

ivTH Newsletter

Neuigkeiten des internationalen Vereins für Technische Holzfragen



Internationaler Verein für
Technische Holzfragen

Ausgabe 01 | 2012



Gert Lindemann
Niedersächsischer
Minister für
Ernährung, Land-
wirtschaft, Ver-
braucherschutz und
Landesentwicklung

Forst- und Holzwirtschaft bieten dem Klima-„Killer“ CO₂ Paroli

Der Weg des Rohstoffes Holz aus den Forstbetrieben direkt oder über den Holzhandel in die holzbe- bzw. holzverarbeitenden Betriebe bis hin zum Endverbraucher stellt eine bedeutende Wertschöpfungskette dar. Die an dieser Kette beteiligten Unternehmen in Niedersachsen bilden den Cluster Forst und Holz.

Trotz einer gewissen Konjunkturschwäche von 2005 – 2007 am Beginn der Betrachtungsperiode hat der Cluster Forst und Holz einen durchschnittlichen Jahresumsatz von 16 – 17 Mrd. € erwirtschaftet. Etwa 2,6 Mrd. € für 79.900 Arbeitnehmer in der Forst- und Holzwirtschaft stellt er zur Verfügung, was einem Anteil von 2,6 % an der niedersächsischen Gesamtwirtschaft entspricht. Neben dieser volkswirtschaftlichen Bedeutung spielt der Forst- und Holzcluster bei den Fragen des Klimaschutzes und der Betrachtung von nachhaltigen und umwelt-schonenden Produktionsprozessen eine immer größere Bedeutung.

Der Wald erfüllt wichtige Schutz- und Erholungsfunktionen und liefert den vielseitig verwendbaren Rohstoff Holz, bei dessen Produktion das klimaschädliche Treibhausgas CO₂ als Kohlenstoff gebunden und als Sauerstoff freigesetzt wird.

Auf der Grundlage der Clusteranalyse Forst und Holz Niedersachsen aus dem Jahr 2007 ist das Ziel der Kohlenstoffstudie die Bedeutung der Gesamtbranche für eine optimale Bindung von CO₂ am Beispiel Niedersachsens aufzuzeigen. Die Einbeziehung der langfristigen Verwendung und damit der CO₂-Bindung in Holzprodukten macht die überragende Rolle des Clusters Forst- und Holzwirtschaft für den Klimaschutz deutlich.

Die im Jahr 2011 vorgelegte Kohlenstoffstudie liefert belastbare Daten der Kohlenstoffspeicherung in den Bestandesvorräten und in den Böden der niedersächsischen Wälder und schätzt zusätzlich die darüber hinaus gehenden Speicherungs- und Substitutionseffekte in Holzprodukten ab, die durch die heimische Holzwirtschaft erzeugt wurden. Die zukünftigen Ziele der niedersächsischen Kohlenstoffstudie Forst und Holz sind also die Anrechnung der CO₂-Senkenleistung für die Gesamtbranche, die Substitution von konkurrierenden Bau- und Werkstoffen mit hohem Energieverbrauch durch Holz, die Aufklärung der Verbraucher bzw. das Marketing für den Bau- und Werkstoff Holz hinsichtlich einer höheren Verwendungsrate und die politische Unterstützung des Clusters Forst und Holz zur Erreichung von klimarelevanten Entscheidungen, so z.B. bei der Diskussion um einen Wald-Klima-Fonds oder um ein CO₂-Label für Holzprodukte.

Leistungen wie Kohlenstoffsenkeneffekt der Wälder, Kohlenstoffspeichereffekt der Holzprodukte und der Ersatz für Materialien, deren Herstellung hohe CO₂ Emissionen verursachen, müssen ständig betont werden. Die Kohlenstoffstudie Forst und Holz Niedersachsen leistet hierzu einen wichtigen Beitrag.

Themen

Wir stellen vor | Neuer Institutsleiter am WKI

AiF-Projekt | Simulationsmodelle zur Berechnung des Widerstandes bei Wasserdampfdiffusion

AiF-Projekt | Analytische Untersuchungen von Klebstoffkombinationen aus Aminoplastharzen

Rückblick | GreCon Holzwerkstoffsymposium

Zahlen & Fakten | Zahlen des Vereins 2012

ivTH | Tage der Holzforschung Bauen mit Holz

Termine

■ 12. Kolloquium:
Gemeinsame Forschung in der Klebtechnik
28.-29.2.2012, DECHEMA e.V.,
Frankfurt am Main

■ Tage der Holzforschung
19.-20.3.2012, Braunschweig

■ Bayern Innovativ
Kooperationsforum – Kleben
von Holz und Holzwerkstoffen
19.-20.6.2012, Würzburg

Neuer Institutsleiter des Fraunhofer Institut für Holzforschung WKI



Prof. Dr.-Ing. Bohumil Kasal

Das Fraunhofer Institut für Holzforschung, Wilhelm-Klauditz Institut, wurde 1946 unter dem Namen „Versuchs- und Beratungsstelle für technische Holzfragen e.V.“ gegründet. 1972 wurde das Institut, welches bis dahin nur durch die Mitglieder des Vereins für technische Holzfragen (heute: ivTH) mit Mitteln aus Politik und Wirtschaft getragen wurde, in die Fraunhofer Gesellschaft eingegliedert.

Die ca. 150 Mitarbeiter des Instituts in Braunschweig bearbeiten aktuelle Fragestellungen der Verfahrenstechnologie von Span- und Faserwerkstoffen, Oberflächenbehandlung, Klebstoffe und Emissionen. Die Abteilungen des WKI gliedern sich in Prozessmesstechnik, Verfahrenstechnik Holzwerkstoffe, Materialanalytik und Innenluftchemie, Oberflächentechnologie, Bautechnik und Konstruktion sowie Qualitätsprüfung- und bewertung. Das WKI ist zudem akkreditierte Prüfstelle und arbeitet intensiv im Bereich der Materialprüfung und Qualitätsüberwachung mit verschiedenen Betrieben der Wirtschaft zusammen.

