

# Untersuchungen zur Verringerung der Formaldehyd- und VOC-Emissionen und Verbesserung der physikalisch-technologischen Eigenschaften von Aminoplastharz-gebundenen MDF durch Anwendung einer innovativen Doppelbeimungstechnologie

Projektleiter: Dr. Detlef Krug  
 Bearbeiter: Dipl.-Ing. (FH) Björn Lilie, Dipl.-Ing. Andreas Weber  
 Förderinstitution: BMWi / AiF / ZIM  
 Kooperationspartner: Georg-August-Universität Göttingen  
 Momentive Specialty Chemicals Forest Products GmbH Leuna

## Ausgangssituation

Bei der Herstellung von Holzwerkstoffen werden überwiegend Harnstoff-Formaldehyd-Harze (UF) als Klebstoffe eingesetzt. Diese sind für Werkstoffe zur Verwendung im Innenbereich geeignet, weisen jedoch eine Formaldehydemission auf. Eine Absenkung des Formaldehydgehaltes führt neben einer verringerten Formaldehydabgabe oft auch zu einer negativen Beeinflussung der Feuchtebeständigkeit und weiterer technischer Parameter. Dies kann teilweise durch Modifizierung der Herstellungsweise kompensiert werden, wobei ein bestimmtes Molverhältnis von Harnstoff zu Formaldehyd i. d. R. nicht unterschritten werden kann. Ab einem Verhältnis  $F:U < \text{ca. } 0,85$  ist mit Problemen bei der Verarbeitung zu rechnen, da eine ausreichende Vernetzung des Klebstoffes nicht mehr sichergestellt ist.

Bereits geringe Dosierungen von PMDI können jedoch auch bei Verwendung von UF-Harzen zu Verbesserungen der Feuchtebeständigkeit und der Festigkeitswerte sowie einer Verringerung der Formaldehydabgabe der Werkstoffe führen. Eine Kombination von UF-Harzen mit PMDI, insbesondere sehr geringer Dosierungen, ist im Bereich der Faserwerkstoffproduktion jedoch noch nicht untersucht worden.

## Ziel

Ziel des Projektes der Georg-August-Universität Göttingen, des Instituts für Holztechnologie in Dresden (IHD) und der Momentive Specialty Chemicals Forest Products GmbH Leuna war es, ein Verfahren zu entwickeln, das es gestattet, extrem

formaldehydarme Aminoplastharze bei der Herstellung von MDF zu verwenden, ohne die Nachteile, die die Verringerung des F:U-Verhältnisses mit sich bringen, in Kauf nehmen zu müssen. Das Verfahren sollte zudem technologisch durchführbar sowie ökologisch und ökonomisch vertretbar sein.

## Material und Methode

Basis für die hier vorgestellten Untersuchungen bildeten Faserwerkstoffe, i. d. R. HDF. Bei den verwendeten UF-Harzen handelte es sich um Laborentwicklungen und am Markt verfügbare Produkte. Das verwendete PMDI war ein Standardprodukt. Auf den Einsatz von Hydrophobierungsmitteln und Härtingsbeschleunigern wurde verzichtet. Die Beimung der Faserstoffe fand hauptsächlich in Blendern (Trockenbeimung) statt, da so auch geringe Klebstoffmengen ausreichend exakt verarbeitet werden konnten. Bei einigen Varianten kam auch eine Blowlinebeimung zum Einsatz. Die labortechnische Plattenherstellung entsprach der üblichen Vorgehensweise (manuelle Vliesausformung, Verpressung mit computergesteuerter Einetagen-Laborpresse). Die Dosierungen der UF-Harze lagen üblicherweise bei 10 % (Feststoff bezogen auf atro Holz). Die PMDI-Zusätze lagen zwischen 0,25 % und 1 % (bezogen auf atro Holz).

