

## Bauen mit Laubholz

Verklebte Hochleistungsbauteile aus reinem Laubholz und hybriden Holzaufbauten

<b>Programm / Ausschreibung</b>	THINK.WOOD, THINK.WOOD Innovation, THINK.WOOD Innovation - Holz als Werkstoff/Holzbaustoff	<b>Status</b>	abgeschlossen
<b>Projektstart</b>	01.05.2022	<b>Projektende</b>	30.04.2025
<b>Zeitraum</b>	2022 - 2025	<b>Projektlaufzeit</b>	36 Monate
<b>Keywords</b>			

### Projektbeschreibung

Das technische Projektziel ist die Schaffung von Grundlagen für den effizienten Einsatz von heimischen Laubhölzern als konstruktive Bauprodukte. Dabei steht die Entwicklung eines neuartigen Verarbeitungsverfahrens zur Erhöhung der Ausbeute bei gleichzeitig größerer Homogenisierung des Ausgangsmaterials im Vordergrund. Dies soll durch die Produktion von weitestgehend homogenisierten Stäbchenlamellen, welche dann in weiterer Folge als Ausgangsmaterial zur Herstellung von stabförmigen und flächigen Holzbauprodukten dienen, realisiert werden. Dabei wird auf die aktuell übliche Festigkeitssortierung am Einzelbrett verzichtet. Anstatt dessen wird ein eigenes Festigkeitsprofil für das neue Halbfertigprodukt „Laubholz-Stäbchenlamelle“ hergeleitet. Dadurch steht den Herstellern von verklebten Holzbauprodukten künftig ein, sowohl hinsichtlich der Festigkeitseigenschaften als auch hinsichtlich des Quell- und Schwindverhaltens, optimiertes Ausgangsmaterial zur Verfügung. Die Ergebnisse der Forschungsarbeiten sollen die Basis für eine normative Regelung in Produkt- und Produktionsnormen darstellen. Dadurch soll gewährleistet werden, dass das Halbfertigprodukt Stäbchenlamelle mit definierten Leistungseigenschaften produziert und in Verkehr gebracht werden kann. Damit ist auch der Produktionsprozess zur Herstellung der Stäbchenlamelle von jenem der Herstellung von Brettschichtholz und Brettsperrholz entkoppelt, d.h. dieses Produkt kann z.B. von spezialisierten Sägebetrieben hergestellt und von den unterschiedlichen Brettschichtholz- und Brettsperrholzproduzenten zugekauft und je nach den Erfordernissen ihrer Produktionen und Produkte verarbeitet werden.

### Endberichtkurzfassung

Die Homogenisierung des Ausgangsmaterials ist ein Schlüssel für den Einsatz von Laubholzressourcen in verklebten Holzbauprodukten. Im Rahmen des Projekts "Bauen mit Laubholz" wurde ein neuartiger Verarbeitungsprozess umgesetzt, der diese Homogenisierung gewährleisten kann. Aus heterogenen Laubholzsortimenten (Europäische Buche und Eiche) wurden sogenannte Stablamellen hergestellt. Anstatt des etablierten Produktionsprozesses, der auf einer Festigkeitssortierung des Einzelbretts basiert, wurde das heterogene Ausgangsmaterial zu Schichtholzblöcken verklebt. Aus diesen Schichtholzblöcken werden danach Lamellen vertikal zur Klebefuge mit dem gewünschten Querschnitt für die Herstellung von verklebten Bauprodukten wie Brettschichtholz (BSH) und Brettsperrholz (BSP) gesägt. Jede dieser damit erhaltenen Stablamellen besteht anteilig aus den Querschnitten aller verklebten Schnitthölzer. Lokale