Zum 1. Oktober 2010 hat Prof. Dr. Ing. Bohumil Kasal (Foto) die Leitung des Instituts als Nachfolger von Prof. Dr. Rainer Marutzky übernommen. Gleichzeitig leitet er den Lehrstuhl für organische Baustoffe und Holzwerkstoffe der Technischen Universität Braunschweig.

Prof. Dr. Ing. Kasal war zuvor Lehrstuhlinhaber an der Pennsylvania State University, Professor am Lehrstuhl für Holz- und Papierforschung sowie am Lehrstuhl für Bauingenieurwesen der Universität von North Carolina. Des Weiteren hat er Lehraufträge in Bristol, Prag und Kanada.

Derzeit leitet Herr Prof. Dr. Ing. Kasal ein von der EU gefördertes Projekt zur Erdbebensicherheit. Das Projekt, mit der Bezeichnung „High-performance composite-reinforced earthquake resistant buildings with self-aligning capabilities“ ist Bestandteil des SERIES-Programms. Im Projekt arbeiten außer dem Fraunhofer



Das WKI im Jahre 1961



Das Fraunhofer WKI im Jahre 2004

WKI die Technischen Universitäten in Braunschweig und Dresden, das ITAM in Prag, die Universität Opole in Polen und der Universität Bristol in Großbritannien mit.

In Europa hat Herr Kasal zudem seit Mai 2011 den Vorsitz der COST-Aktion 1101 „Bemessung, Aussteifung und Überwachung von Holzkonstruktionen“. Ziel der Aktion ist, das Vertrauen von Architekten, Behörden und Verbrauchern in Konstruktionshölzer bei Neubau und Sanierung von Gebäuden auf europäischer Ebene zu stärken und auszubauen. Durch sein persönliches Engagement wird zudem in Kooperation von Fraunhofer-Gesellschaft und Niedersächsischer Landesregierung Mitte 2012 ein Holzfaser-Anwendungszentrum an der Fachhochschule Niedersachsen in Hannover eingerichtet werden. Auch damit soll die stoffliche Nutzung von Holz-basierten Bau- und Werkstoffen nachhaltig unterstützt werden.

AiF-Projekt | Simulationsmodelle zur numerischen Berechnung des Widerstandes bei Wasserdampfdiffusion in Holzwerkstoffen

Holzwerkstoffe werden im Bauwesen nicht nur für tragende und aussteifende Zwecke eingesetzt. Sie müssen auch bauphysikalische Anforderungen erfüllen. Hier ist vor allem der Widerstand gegenüber Wasserdampfdiffusion relevant, da er den Feuchteschutz des Bauteils maßgeblich bestimmt. Der Wasserdampfdiffusionswiderstand von Holzwerkstoffen wird von vielen Parametern beeinflusst. Weil der Einfluss der Parameter und deren Wechselwirkungen weitestgehend unbekannt waren, sind in den aktuellen allgemeinen Regelwerken für z. B. OSB je nach Produkt vollkommen unterschiedliche Bestimmungen für den rechnerisch anzusetzenden μ -Wert aufgeführt. Für vergleichbare Produkte reicht die Spannweite der in Rechnung zustellenden μ -Werte von $\mu = 50$ bis $\mu = 600$. In der Praxis existieren damit für den wichtigsten Materialkennwert hinsichtlich des Feuchteschutzes Werte, die um mehr als eine Zehnerpotenz voneinander abweichen.

Um die Einflüsse der jeweiligen Eigenschaften eines Holzwerkstoffs auf den Diffusionswiderstand zu untersuchen, wurden im Technikum des Fraunhofer WKI entsprechende Laborplatten hergestellt, bei denen möglichst jeweils nur eine Eigenschaft wie die Partikelgröße, die Rohdichte, die Kleberart und der Kleberanteil variiert wurde. Bei diesen Laborplatten wurde der Diffusionswiderstand mit Hilfe der Cup-Methode nach DIN EN ISO 12 572 ermittelt.

Zur Beschreibung der Partikelgröße wurde eine Verhältniszahl eingeführt, die das Verhältnis von der Partikelfläche (rechtwinklig zum Diffusionsstrom), zur Diffusionsfläche des Prüfkörpers angibt – dieses Verhältnis wird im Folgenden mit „Verhältniszahl“ bezeichnet. Sie ist dabei ausschließlich zur besseren Auswertbarkeit der Messergebnisse eingeführt worden und wird für die Baupraxis keine oder zumindest nur untergeordnete Bedeutung bekommen. Es wurden folgende, in Tabelle 1 aufgeführten, Abstufungen gewählt:

Tab.1: Verhältniszahl der Partikel

Verhältniszahl	Beispiel
< 0,001	Fasern
0,001 bis 0,01	feine Späne
0,01 bis 0,05	grobe Späne
0,05 bis 0,1	feine Strands
0,1 bis 0,7	Strands
0,7 bis 1	Furnier

Aus Abbildung 1 und Abbildung 2 ist sehr deutlich der exponentielle Einfluss der Rohdichte auf den Diffusionswiderstand zu erkennen. Im Bereich der Rohdichte von ca. 450 kg/m^3 bis 600 kg/m^3 ist jeweils ein überproportionaler Anstieg des

