

## Produktentwicklung

# Pappel bringt astfreies Brettschichtholz

Eignet sich Pappel für den hochwertigen Holzbau? Ein Diplomand der FH Rottenburg beschäftigt sich in Zusammenarbeit mit dem BSH-Hersteller Stephan und der Forschungs- und Materialprüfungsanstalt (FMPA) mit der Produktentwicklung eines astfreien Brettschichtholzes aus Pappel. Dazu erfolgten Versuche mit Pappelholz und werkstofftechnische Überprüfungen von BSH-Trägern.



Die gehobelten Flächen der Pappel zeigen deutlich die Farbunterschiede zwischen dem Kern- und Splintbereich

Absatzlage nur geringe Rohholzerlöse. Doch die Pappel kann sehr gut in höherwertigen Bereichen eingesetzt werden. In Italien und dem Orient findet sie im Hochbau Verwendung, in Frankreich, Ungarn und dem ehemaligen Jugoslawien wird sie zur Herstellung von Brettschichtholz eingesetzt.

## Pappel und Fichte

Der geringfügige Einsatz der Pappelhölzer wurde in der Vergangenheit mit den variierenden Holzeigenschaften der zahlreichen Sorten begründet. Vergleicht man die Spannweite der verschiedenen Pappelhölzer mit denen der Fichte, stellt sich heraus, dass die Eigenschaften des Nadelholzes stärker variieren.

In der Literatur finden sich unterschiedliche Kennwerte für Pappelholz. Die Darrdichte variiert zwischen 0,38 und 0,53 g/cm<sup>3</sup>, die durchschnittliche Volumenschwindung liegt bei ca. 12 %. Der angegebene E-Modul schwankt zwischen 8300 und 11 250 N/mm<sup>2</sup>. Für die Biegefestigkeit finden sich Werte zwischen 43 und 94 N/mm<sup>2</sup>. Ein Vergleich zeigt, dass die Festigkeitswerte der Pappel der der Fichte sehr ähnlich sind.

**D**ie verschiedenen Arten und Sorten der Pappeln liefern zerstreutporige, helle, farbkerne Hölzer. In der Nachkriegszeit drohte akute Holzknappheit, deshalb wurde auf die schnell wachsende Pappel gesetzt. 82 Sorten gelangten während dieser „Pappelwelle“ zur amtlichen Zulassung. Da die Hölzer der verschiedenen Pappelsorten makroskopisch kaum zu unterscheiden sind, gab es in der Vergangenheit zahlreiche Auseinandersetzungen um die Nutzwerttauglichkeit der Pappelhölzer. Die unterschiedli-

chen technologisch-mechanischen Eigenschaften der Hölzer ließen keine eindeutige Klassifizierung zu.

## Pappel im Einsatz

Die Pappeln werden entsprechend dem lückenhaft verbreitenden Wissen über Holzeigenschaften und potenziellen Einsatzbereichen bis dato nur wenig verwendet und besitzen wirtschaftlich und technologisch nur eine geringe Bedeutung. Der Rohstoff, der im Wald in großen Dimensionen und homogener Qualität anfällt, erzielt aufgrund der schlechten

## Ermittelte Eigenschaften der Pappelbrettschichtholzträger

| Kennwerte                               | Pappel                  |
|-----------------------------------------|-------------------------|
| Keilzinkenbiegefestigkeit der Lamellen  | 39,13 N/mm <sup>2</sup> |
| Scherfestigkeit der Leimfugen im Träger | 8,85 N/mm <sup>2</sup>  |
| E-Modul der BSH-Träger                  | 9900 N/mm <sup>2</sup>  |
| Biegefestigkeit der BSH-Träger          | 49,60 N/mm <sup>2</sup> |
| Schubfestigkeit der BSH-Träger          | 5,28 N/mm <sup>2</sup>  |

