

SicherHolzKleben: Optimierung von 1K-PUR Klebungen mit dauerhaften und hochfesten Holzarten

Thomas Böger, Dr. Antoni Sanchez-Ferrer, Prof. Dr. Klaus Richter
Lehrstuhl für Holzwissenschaft, School of Life Sciences, TU München

Projektziele

Die positive Klimawirkung von Holz wird prioritär durch langjährig eingesetzten Bauholzsortimente (Engineered Wood Products) erzielt. Zu ihrer Produktion werden sortierte und getrocknete Vollholzlamellen, Schäl furniere und Faserbündel mit Klebstoffen verpreßt. Insbesondere für die Herstellung von Brettschicht- oder Brettsperrholz werden zunehmend 1K-PUR Klebstoffe eingesetzt. Mit Fichtenholz erlauben diese kurze Presszeiten und somit einen wirtschaftlichen Durchsatz. Zudem benötigen sie kein Formaldehyd für die Vernetzung der Klebstoffpolymere. Um die durch den Waldumbau vermehrt verfügbaren Laubholzarten und alternative dichtere Nadelhölzer ebenfalls mit 1K-PUR Klebstoffen zu verarbeiten, wurden flüssige Haftvermittler (Primer) entwickelt, die allerdings in einem zusätzlichen Prozessschritt appliziert und angetrocknet werden müssen. Um 1K-PUR Klebungen auch für alternative Holzarten wirtschaftlich einsetzen zu können, wurde im vorgestellten Forschungsprojekt die *Funktionsweise von Primerbehandlungen* detailliert untersucht. Dazu wurden an Buchen-, Birken-, Lärchen und Douglasienholz die holzwissenschaftlichen Effekte der Holz-Klebstoff-Primer Interaktionen ermittelt.

Primerfunktionen

Für den umfassend beschriebenen und untersuchten HMR Primer wurde in einer breiten Literaturstudie ergänzt mit eigenen Laboruntersuchungen eine Funktionalitätsdiskussion geführt, die jedoch zu keinem gänzlich überzeugenden Funktionsmodell, aber zur **Formulierung einer weiterführenden Hypothese** führte (Böger et al 2022). Diese postuliert, dass die beobachtete Reduktion des hygroskopischen Verhaltens des gepressten Holzes hinsichtlich Intensität und Kinetik die Bildung von **Spannungen im Holz-Klebfugenbereich reduzieren** und zusätzlich **graduelle Erweichungen im Zellwandgefüge** durch die eindiffundierten Primermoleküle stattfinden. Um diese Hypothese zu testen, wurden die beiden kommerziell erhältlichen Primer auf der Basis von Polysorbat 20 und Poly(ethylenglykol) sowie dem HMR-Primer an den vier ausgewählten Holzarten untersucht (Böger et al. 2023). *Quellungsversuche* zeigten, dass von jedem Primer ein Teil Feststoffmoleküle in der Kontaktzone in die Holzzellwände eindringt und diese aufquillt, wodurch deren hygroskopische und mechanische Eigenschaften beeinflusst werden. In stufenweisen *Sorptionsexperimenten* zeigte sich, dass die Primer die Menge der vom Holz aufgenommenen Feuchtigkeit (Adsorption) unterschiedlich beeinflussen. Die Geschwindigkeit, mit der sich Wasserdampfmoleküle im Holz ausbreiten (Diffusivität), veränderte sich ebenfalls für die drei Primer unterschiedlich, während die Geschwindigkeit, mit der sich die Feuchtigkeit durch das Holz bewegt (Durchlässigkeit) unverändert bleibt. Einheitlich verbesserte die Anwendung aller Primer das **Fließverhalten und damit die Hohlraumpenetration** des verwendeten 1 K-PUR

Klebstoffs in die Lumina im Klebfugenbereich, was wiederum zu einer reduzierten Klebfugendicke führte. Alle drei Primer verbesserten ebenfalls die **Zugscherfestigkeit**. Die durch die Primer hervorgerufenen hygroskopischen Veränderungen erscheinen zu gering, um als alleinige und primäre Ursache für die Funktionstüchtigkeit der Primer geltend gemacht zu werden. Dagegen wird der verbesserten **Zellwandpenetration (Plastizität)** und der durch die Primer verbesserte **Holzhohlraumpenetration (mechanische Verankerung)** eine höhere Relevanz für die Funktionalität zugewiesen.

Schlussfolgerungen

Die Erkenntnisse zur Funktionalität von Primern in Zusammenhang mit der Verklebung von hochfesten Holzarten wurden vertieft. Durch eine verbesserte Zellwandpenetration von Primerfeststoffen ist eine höhere Plastizität in den betroffenen Zellwandschichten wahrscheinlich.

Literatur

Böger et al 2022: <https://doi.org/10.1016/j.ijadhadh.2021.103070>

Böger et al 2024: <https://doi.org/10.1007/s00226-023-01508-z>