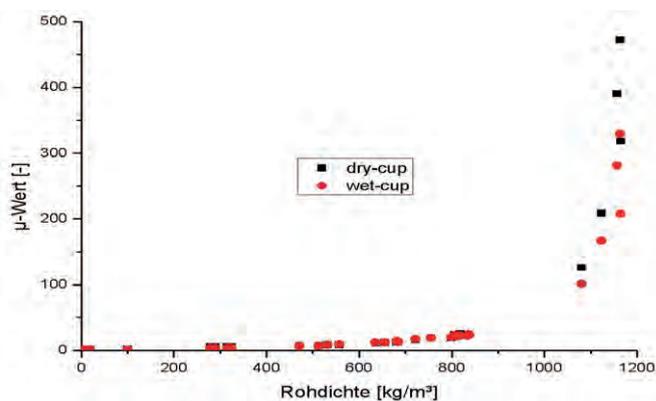


Abb. 1: Messwerte des Diffusionswiderstandes (μ -Wert) von Prüfkörpern mit einer Verhältniszahl $> 0,001$ (Fasern), aufgetragen über die Rohdichte des Prüfkörpers

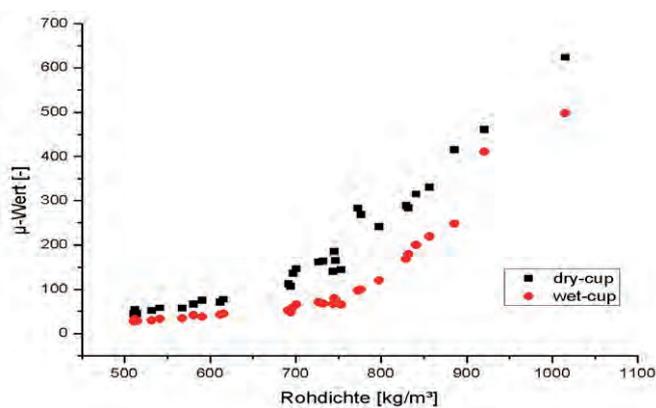


Abb. 2: Messwerte des Diffusionswiderstandes (μ -Wert) von Prüfkörpern mit einer Verhältniszahl $< 0,1$ (feine Strands), aufgetragen über die Rohdichte des Prüfkörpers

Widerstandes zu erkennen. Im Bauwesen übliche Faserplatten, Spanplatten und OSB werden mit Rohdichten im Bereich von ca. 550 kg/m^3 bis ca. 700 kg/m^3 gefertigt. Da jedoch in diesem Bereich die Rohdichte einen nennenswerten Einfluss auf den Diffusionswiderstand hat, wird deutlich, dass Prüfergebnisse ohne Kenntnis der Rohdichte des Prüfkörpers nur schwer interpretierbar sind.

Aus Abbildung 3 geht der logarithmische Einfluss der Partikelgröße auf den Diffusionswiderstand hervor. Insbesondere im Bereich bis zur Verhältniszahl 0,1 ist ein deutlicher Einfluss der Partikelgröße auf den Diffusionswiderstand zu erkennen. Mit weiter zunehmender Partikelgröße wird der Einfluss wesentlich geringer.

Hiermit wird deutlich, dass die dampfbremsende Wirkung von OSB insbesondere auf die Partikelstruktur zurück zu führen ist, so dass der gleiche Effekt von Spanplatten nur mit nennenswert höherer Rohdichte zu erreichen ist.

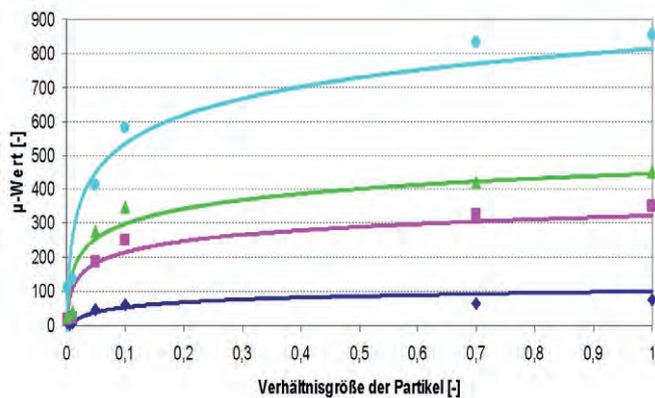


Abb. 3: Messergebnisse des Diffusionswiderstandes (μ -Wert) von Holzwerkstoffen unterschiedlicher Rohdichte aufgetragen über die Verhältnissgröße der Partikel des Holzwerkstoffs

Mit Hilfe der Gleichung 1 lässt sich der Einfluss Plattenrohddichte mit p = Rohddichte der Platte in kg/m^3 und x = Verhältnissgröße der Partikel und der Partikelgröße auf den μ -Wert relativ gut als Funktion beschreiben.

$$\mu = \left(64 * e^{\left(\frac{p}{379}\right)} - 83\right) + \left(3,5 * e^{\left(\frac{p}{287}\right)} + 6,8\right) * \ln(x)$$