### Pappel in der Norm

Die bei den Versuchen ermittelten mechanischen Kenngrößen des Untersuchungsmaterials bestätigen die Werte der Literatur. Durch mehrere Darrproben und 52 Messungen von exakt vermessenen und gewogenen Proben wurde eine mittlere Darrdichte von 0,404 g/cm<sup>3</sup> (entsprechend einer Rohdichte von  $\rho = 0,447 \text{ g/cm}^3$  bei  $u = 12 \% \pm 2 \%$ ) ermittelt. Bemerkenswert hierbei ist die geringe Standardabweichung von 0,03. Der Minimalwert wurde mit 0,347 g/cm<sup>3</sup>, der Maximalwert mit 0,455 g/cm<sup>3</sup> für die Darrdichte ermittelt. Das verwendete Untersuchungsmaterial stammte von verschiedenen Sorten der Schwarzpappelhybriden und zeigt dennoch ein homogenes Ergebnis für die Darrdichte.

### Pappel im Prüfstand

Bei 52 Prüfungen der Lamellen wurde ein mittlerer E-Modul von nahezu 10900 N/mm<sup>2</sup> errechnet. Dabei zeigte sich ein Zusammenhang zwischen E-Modul und Darrdichte durch einen Korrelationskoeffizienten nach Pearson von  $r = 0,74$ . Die mittlere Biegefestigkeit der 52 Proben wurde mit über 65 N/mm<sup>2</sup> ermittelt. Die Prüfkörper wiesen im Belastungsbereich keine Äste auf.

Die Bruchbilder gestalteten sich sehr verschieden. Neben langfasrigen, splittrigen Bruchbildern kam es auch zu kurzfasrigen Brüchen,

ohne dass dabei eine deutliche Gesetzmäßigkeit für die Belastbarkeit abgeleitet werden konnte. Für eine orientierende Aussage über den Einfluss von Ästen hinsichtlich der Biegefestigkeit wurde in zwölf Versuchen bei einer Astigkeit von ca. 20 % (nach DIN 4074) eine Verminderung der Tragfähigkeit von über 30 % festgestellt.

Die Keilzinkenbiegefestigkeit wurde durch 48 Prüfstücke mit einem Mittelwert von über 39 N/mm<sup>2</sup> errechnet. Damit erfüllen die Keilzinkenbiegefestigkeiten die geforderten Mindestwerte der Nadelholzsor-tierklasse S 13 (35 N/mm<sup>2</sup>).

Zur Qualitätsüberprüfung der Leimfugen wurden entsprechend den Anforderungen von allen hergestellten Musterträgern Proben entnommen und geprüft. Bei 144 Prüfungen ergab sich eine mittlere Scherfestigkeit von 8,44 N/mm<sup>2</sup>. Damit ist die Verleimfestigkeit als ausgesprochen gut zu beurteilen und liegt deutlich über dem geforderten Wert von 6 N/mm<sup>2</sup>.

### Pappel bei der Delaminierung

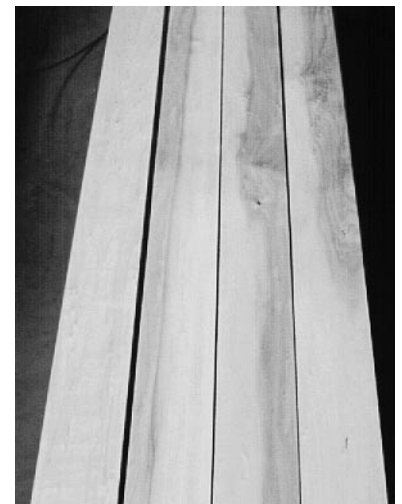
Bei den Delaminierungsversuchen zur Prüfung der Verleimgüte gab es Schwierigkeiten. Die Verfahren nach DIN EN 391 B wurden für Fichte entwickelt. Die für die Pappel typischen Eigenschaften der guten Wasseraufnahmefähigkeit und die Trockeneigenschaften wirkten sich negativ auf die Ergebnisse aus. Das herkömmliche Prüfverfahren scheint für Pappel nicht geeignet zu sein.

