

Untersuchung der Faser-Bindemittel-Wechselwirkung zur Herstellung von MDF aus Laubholz

Fibre/Bonding Agent Interaction for Manufacturing MDF from Hardwood

Projektleiter
Project Leader:
Dr. Detlef Krug

Projektbearbeiter
In-charge:
Christoph Wenderdel

Förderinstitution
Funding Institution:
BMEL/FNR

Partner
Partner:
TU Dresden,
Institut für Holz- und
Pflanzenchemie

AUSGANGSSITUATION UND ZIELSTELLUNG

Die für die Faserplattenherstellung typischerweise eingesetzten Holzsortimente (u.a. Industrieholz, Industrierestholz, Altholz) unterliegen einer stetig wachsenden Verknappung. Dem entgegen steht die Zunahme an zur Verfügung stehendem Eichen- und Buchenholz, aus der sich die Notwendigkeit der Suche nach neuen und innovativen Laubholzprodukten ergibt.

Die MDF-Hersteller in Europa setzen zu über 85 % Nadelholz ein. Laubholz wird derzeit aus zwei Gründen in Mengen von bis zu 50 % zugemischt:

- als Substitut, um nicht verfügbare Nadelholz- durch verfügbare Laubholzsortimente zu ersetzen und die Produktionskapazitäten auszunutzen,
- um bestimmte Eigenschaften, z.B. die Tief- fräsqualität von MDF für 3-D-Anwendungen, positiv zu beeinflussen.

Der Einfluss einer Holzart sowie der Aufschlussparameter auf die unterschiedlichen Platteneigenschaften ist in der Auswirkung oftmals bekannt, jedoch bezüglich des Wirkmechanismus bislang nicht grundlegend erforscht. Zum tiefer gehenden Verständnis der Wirkmechanismen beim Einsatz von Laubholz, im Speziellen von Buchen- und Eichenholz, ist die Betrachtung der Fasereigenschaften sowie die Qualifizierung und Quantifizierung der Wechselwirkungen zwischen Faser und Bindemittel von elementarer Bedeutung.

Ziel des Vorhabens war die Evaluation des Einflusses der Wechselwirkung zwischen Bindemittel und Holzfaser auf die Eigenschaften der daraus hergestellten Faserplatte unter Berücksichtigung der Fasereigenschaften (im Be-

INITIAL SITUATION AND OBJECTIVE

The wood assortments typically used in the manufacture of fibreboards (e.g., industrial wood, residual wood from industry, waste wood) are subject to steadily becoming scarcer and scarcer. In contrast to that, there is an increase in the availability of oak and beech, which necessitates the quest for new and innovative products made of hardwood.

MDF manufacturers in Europe use more than 85 % coniferous wood. Hardwood is currently mixed in by up to 50 % for two reasons:

- as a substitute in order to make up for unavailable coniferous wood and to utilise the production capacities,
- in order to positively influence certain properties of MDF for 3D applications, such as the deep-routing quality.

The influence of a species of wood and of the pulping parameters onto the various board properties is often known in its effect, but not thoroughly researched yet regarding its mechanism. For the more in-depth understanding of the mechanisms when applying hardwood, beech and oak in particular, it is of elementary importance to look more closely at the fibre properties and the descriptive and quantitative examination of the interactions between fibre and bonding agent.

The objective of the project was to evaluate the influence of the interaction between bonding agent and wood fibre onto the properties of the fibreboard produced of them, taking into account the fibre properties (especially due to the use of deciduous wood) and the pulping conditions.

sonderen durch den Einsatz von Laubholz) und der Aufschlussbedingungen.