Mit Gleichung 1 ergeben sich die in Abbildung 3 dargestellten Kurven, wobei eine gute Übereinstimmung mit den Messwerten gegeben ist. Die oben aufgeführte Gleichung 1 spiegelt jedoch eine Genauigkeit wider, die in der Realität nicht vorhanden ist. Insbesondere da in den einzelnen Schichten eines Holzwerkstoffes und auch innerhalb einer Schicht unterschiedliche Partikelgrößen vorhanden sind, ist die Gleichung mit Bedacht anzuwenden. Zudem ist die Gleichung nicht mehr bei sehr leichten Platten mit kleiner Partikelgröße (Fasern) sinnvoll anwendbar. Der Einfluss des Kleberanteils ist im üblichen Bereich der Holzwerkstoffrohddichte um ca. 550 kg/m^3 bis etwa 700 kg/m^3 und bei einem Kleberanteil zwischen etwa 3 % bis 7 % im Vergleich zum Einfluss der Rohddichte und der Partikelgröße eher untergeordnet (Abbildung 4). Die Kleberart hat bei den untersuchten, üblichen Polykondensations- und Polyurethanklebern keinen erkennbaren Einfluss. Während bei sehr feinen Partikeln wie z. B. Fasern der Einfluss des Kleberanteils im untersuchten Bereich als weitestgehend linear angenommen werden kann, nimmt dieser bei größeren Partikeln offensichtlich überproportional zu. Dieses nichtlineare Verhalten müsste auch bei Faserplatten zu beobachten sein, da der Kleber einen nennenswert höheren Diffusionswiderstand hat als Holz. Der größere Einfluss des Kleberanteils bei größeren Partikeln lässt sich dadurch erklären, dass die innere Oberfläche bei Platten aus kleinen Partikeln wesentlich größer ist, als die innere Oberfläche bei Platten aus größeren Partikeln. Bei gleichem Kleberanteil kann sich bei großen Partikeln somit eher ein geschlossener Kleberfilm bilden, als bei kleinen Partikeln. Dieser geschlossene Kleberfilm bildet dann wiederum einen nennenswert höheren Diffusionswiderstand. Der Einfluss des Kleberanteils erhöht sich mit zunehmender Rohddichte, zunehmender Partikelgröße und zunehmendem Kleberanteil.

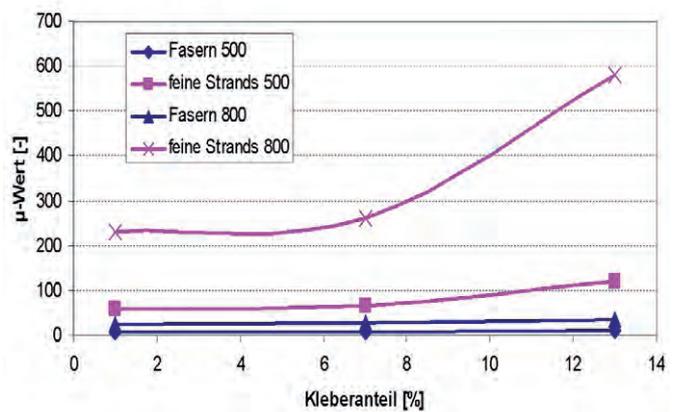


Abb. 4: Mittelwert aus je 5 Proben des Diffusionswiderstandes (μ -Wert) von Prüfkörpern aus Partikeln mit einer Verhältnissgröße $< 0,001$ (Fasern) und von Prüfkörpern aus Partikeln mit einer Verhältnissgröße $< 0,1$ (feine Strands), jeweils mit einer Rohddichte von etwa 500 kg/m^3 und 800 kg/m^3 , aufgetragen über den Kleberanteil

Während der Einfluss der Rohddichte und der Partikelgröße relativ gut mit konkreten Beziehungen beschrieben werden kann, ist dies für den Einfluss des Kleberanteils noch nicht möglich. Dies ist einerseits damit begründet, dass zwar der Kleberanteil in der Laborplatte bekannt ist, nicht jedoch der jeder einzelnen Probe. Weiterhin überwiegen die Einflüsse aus der Rohddichte, wobei diese weitestgehend aus den Messergebnissen herausgerechnet werden können, mit Auftreten von Unsicherheiten. Gleiches gilt analog für die Partikelgröße.

Die Untersuchungsergebnisse zeigen, dass auf Messungen des Diffusionswiderstandes nicht verzichtet werden kann. Messergebnisse werden jedoch wesentlich besser interpretierbar. Aufgrund der relativ großen Rohddichtestreuungen bei Holzwerkstoffen erscheint es sinnvoll, die Rohddichte jedes einzelnen Prüfkörpers aufzunehmen und die Messwerte auf die Nennrohddichte des gemessenen Holzwerkstoffs zu normieren.

Die Forderung, die Rohddichte jedes einzelnen Prüfkörpers aufzunehmen, sollte in ISO 12572 verankert werden. Entsprechende Parameter zur Normierung der Messwerte auf die Nennrohddichte werden in naher Zukunft für jede der jeweiligen Holzwerkstoffarten erarbeitet, sollten jedoch nicht in die genannte Norm integriert werden. Dafür scheint die EN 13986 besser geeignet.

In der ISO 12572 sollte jedoch verankert werden, dass der Diffusionswiderstand des jeweiligen Materials nicht mehr wie bisher aus den Mittelwerten der Messergebnisse gebildet wird, sondern wie bei der Betrachtung von parallel geschalteten Widerständen. Neben der Aussicht auf einheitlichere, realistischere Werte des Diffusionswiderstandes, insbesondere für OSB, bekommt die Holzwerkstoffindustrie mit den Ergebnissen dieser Untersuchungen ein Werkzeug in die Hand, mit dem die Auswirkungen von Änderungen im Produktionsprozess auf den Diffusionswiderstand realistisch abgeschätzt werden können.

Projektleitung: Dipl.-Ing. (FH) Norbert Rütter

AiF-Projekt | Analytische Untersuchungen von Klebstoffkombinationen aus Aminoplastharzen und emulgierten Diisocyanaten zur Holzwerkstoffherstellung

Die technologischen Eigenschaften von Holzwerkstoffplatten sind stark vom eingesetzten Bindemittelsystem abhängig. Die am häufigsten eingesetzten Bindemittel in der Holzwerkstoffindustrie sind Kondensationsharze auf Basis von Harnstoff und Formaldehyd (UF-Harze). Durch Zugabe von emulgierbarem Diphenylmethandiisocyanat (eMDI) zu den UF-Harzen in sehr geringen Mengen ist es möglich die Reaktivität der Leimsysteme zu erhöhen und somit die verwendeten Presszeiten zu verkürzen.

