

THERMISCHE MODIFIZIERUNG VON BAMBUS

Autor: Martina Bremer

Projektpartner:
**Institut für Holz- Und Papiertechnik; TU
Dresden**
Vietnam Forestry University

Bambus ist ein wichtiger Werkstoff, der aufgrund seiner speziellen Eigenschaften (hohe gewichtsspezifische Festigkeit, schnelles Wachstum) inzwischen nicht nur in der Bauindustrie, sondern auch im Möbelbau oder im dekorativen Bereich sowie vielen anderen Gebieten Verwendung findet. Er ist jedoch aufgrund der hohen Stärkegehalte sehr anfällig gegenüber verfärbenden Pilzen (Abb. 1).

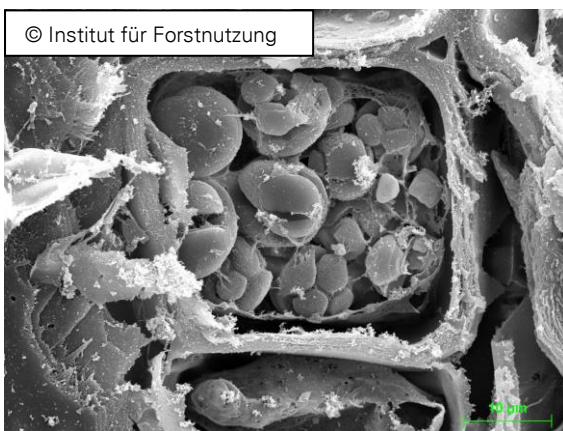


Abb. 1: Stärkekörner in den Parenchymzellen des *Dendrocalamus asper*

Um seine Dauerhaftigkeit zu erhöhen, wird Bambus vor der Verwendung u. a. durch Dämpf- oder Röstprozesse vergütet. Die hierfür eingesetzten Technologien verwenden zumeist empirisch gefundene Parameter.

In dem von der Deutschen Forschungsgemeinschaft geförderten Forschungsvorhaben „Verfahrensentwicklung sowie Untersuchungen zu Dämpf- und Röstprozessen an ausgewählten Bambus-sortimenten Vietnams“ wurden die veränderten anatomischen, physikalischen und chemischen Eigenschaften in

Abhängigkeit der Modifikationsbedingungen ermittelt. Variiert wurden hierbei die Modifikationsatmosphäre (Stickstoff, Vakuum, Luft, Wasserdampf), -temperatur (130 – 160 °C) und -zeit (2 h und 5 h). Die Untersuchungen wurden an zwei in Vietnam sehr häufig vorkommenden Bambusarten vorgenommen.

Buong (*Dendrocalamus asper*)

Luong (*Dendrocalamus barbatus*)

Es zeigte sich, dass die Modifikation unter Stickstoff bei 160 °C am besten geeignet ist, um die biologische Dauerhaftigkeit deutlich zu erhöhen ohne zu hohe Festigkeitsverluste zu erhalten.

In Abb. 2 sind die bei einer thermischen Modifikation unter Stickstoffatmosphäre auftretenden Veränderungen der chemischen Hauptkomponenten in Abhängigkeit von der Modifikationstemperatur am Beispiel des *Dendrocalamus barbatus* dargestellt.

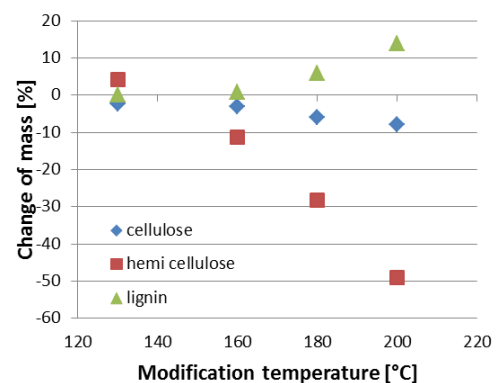


Abb. 2: Masseänderung der chemischen Hauptkomponenten des *Dendrocalamus barbatus*