Es sollten folgende Forschungsfragen betrachtet werden:

- Wie unterscheiden sich die aus unterschiedlichen Holzarten gewonnenen Faserstoffe unter Berücksichtigung der Faserstofffraktionen (Staub, Einzelfaser, Faserbündel) in ihren Eigenschaften (Morphologie, Porenradialverteilung, pH-Wert, Oberflächenbeschaffenheit, chemische Beschaffenheit) in Abhängigkeit von den Aufschlussbedingungen?
- Welchen Einfluss haben die Faserstoffeigenschaften unter Berücksichtigung der

The following research tasks were to be taken care of:

- How do the fibrous materials produced from the various wood species differ with regard to their fibrous material fractions (dust, single fibre, fibre bundles) in their properties (morphology, pore radius distribution, pH-value, surface characteristics, chemical condition) depending on the pulping conditions?
- What impact do the fibrous material properties regarding their fractions have onto the bonding agent and the fibrous material (distribution, penetration, kinetics)?

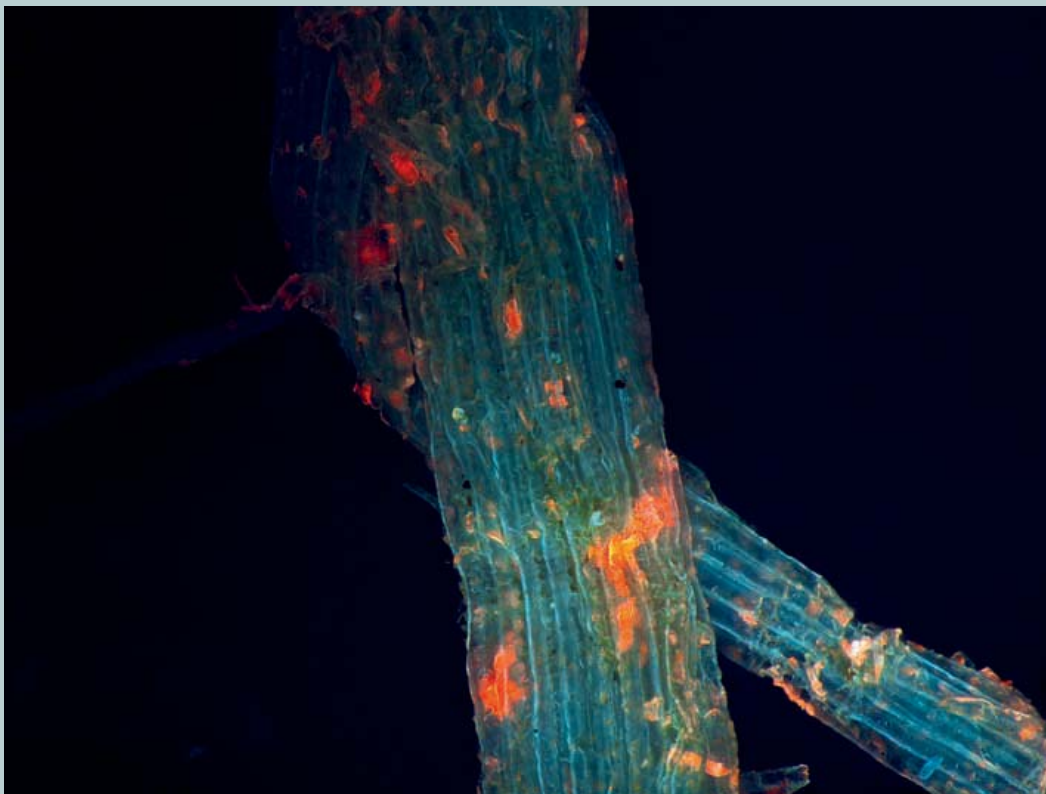


Abb. 1: Fluoreszenzmikroskopische Aufnahme eines Faserbündels (blau) und des markierten UF-Harzes (rot) zur Detektion der Klebstoffverteilung

Fig. 1: Fluorescence-microscopy image of a fibre bundle (blue) and of the marked UF resin (red) to detect glue dispersion

Fraktionen auf die Wechselwirkung zwischen Bindemittel und Faserstoff (Verteilung, Penetration, Kinetik)?