Zu den Bestandteilen des UF-Harzes zählen niedermolekulare Methylolverbindungen, sowie die oligomere und polymere Kondensationsprodukte aus den Methylolverbindungen und Harnstoff. Die wesentlichen Komponenten sind neben Harnstoff, Mono- (MMU) und Dimethylolharnstoff (DMU). Der Klebstoff auf Basis von Isocyanaten ist eine emulgierbare Form des polymeren 4,4'-Diphenylmethandiisocyanat. Dieses besteht zu 50 % aus 4,4'-Diphenylmethandiisocyanat (4,4'-MDI). Die andere Hälfte bilden die weniger reaktiven MDI-Isomere (2,2'-MDI, 2,4'-MDI), Triisocyanate und höhermolekulare Homologe des MDIs. Zudem handelt es sich bei Harnstoffharzen um hydrophile Lösungen, während die Isocyanat-Bindemittel hydrophob sind.

Im Rahmen der Diplomarbeit wurde der Einfluss von polymerem Isocyanat auf die Aushärtungskinetik von UF-Harzen sowie die Aushärtungsreaktionen in den Hybridsystemen analysiert. Zur Vereinfachung des Hybridsystems wurden Reaktionsmischungen aus den einzelnen Bestandteilen des UF-Harzes mit 4,4'-MDI sowie mit eMDI hergestellt und untersucht. Das untersuchte Klebstoffsystem härtet unter anderem durch die Reaktionen zwischen den Isocyanaten und den funktionellen Gruppen des Harnstoffharzes, wie Methylolgruppen, primären und sekundären Amiden und Wasser aus. Die Reaktionen der Isocyanate mit den funktionellen Gruppen des Aminoplastharzes wurden mittels ATR-FTIR-Spektroskopie untersucht. Dabei konnte festgestellt werden, dass die Isocyanate fast vollständig umgesetzt werden. Die Untersuchungen der Reaktionsmischungen mittels Gelpermeationschromatographie (GPC) haben übereinstimmende Ergebnisse mit den IR-spektroskopischen Analysen ergeben. In den untersuchten Proben wurden keine freien Isocyanate mehr festgestellt. Zudem wurde mittels GPC die Reaktivität der einzelnen Komponenten des UF-Harzes gegenüber den Isocyanaten untersucht. Alle Komponenten des Harnstoff-Harzes reagieren in der Gegenwart von Wasser bevorzugt mit den NCO-Gruppen der Diisocyanate. Die Analyse ergab folgende Abstufungen der Reaktivität: DMU > MMU > Harnstoff > Wasser.

Mittels dynamischer Differenzkalorimetrie (engl.: Differential Scanning Calorimetry, DSC) wurde die Wirkung von PMDI auf die Aushärtungskinetik von UF-Harzen bestimmt. Dazu wurden Klebstoffmischungen mit unterschiedlichen PMDI-Anteilen hergestellt und mittels DSC vermessen. Die Zugabe von PMDI führt zur Beschleunigung der Aushärtungsreaktionen. Ab einem PMDI-Anteil in der UF-Harz-Leimflotte von > 25 % findet keine nennenswerte Beschleunigung mehr statt. In Zusammenhang mit den Ergebnissen aus den GPC-Messungen, können die beschleunigenden Wirkungen auf die Reaktionen zwischen den Methylolgruppen des Harnstoffharzes und der Isocyanate zurückgeführt werden. Zusätzlich wurde die Wirkung von Holz auf das Aushärtungsverhalten der Hybridklebstoffe untersucht. Die Reaktionen im UF-Harz, die zur Aushärtung führen, finden im sauren Bereich statt und werden gezielt durch den Zusatz eines sauer reagierenden Härters beschleunigt. Das Holz puffert diese saure Reaktion ab, wodurch die Aushärtungsreaktionen abgebremst werden. Insgesamt bleibt die beschleunigende Wirkung des PMDI erhalten, ist aber im Vergleich zu den Messungen ohne Holzeinfluss deutlich geringer.

Neben der chemischen Analyse wurden auch technologische Eigenschaften von Spanplatten, welche mit Hybridklebstoffen hergestellt wurden, bestimmt, wobei der eMDI-Anteil in der Leimflotte variiert wurde. Die mechanischen Kennwerte, wie Biege- und Querzugfestigkeit, der Platten mit Hybridverleimung liegen zwischen den Kennwerten der reinen UF-Harz und PMDI gebundenen Spanplatten. Bei der Bestimmung der Zugfestigkeit nach Kochwasserlagerung konnten nur die mit PMDI gebundenen Spanplatten der Norm entsprechende Festigkeiten erreichen. Des Weiteren wurden die Spanplatten auf die Formaldehydkennwerte untersucht. Die Platten mit Kombinationsverleimung weisen eine um etwa 30 % höhere Formaldehydemission im Vergleich zu Spanplatten mit reiner UF-Harz Verleimung auf. Die Bestimmung des Formaldehydgehalts der Spanplatten ergab ebenfalls erhöhte Werte der Platten aus Hybridklebstoffen. Im Gegensatz zur Formaldehydemission sind diese nur um 10 % erhöht.