Wie der Abbildung zu entnehmen, ist die stärkste Veränderung an der Hemicellulose zu beobachten. In Abhängigkeit vom Halmabschnitt und Alter des Halmes kann die Abnahme der Hemicellulose sogar noch drastischer ausfallen. Zersetzungsprodukte der Hemicellulose können mit anderen Komponenten reagieren, so dass es z. B. mit zunehmender Modifikationstemperatur zu einer Massezunahme des

Lignins kommt. Die Cellulose zeigt nur eine geringe Masseabnahme, jedoch kommt es hier zu drastischen Strukturveränderungen. So nimmt der DP (Polymerisationsgrad) mit steigender Modifikationstemperatur und -zeit deutlich ab, wohingegen die Kristallinität steigt (Abb. 3).

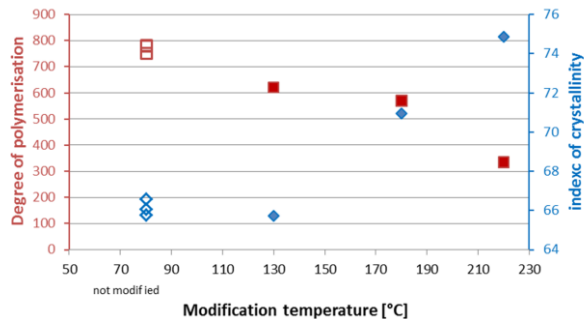


Abb. 3: Änderung des DP und der Kristallinität des *Dendrocalamus barbatus*

Der Gehalt an Löslichen Zuckern sowie an Stärke sinkt mit steigender Temperatur kontinuierlich bis zum vollständigen Abbau, wobei die löslichen Zucker bereit ab 180 °C vollständig entfernt sind (Abb. 4). Bei dieser Temperatur sind auch die Stärkekörner zerstört und partiell abgebaut (Abb. 5).

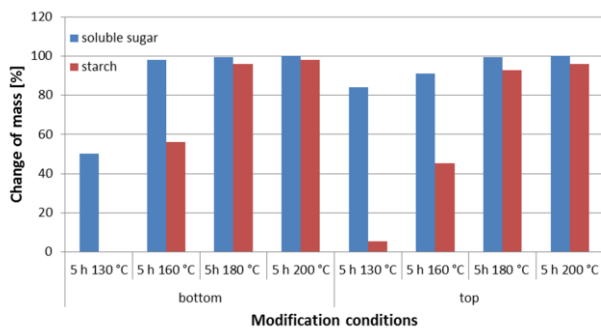


Abb. 4: Änderung des Gehaltes an löslichen Zuckern und Stärke des *Dendrocalamus barbatus*

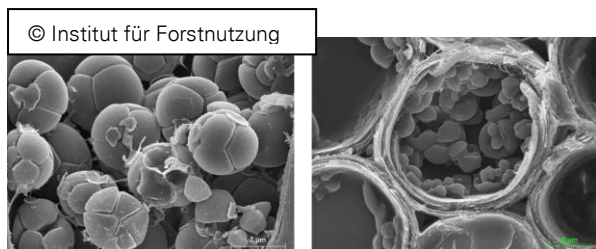


Abb. 5: Struktur der Stärke in einer unmodifizierten und einer bei 180 °C modifizierten Probe *Dendrocalamus barbatus*

Die Veränderungen der chemischen Zusammensetzung führen zu einer Reihe von Änderungen der physikalischen und

mechanischen Eigenschaften. Auffällig ist zunächst die Änderung der Farbe. Mit steigender Temperatur wird die Farbe dunkler, aber auch gleichmäßiger (Abb. 6).



Abb.6: Änderung der Farbe des *Dendrocalamus barbatus* durch thermische Modifikation unter Stickstoff

Die Festigkeiten werden sehr unterschiedlich beeinflusst. Während die Druckfestigkeit bis 200 °C leicht steigt und erst oberhalb dieser Temperatur abnimmt, sinkt die Biegebruchfestigkeit bereits ab 180 °C (Abb. 7) und die Kerbschlagzähigkeit schon ab 130 °C (Abb. 8).