Um zu einer abschließenden Aussage zu kommen, müssen spezialisierte Versuche durchgeführt werden. Allerdings ist darauf hinzuweisen, dass die Verwendung von Brettschichtholz aus Pappel nur in den Nutzungsklassen 1 und 2 in Betracht kommen, sodass eine Delaminierungsprüfung (Witterungsbeständigkeit) hinsichtlich der Qualitätssicherung nicht erforderlich ist.

### Pappel als Rohmaterial

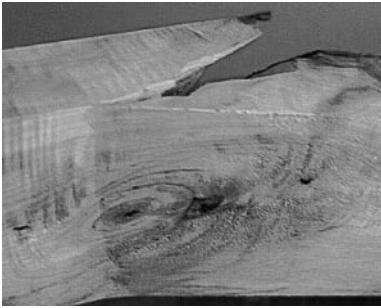
Das verwendete Untersuchungsmaterial stammte von ca. 13 Stammstücken von äußerlich guter Qualität. Der durchschnittliche Zopfdurchmesser betrug 47,5 cm. Für die Untersuchung standen ca.

Die nach S 13 sortierten Bretter waren nahezu astfrei



Aufgrund der Krümmungen des Schnittholzes war das Ergebnis der Lamellen nach der Keilzinkung und Hobelung nicht zufrieden stellend

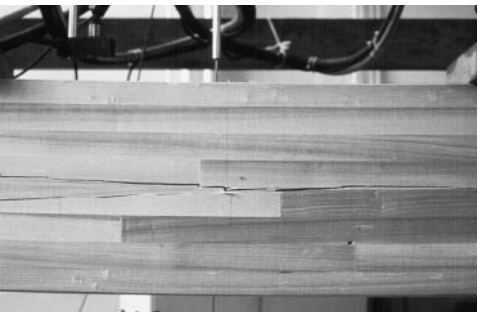




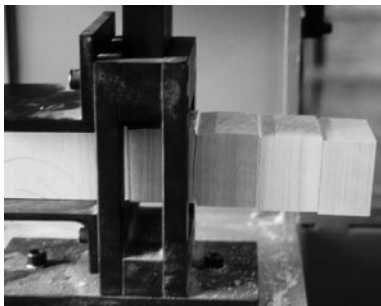
Äste im Schnittholz führten aufgrund ihrer Größe meist zu Kappschnitten. Orientierende Festigkeitsmessung von astigem Schnittholz wurde vorgenommen



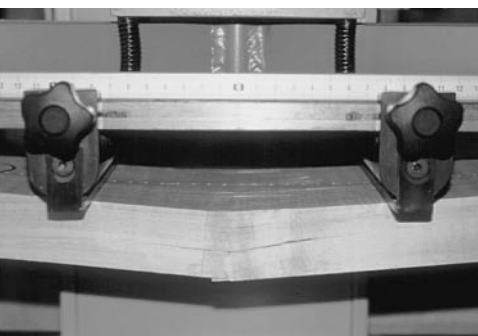
Mit einer durchschnittlichen Biegefestigkeit von knapp 50 N/mm<sup>2</sup> lieferten die Träger aus Pappel überraschend gute Werte



Die durchschnittliche Schubfestigkeit der BSH-Träger lag bei 5,28 N/mm<sup>2</sup>



Die Scherprüfungen der Leimfugen ergaben einen arithmetischen Mittelwert von 8,46 N/mm<sup>2</sup>



Mit einer mittleren Biegefestigkeit von über 39 N/mm<sup>2</sup> erfüllen die keilgezinkten Proben die Anforderungen der DIN 68140 für die Klasse S 13

6,7 m<sup>3</sup> scharfkantig und parallelbesäumtes Schnittholz zur Verfügung. Das Schnittholz wurde nach einem Sortierungsentwurf in Anlehnung an die DIN 4074 in zwei Klassen sortiert. Diese unterschieden sich vor allem durch die vorhandene Krümmung, die Astigkeit wurde nur selten zu einem Sortierkriterium. Die Verleimung und Aushärtung des Pappelbrettschichtholzes verliefen ohne Auffälligkeiten. Probleme bereiteten die großen Lamellenüberstände beim Spannen, welche auf die Krümmungen des Schnittholzes zurückzuführen sind.