Da es sich bei UF-Harzen um hydrophile und bei den Isocyanat-Bindemitteln um hydrophobe Systeme handelt, wurde das Phasenverhalten der Hybridklebstoffe vor und nach der Aushärtung mikroskopisch untersucht. Zusätzlich wurde die Verteilung des PMDI-Bindemittels in den fertigen Holzwerkstoffen analysiert. Um die Klebstoffe voneinander unterscheiden zu können wurden sie mit speziellen Farbstoffen markiert. Um die geringen Mengen an PMDI im Kombinationsklebstoff sichtbar

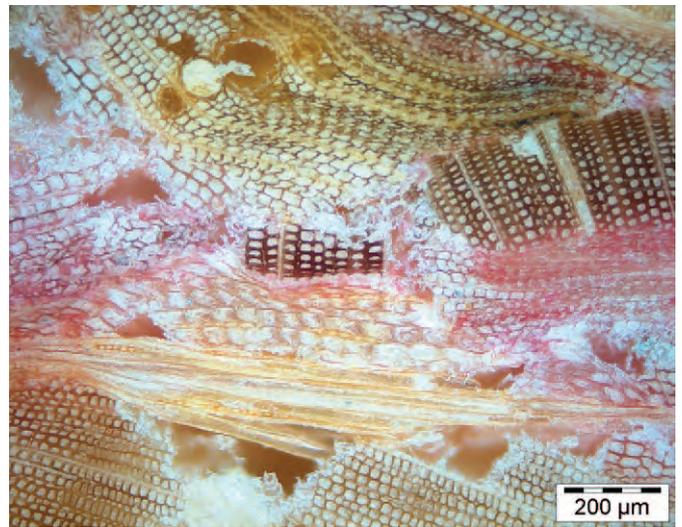
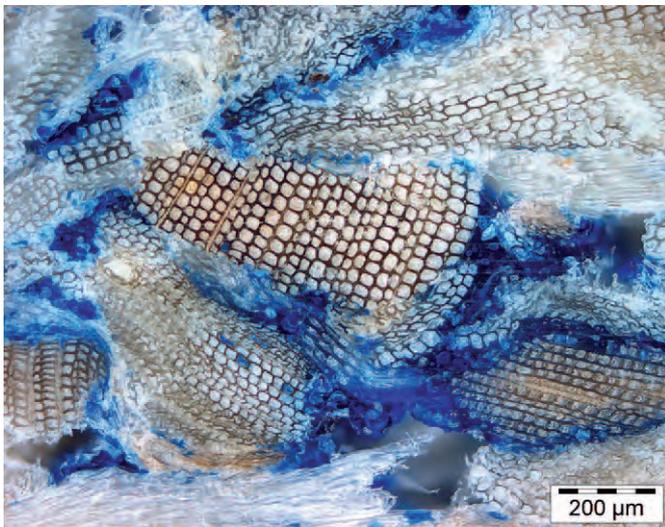


Abbildung 1: Spanplatte mit reiner UF-Harz-Verleimung (links) mit reiner eMDI-Verleimung (rechts) 100fache Vergrößerung

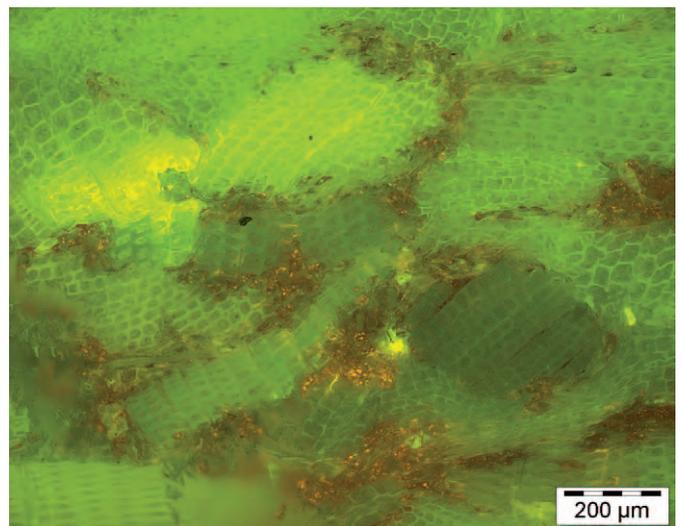
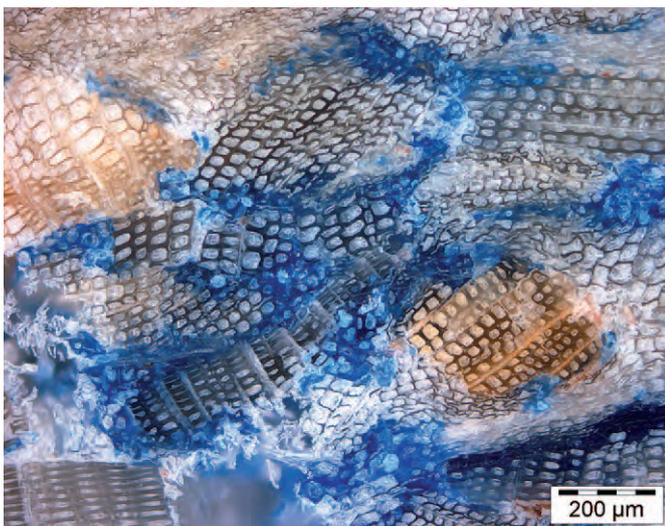


Abbildung 2: Spanplatte gebunden mit Klebstoffkombination aus UF-harz (9 %/ atro Span) und eMDI (1 %/ atro Span), Originalaufnahme (links), unter Verwendung eines Blaulichtfilters (rechts), 100fache Vergrößerung

zu machen, wurde ein Fluoreszenzfarbstoff chemisch an das PMDI gebunden (Abb. 1). Die Untersuchungen ergaben, dass die Klebstoffsysteme sowohl vor als auch nach der Aushärtung in getrennten hydrophilen (UF-Harz) bzw. hydrophoben (PMDI) Phasen vorliegen. Zudem wurde eine tropfenförmige Verteilung des PMDI-Klebstoffes in der Leimfuge festgestellt (Abb. 2). Darüber hinaus wurden Spanplatten mit reiner UF-Harz und reiner PMDI Verleimung untersucht.