festigkeitseinschränkende Holzmerkmale sind so auf den Querschnitt von einzelnen Stäben beschränkt. Die mechanische Leistungsfähigkeit der Stablamellen, beurteilt anhand des unteren 5%-Quantils, übersteigt jene des Ausgangsmaterials signifikant. Während die Mittelwerte der Festigkeits- und Steifigkeitseigenschaften unverändert gegenüber dem Ausgangsmaterial bleiben, sinkt die Streuung stark. Belegt wurde das anhand von zerstörenden Versuchen basierend auf Messungen des Elastizitätsmoduls und der Zugfestigkeit. Zusätzlich wurde mit einer nicht zerstörenden Methode, der Messung der Eigenfrequenz der Prüfkörper zur Bestimmung des dynamischen Elastizitätsmoduls, das gleiche Material vor und nach der Verarbeitung zu Stablamellen analysiert. Der dynamische Elastizitätsmodul korreliert stark mit dem Zug Elastizitätsmodul in Faserrichtung und ist daher gut für die nicht zerstörende Untersuchung von mechanischen Eigenschaften geeignet. Anhand dieser dynamischen Elastizitätsmodulmessungen konnte eine deutliche Reduktion der Streuungsmaße gezeigt werden. Für die Buchenprüfkörper lag der Variationskoeffizient des dynamischen Elastizitätsmoduls beim Ausgangsmaterials bei 0,15. Durch die Verarbeitung zu Stablamellen konnte dieser Wert deutlich auf 0,09 gesenkt werden. Das gleiche Bild zeigt sich für Eiche. Hier sinkt der Variationskoeffizient von 0,29 auf 0,11.

Eine wesentliche Voraussetzung für die Herstellung von Stablamellen aus Laubhölzern ist die Verklebung. Um die Qualität dieser Verklebung beurteilen zu können, wurde eine große Anzahl von Delaminierungsprüfungen mit verschiedenen Klebstoffsystmen an den Holzarten Buche, Eiche, Birke und Esche durchgeführt. Neben den Aufbauten mit verklebten Stablamellen ("Stabschichtholz") wurden auch vergleichend herkömmliche Brettschichtholzaufbauten untersucht. Im Vergleich zu den herkömmlichen Brettschichtholzaufbauten, wurden bei verklebtem Schichtholz aus Stablamellen geringere Delaminierungen festgestellt. Der Grund dafür könnte in der Streuung der Verteilung der anatomischen Hauptrichtungen des Holzes in den einzelnen Stäben liegen. Die Möglichkeit einer anforderungsgerechten Verklebung für den lastabtragenden Einsatz betreffend, haben die Untersuchungen gezeigt, dass sowohl mit einkomponenten Polyurethan Klebstoffen (PUR) als auch mit Melamin-Harnstoff-Formaldehyd (MUF) Klebstoffsystmen eine sichere Verklebung aller angeführten Holzarten möglich ist.

Die hergestellten Stablamellen wurden schließlich zerstörenden mechanischen Prüfungen unterzogen. Anhand der Ergebnisse aus diesen Untersuchungen wurde ein erstes Leistungsprofil für Stablamellen aus Buchen- und Eichenholz erstellt. Diese Leistungsprofile offenbaren die mechanische Überlegenheit von Laubholzstablamellen gegenüber den etablierten Festigkeitsklassen für Lamellen aus Nadelholz. Besonders Buchenstablamellen liegen weit über den höchsten Festigkeitsklassen von Nadelholz. Diese Leistungsfähigkeit unterstreicht, dass Laubholzstablamellen nicht nur ein geeigneter Pfad zur Erhöhung der Versorgungssicherheit in der holzverarbeitenden Industrie sind, sondern darüber hinaus auch einen Mehrwert für den immer ambitionierteren Holzbau darstellen. Von großen Spannweiten, die eine geringe Durchbiegung der Bauteile voraussetzen, über hohe Druckbelastungen, die von Säulen im mehrgeschossigen Holzbau abgetragen werden müssen, bis hin zu Bauteilen mit höheren Ansprüchen an die natürliche Dauerhaftigkeit, können die individuellen Stärken verschiedener Laubhölzer in Form von Stablamellen genutzt werden. Durch die Ausführung von Hybridaufbauten, bestehend aus Nadelholz und Laubholzstablamellen, kann die Effizienz von Bauteilen noch massiv gesteigert werden.

Gleichzeitig haben sich durch die Untersuchungen auch neue Herausforderungen offenbart. Ein potenzielles Schubversagen von hybrid aufgebauten Bauteilen im Auflagerbereich, aber auch die adäquate Bemessung von Bauteilen aus Laubholzstablamellen sind wichtige Fragestellungen, die es zu verstehen gilt, bevor das volle Potential der Stablamellen aus Laubholz ausgeschöpft werden kann. Damit ist ein großer Schritt in Richtung eines noch ressourceneffizienteren (Holz-) Bausektors realisierbar.

## **Projektpartner**

- Holzforschung Austria - Österreichische Gesellschaft für Holzforschung