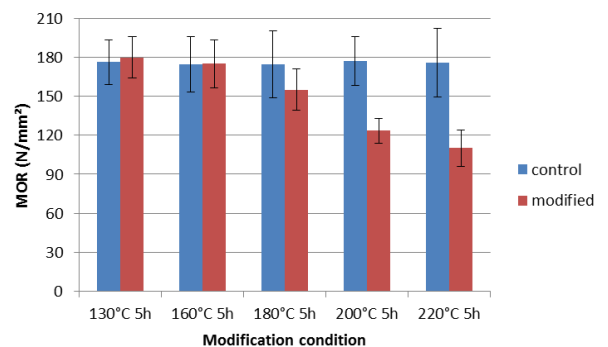
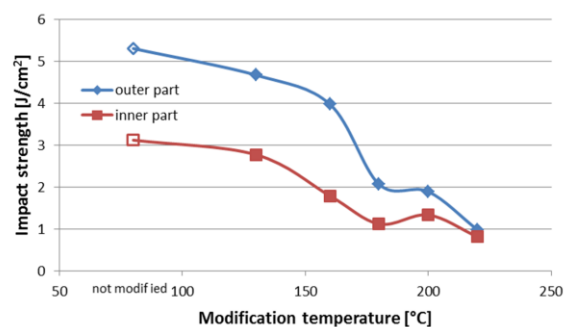


Abb.7: Änderung der Biegebruchfestigkeit des *Dendrocalamus barbatus* durch thermische Modifikation unter Stickstoff

Abb.8: Änderung der Kerbschlagzähigkeit des



Dendrocalamus barbatus durch thermische Modifikation unter Stickstoff

Die durch die steigende Kristallinität der Cellulose verursachte zunehmende Sprödigkeit des Materials zeigt sich auch an den Bruchbildern der Fasern. Während bei den unbehandelten Proben eine deutliche Strukturierung der Fasern bis hin zu einzelnen Fibrillen in den rasterelektronenmikroskopischen Aufnahmen zu erkennen ist, zeigen bereits die bei 180 °C behandelten Proben einen sehr glatten Bruch mit tangentialen Rissen (Abb. 9)

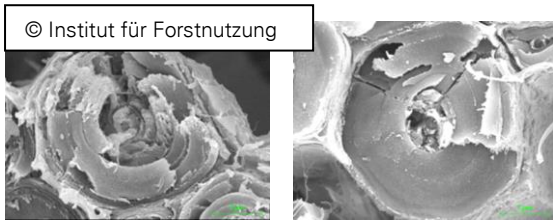


Abb.9: REM-Aufnahmen von Bruchstellen des *Dendrocalamus barbatus*
 A) Unbehandelte Probe
 B) bei 180 °C modifizierte Probe

Durch den Abbau der Hemicellulose und partiell der Cellulose wird die Anzahl an Hydroxy-gruppen drastisch reduziert, was zum Sinken der Ausgleichsfeuchte führt. Damit kommt es auch zu einem verringerten Quellen und Schwinden der behandelten Proben. Abb. 10 zeigt den Verlauf der ASE (anti swelling efficiency) in Abhängigkeit von der Modifikationstemperatur.

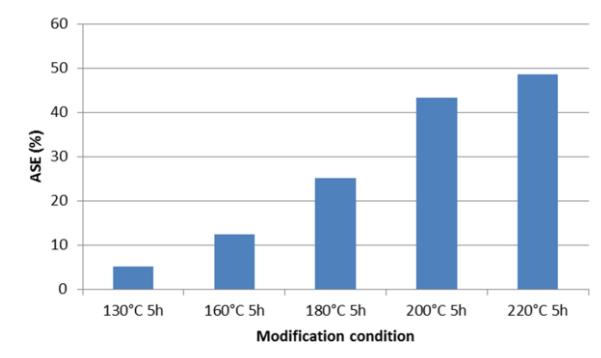


Abb.8: Änderung der ASE des *Dendrocalamus barbatus* durch thermische Modifikation unter Stickstoff

Das Projekt wurde durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft gefördert.