Der wesentliche Unterschied besteht in der Verteilung des Klebstoffes. Der Isocyanat-Klebstoff dringt in das deformierte Holzgewebe ein und durchtränkt es vollständig. Bei den mit Harnstoffharz und mit Kombinationsverleimungen hergestellten Platten konnte dieser Effekt nicht beobachtet werden.

Durchgeführt im Rahmen einer Diplomarbeit von Dipl.-Chem. Maria Brodel.

Am 15. und 16. September wurde das zweite, durch die Firma GreCon in der Holzwerkstoffbranche vielfach geschätzte, Holzwerkstoffsymposium ausgerichtet.

Im Folgenden haben wir Berichte wertfrei ausgewählt und die Zusammenfassung der Autoren mit freundlicher Genehmigung durch die Firma GreCon abgedruckt.

Normative und regulatorische Entwicklungen zur Formaldehydabgabe von Holzwerkstoffen und anderen Bauprodukten in Deutschland und Europa



Prof. Dr. Rainer Marutzky,
iVTH Braunschweig

Die Formaldehydabgabe von Spanplatten und anderen Holzwerkstoffen für das Bauwesen wird durch die harmonisierte Norm EN 13 986 geregelt. Die Norm definiert zwei Emissionsklassen (E1 und E2). Das Referenzverfahren für die Erstprüfung ist die Kammerprüfung nach EN 717-1. Der Grenzwert der Emissionsklasse E1 beträgt bei der Kammerprüfung – gemessen als Ausgleichskonzentration – $0,124 \text{ mg/m}^3$ entsprechend $0,1 \text{ ppm}$ (parts per million). Die Emissionsklasse E2 umfasst den Emissionsbereich oberhalb $0,124 \text{ mg/m}^3$ bis $0,300 \text{ mg/m}^3$. Die Produktionskontrolle der Holzwerkstoffe erfolgt mit abgeleiteten Methoden, vornehmlich der Perforatormethode EN 120 und der Gasanalysemethode EN 717-2.

Die harmonisierte Norm ist in allen im CEN zusammengeschlossenen europäischen Ländern als verbindlich für Holzwerkstoffe für das Bauwesen. In fünf europäischen Ländern (A, D, DK, I und S) ist die Anwendung von Holzwerkstoffen gesetzlich auf die Emissionsklasse E1 begrenzt.

Seit 2006 gibt es den Auftrag der Kommission der Europäischen Union an den CEN, eine harmonisierte horizontale Norm für die Abgabe von regulierten gefährlichen Stoffen aus Baumaterialien zu erarbeiten. Für die Abgabe flüchtiger organischer Stoffe (VOC, WOC) in die Raumluft wurde der Entwurf einer harmonisierten Norm erarbeitet (CEN/TC 351 WG2 „Emission into indoor air“, WI 351009). Für das erarbeitete Verfahren wurde inzwischen die Validierung der Eignung eingeleitet. Diese Norm basiert auf einem Modellraum von 30 m^3 Volumen mit festgelegten Baustoffflächenanteilen. Vorgesehen ist als Emissionsmessmethode ein Prüfraumverfahren vor, welches als EN ISO 16000-9 genormt wurde. Diese Norm wird zum Teil mit anderen Prüfbedingungen betrieben als die EN 717-1 und führt zu Formaldehydwerten, die um mehr als das 1,5fache über den Werten gemessen nach EN 717-1 liegen. Die zulässigen

Schwankungsbreiten für Temperatur und Luftfeuchte lassen die Methode nach EN ISO 16000-9 jedoch als nur bedingt geeignet erscheinen, die Formaldehydabgabe von Holzwerkstoffen zuverlässig zu prüfen. Die Prüfung der Formaldehydabgabe von Holzwerkstoffen gemäß EN 717-1 ist entsprechend im Entwurf der horizontalen Norm explizit als Sonderregelung („formaldehyderegulatoryroom“) anerkannt.

Es gibt aber verschiedene Aktivitäten, die Regelung der Formaldehydabgabe bei Holzwerkstoffen über die harmonisierte Norm zu verändern.

Der schwedische Möbelhandelskonzern IKEA fordert bereits seit 2009 für seine Produkte die Verwendung von Holzwerkstoffen, welche die Emissionswerte einer kalifornischen Regulierung (CARB) mit den verschärften Grenzwerten der Phase 2 erfüllen müssen. Dies bedeutet bei Spanplatten eine Minderung der Emissionswerte um 35 % im Vergleich zur früher vorgeschriebenen Emissionsklasse E1. Auch das deutsche Umweltbundesamt forderte Anfang 2011 die Holzwerkstoffhersteller in einem Fachgespräch auf, eine Emissionsklasse für ihre Produkte unterhalb E1 einzuführen. Vorgeschlagen wurde eine Emissionsklasse mit $0,05 \text{ ppm}$ als Emissionswert in der Prüfkammer nach EN 717-1 oder eine Emissionsklasse mit $0,1 \text{ ppm}$ als Emissionswert in der Prüfkammer nach EN ISO 16000-9.

Weiterhin ist eine Ad-hoc-Arbeitsgruppe eines Beratungsgremiums der Kommission der Europäischen Union, die sogenannte Expert Group on Dangerous Substances (EGDS), beauftragt, einen Vorschlag für ein harmonisiertes europäisches Emissionsklassensystem zu erarbeiten. Dieses soll auch die Formaldehydabgabe von Baustoffen betreffen. Ein erster Vorschlag kombiniert das deutsche AgBB-Schema mit einer neuen französischen Regelung. In Anbetracht dieser Entwicklungen ist über den europäischen Holzwerkstoffverband EPF beim zuständigen CEN/TC 112 „Holzwerkstoffe“ die Aufnahme einer neuen Emissionsklasse unterhalb E1 in die harmonisierte Norm EN 13986 vorgeschlagen worden. Als Emissionswert ist $0,080 \text{ mg/m}^3$ entsprechend $0,065 \text{ ppm}$ vorgesehen. Die Messung erfolgt in der Prüfkammer nach EN 717-1. Der EPF-Vorschlag wird Anfang September vom zuständigen Plenarausschuss des CEN/TC 112 beraten.