## Ergebnisse

In Abb. 1 sind beispielhaft Ergebnisse einer Versuchsreihe dargestellt, in der zwei UF-Harze mit Molverhältnissen F:U von ca. 0,86:1 bzw. ca. 0,93:1 verwendet wurden. Während das UF-Harz 2 ein Mol-

verhältnis aufweist, das eine Verarbeitung mit normalen technologischen Parametern zulässt, waren beim UF-Harz 1 bereits Schwierigkeiten bei der Verarbeitung festzustellen.

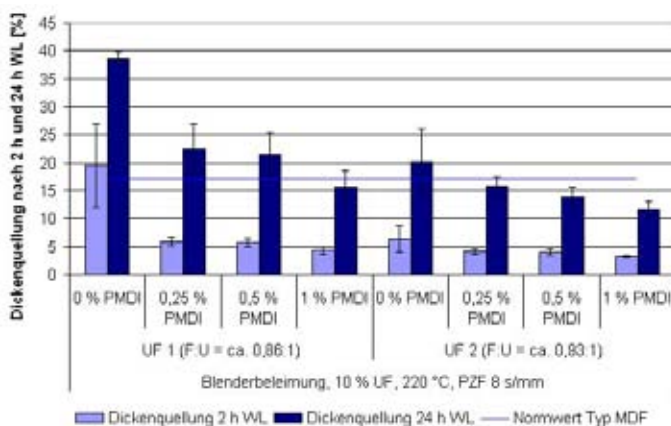


Abb. 1: Dickenquellung von HDF, die mit UF-Harzen der Molverhältnisse F:U = 0,86:1 bzw. 0,93:1 unter Zusatz von PMDI hergestellt wurden

Bei einer Betrachtung der Dickenquellungswerte, die erfahrungsgemäß ein sehr guter Indikator für die Verklebungsqualität der Werkstoffe sind, werden die Unterschiede der UF-Harze und der Einfluss der PMDI-Zusätze deutlich. UF 1 weist, korrespondierend zu niedrigeren gemessenen Festigkeitswerten, höhere Quellwerte auf. Das formaldehydreichere UF 2 erreicht nahezu die Anforderungswerte, obwohl auf eine Hydrophobierung verzichtet wurde.

Erstaunlicherweise zeigen jedoch bereits sehr geringe Dosierungen von PMDI im Bereich von 0,25–0,5 %

(bezogen auf atro Holz) deutliche Auswirkungen auf das Quellverhalten der Werkstoffe. Bei Zusatz von 0,25 % PMDI konnte die Dickenquellung der mit UF 1 hergestellten Varianten von 38 % auf 22 % reduziert werden. Eine höhere PMDI-Dosierung wirkte sich positiv aus, zeigte aber nicht mehr diese deutlichen Effekte. Auch bei Verwendung von UF 2, dessen Molverhältnis dem üblicher E1-Systeme entspricht, zeigten sich ähnliche Effekte. Aufgrund der ohnehin geringeren Dickenquellung waren die Unterschiede jedoch weniger stark ausgeprägt.

Bei der Ermittlung der Festigkeitswerte konnten ähnliche Tendenzen festgestellt werden. Auch hier wirkte sich die Zugabe von PMDI positiv aus und führte zu höheren Festigkeiten.

Die Formaldehydgehalte der HDF, gemessen mit der Perforatormethode nach DIN EN 120, konnten durch den Zusatz an PMDI ebenfalls positiv beeinflusst werden. Die bei UF 1 gemessenen Werte liegen etwa  $\frac{1}{3}$  unter denen von UF 2. In beiden Versuchsreihen ergab sich eine Absenkung der gemessenen Formaldehydgehalte bei Zusatz von PMDI, was ebenfalls auf die bessere Vernetzung der UF-Harze durch das zugesetzte Isocyanat zurückgeführt werden kann.

Es ist davon auszugehen, dass sich der PMDI-Zusatz positiv auf die Vernetzung der UF-Harze ausgewirkt hat und dadurch auch der verringerte Formaldehydgehalt von UF 1 teilweise kompensiert werden konnte. Derzeit wird an einer Übertragung der Ergebnisse in den industriellen Maßstab gearbeitet.