- Wie verläuft die Wechselwirkung zwischen Bindemittel und Faserstoff entlang der Prozesskette (Beleimung, Vorpressen, Heißverpressen)?
- Wie unterscheiden sich die Produkteigenschaften (mechanische Festigkeiten) der aus den unterschiedlichen Faserstoffen hergestellten Faserplatten bezüglich der analysierten Wechselwirkung und der angelegten Pressparameter?

Die Ergebnisse des Vorhabens dienen dem grundlegenden Verständnis des Einflusses der Faserstoffeigenschaften auf die Wechselwirkung mit dem Bindemittel und im Weiteren auf die daraus hergestellten Faserplatten.

ERGEBNISSE

Anhand der Projektergebnisse konnten bedeutende Zusammenhänge zwischen den Einflussgrößen der Holzart, den Aufschlussbedingungen und den resultierenden Fasereigenschaften aufgezeigt und funktional beschrieben werden. Die im Vorhaben betrachteten Fasereigenschaften sind die Schüttdichte, die chemische Zusammensetzung, die pH-Werte der Extrakte, der Weißgrad, die Morphologie, die Oberflächenrauheit der Einzelfasern und Bündel, die Porenradienverteilung, die stoffliche Oberflächensummenetzung, die Zugeigenschaften der Einzelfasern und Bündel sowie das Sorptionsverhalten. Des Weiteren wurden die Unterschiede der Faser-Bindemittel Wechselwirkung in Abhängigkeit der Faserstoffvariante (Holzart und Aufschluss) dargestellt. Es zeigt sich, dass die Holzart einen signifikanten Einfluss auf die Klebstoffverteilung hat. Zudem konnte die in der Literatur bereits postulierte bessere Bin-

• How do the bonding agent and fibrous material interact along the process chain (gluing, pre-pressing, hot pressing)?

- How do the properties (mechanical strengths) of the fibreboard made from the various fibrous materials differ with a view to the analysed interaction and the pressing parameters applied?

The results of the project serve the basic understanding of the influence of the fibrous material properties onto the interaction with the bonding agent and, further on, onto the fibreboards produced from them.

RESULTS

With the help of the project results, important interdependencies between the parameters of the wood species, the pulping conditions and resulting fibre characteristics could be shown and functionally be described. The fibre properties considered in the project were the bulk density, the chemical composition, the pH-values of the extracts, the degree of whiteness, the morphology, the surface roughness of individual fibres and bundles, the pore radius distribution, the material surface composition, the tensile strength properties of single fibres and bundles and the sorption behaviour. Moreover, the distinction in the interaction of fibre vs. bonding agent was demonstrated, depending on the fibrous material variant (wood species and pulping). It was shown that the wood species has a significant impact on the distribution of the adhesive. Also, better bonding agent distribution by way of blowline gluing (as compared to dry gluing) could be verified in accordance with results of previous researches. The MDF generated from the various fibrous materials were characterised regarding their mechanical properties. The results gained could be

demittelverteilung mittels Blowlinebeleimung (im Vergleich zur Trockenbeleimung) nachgewiesen werden. Die aus den unterschiedlichen Faserstoffen erzeugten MDF wurden hinsichtlich ihrer mechanischen Eigenschaften charakterisiert. Aus den gewonnenen Ergebnissen konnte ein multiples lineares Regressionsmodell zur Beschreibung der MDF-Eigenschaften anhand der Faserstoffeigenschaften sowie der gewählten Prozessparameter erzeugt werden. Die entscheidenden Faserstoffeigenschaften für das erzeugte Modell sind die pH-Werte der Extrakte und deren Morphologie. Des Weiteren zeigte sich die Aufschlussintensität als signifikant.

described by a multiple linear regression model to describe the MDF properties as a function of fibrous material properties and of selected process parameters. The generated model shows that the decisive fibrous material properties are the pH-values of the extracts and their morphology. Furthermore, the pulping intensity revealed to be of significance.