**Prüfergebnisse der Pappelträger**

Nach der Prüfung der sechs hergestellten Probeträger in Zusammenarbeit mit der FMPA in Stuttgart wurde eine mittlere Biegefestigkeit von 49,6 N/mm<sup>2</sup> festgestellt. Dies bedeutet eine 3,5fache Sicherheit gegenüber der für BS 14 zulässigen Biegespannung von 14 N/mm<sup>2</sup>. Für den E-Modul zeigten sich im Mittel mit 9900 N/mm<sup>2</sup> geringere Werte, als bei üblichem Brettschichtholz aus Nadelholz. Hinsichtlich der Schubspannung wiesen die Träger mit 5,28 N/mm<sup>2</sup> eine über 4fache Sicherheit gegenüber der nach DIN 1052 zulässigen Spannung auf. Die ermittelten, überraschend guten Eigenschaften der Brettschichtholzträger sind als Mittelwerte in der Tabelle (Seite 59) noch einmal zusammengefasst.

**Schnittholzmarkt Pappel**

In Deutschland gibt es keinen Schnittholzmarkt für Pappelholz. Standardisierte Verfahren der technischen Trocknung von frisch gesägtem Pappelholz sind nicht vorhanden. Das Auftreten sog. „Feuchtenester“ und die Krümmungen des Holzes bereiten bei herkömmlichen Trockenfahrplänen erhebliche Probleme.

Bei anderen Versuchen wurden mit der Hochtemperaturtrocknung

gute Erfahrungen gemacht. Die dringlichste Aufgabe wird sein, praktisch anwendbare und funktionale technische Trockenverfahren für das Pappelschnittholz zu entwickeln. Aufgrund der guten Permeabilität der Pappelholzer könnte die Inkubations-/Dekompressions-trocknung (I/D-Trocknung) ein interessantes Verfahren darstellen.

**Reinheit der Pappeln**

In Deutschland sehen die Normenwerke die Verwendung von Pappelholzern zu tragenden Zwecken bislang nicht vor. Dagegen nennen die DIN EN 336 und DIN EN 338 explizit die Verwendung von Pappelholz zur Herstellung von Brettschichtholz. In der DIN EN 338 sind die charakteristischen Kennwerte von BSH-Trägern aufgeführt. Nach der DIN EN 336 besteht die Schwierigkeit, dass lediglich die Sorte „Robusta“ zu tragenden Zwecken vorgesehen ist. Es wäre erforderlich, ein Sortenkollektiv für den Verwendungszweck zugrunde zu legen, oder aber dieses für die Verwendung zur Herstellung von Brettschichtholz zunächst für das Gebiet Deutschland zu einer bauaufsichtsrechtlichen Zulassung zu führen.

**Astfreies Pappelholz**

Interessant ist Pappel-BSH vor allem wegen seiner optischen Wirkung. Das astfreie und helle Brettschichtholz weist einen edlen und unaufdringlichen Charakter auf. Trotz seiner undeutlichen Zeichnung wirkt es aufgrund der umfangreichen Nuancen der farblichen Ausprägung lebendig und ansprechend. Mit der Einführung dieser Produktidee könnte der konstruktive Holzbau um ein ästhetisches Element, einem nahezu astfreien Brettschichtholz bereichert werden.

Dipl.-Ing. (FH) Christian Härtel, Wiesbaden

FOTOS: CHRISTIAN HÄRTEL