer, Berlin, S 334
- Scholz G, Bues C-T, Bäucker E, Glatzle A (2005) Eigenschaften und Verwendungspotentiale der Baumarten *Prosopis kuntzei* Harms und *Schinopsis cornuta* Loes aus dem Chaco Paraguays. Holztechnologie 46:18–25
- Scholz G, Windeisen E, Liebner F, Bäucker E, Bues CT (2010) Wood anatomical features and chemical composition of *Prosopis kuntzei* grown in the Paraguayan Chaco. IAWA J 31:39–52
- Tortorelli LA (1956) Timbers and forests from Argentina. Ciencias biológicas y agronómicas. Universidad de Buenos Aires. Ediciones ACME, Buenos Aires (in Spanish)
- Weiß B, Wagenführ A, Kruse K (2000) Beschreibung und Bestimmung von Bauholzpilzen. DRW, Leinfelden-Echterdingen, S 126