Im Referat wurden die Entwicklungen zur Formaldehydabgabe von Holzwerkstoffen in Deutschland und Europa im Detail vorgestellt und kommentiert.

Neue Ergebnisse zur Bewertung chemosensorischer Wirkungen von Formaldehyd in arbeitsplatztypischen Konzentrationen



Prof. Dr. Gerhard Triebig,
Uni Heidelberg

Zu den wichtigen und für die Grenzwertableitung relevanten gesundheitlichen Aspekten von Formaldehyd gehören seine chemosensorischen bzw. chemisch-irritativen Wirkungen. Hierunter versteht man die Stimulation von neurogenen Rezeptoren und die Aktivierung von Nerven mit der Folge von Missempfindungen, Wahrnehmung von Schmerzen oder Störungen physiologischer Vorgänge.

Ab welchen Konzentrationen toxische Wirkungen auftreten, wird seit einigen Jahren teilweise kontrovers diskutiert. Dies ist auch darauf zurückzuführen, dass die subjektiven Wahrnehmungen individuell stark variieren.

Um diese Fragen zu beantworten, haben wir zwei Expositionsstudien mit freiwilligen gesunden Männern und Frauen durchgeführt (Lang et al. 2008, Müller et al. 2011). Insbesondere sollten dabei folgende offene Punkte untersucht werden:

1. Ab welchen Formaldehyd-Konzentrationen treten objektive Veränderungen auf?
2. Wie stark sind die subjektiven Missempfindungen ausgeprägt und welche Bedeutung haben diese?
3. Welchen Einfluss haben Persönlichkeitsfaktoren auf die Wahrnehmung von Reizwirkungen?
4. Gibt es Unterschiede in der Reizwahrnehmung von Formaldehyd von „empfindlichen“ bzw. „unempfindlichen“ Menschen?

In Kooperation mit der Arbeitsgruppe von Prof. Dr. Speit (Ulm) wurden Fragen zur Genotoxizität untersucht.

Im Rahmen der ersten Studie haben wir in einer Expositions-kammer 11 Männer und 10 Frauen (19 bis 39 Jahre alt) gegenüber Formaldehyd-Konzentrationen von maximal 0,5 ppm mit kurzfristigen Spitzenbelastungen von 1,0 ppm exponiert. Die subjektiven Symptome wurden mit einem standardisierten Fragebogen erfasst, der 36 Items beinhaltet, wie z. B. Unwohlsein, Atemnot, Augenreizung, unangenehmer Geruch.

Zu den objektiven Indikatoren gehörten: Augenrötung, Blinkfrequenz, Nasenatmung, Lungenfunktion (Spirometrie).

Als wesentliches Ergebnis ist festzuhalten, dass die konjunktivale Irritation der sensitivste Effekt ist. Im Vergleich zur „Nullexposition“ waren Blinkfrequenz und Augenrötung ab einer Konzentration von 0,5 ppm in Verbindung mit kurzzeitigen Spitzen von 1,0 ppm signifikant erhöht.

Die Symptome bezüglich Augenirritation und Geruchswahrnehmung nahmen bereits nach Konzentrationen von 0,3 ppm zu, wobei die Kurzzeitexpositionen für die Augenirritation entscheidend waren. Im Rahmen der zweiten Studie wurden 41 gesunde Männer untersucht, die an fünf aufeinander folgenden Tagen jeweils für 4 Stunden gegenüber Formaldehyd-Konzentrationen bis maximal 0,6 ppm (Dauerexposition) und 0,8 ppm (Spitzenkonzentration) belastet waren. Um „empfindliche“ von „unempfindlichen“ Probanden zu unterscheiden, wurde die individuelle Schmerz-wahrnehmung nach dem Schnüffeln von Kohlendioxidgas herangezogen. Die ermittelten Schwellenwerte erlaubten eine ausreichende Differenzierung der Probanden. Die Effekte wurden im Wesentlichen mit denselben Methoden erfasst. Als weitere Zielgrößen haben wir die Tränenfilmabrisszeit sowie Geruchsfunktionen untersucht.

Im Ergebnis konnten keine konsistenten spezifischen Reizwirkungen festgestellt werden. Auch Unterschiede in der Reizintensität zwischen den Sensitivitätsgruppen waren nicht zu beobachten. Wir haben deshalb gefolgert, dass Formaldehyd-Konzentrationen bis 0,7 ppm als Dauerexposition bzw. 0,8 ppm als Spitzenexposition keine chemosensorischen Effekte an den Zielorganen verursacht. Unterschiede zwischen hypo- und hypersensitiven Probanden waren für die spezifischen Reizwirkungen von Formaldehyd nicht feststellbar.

Im Hinblick auf die chemosensorischen Wirkungen von Formaldehyd ergeben sich deshalb an Schlussfolgerungen:

1. Formaldehyd-Konzentrationen bis 0,7 ppm (Dauerexposition) bzw. 0,8 ppm (Kurzzeitexposition) sind nicht mit spezifischen chemosensorischen Effekten (No observed effect level, NOEL) verbunden.
2. Unterschiede zwischen hypersensitiven und hyposensitiven Probanden sind für die spezifischen Reizwirkungen von Formaldehyd nicht zu erkennen.
3. Für die subjektiv wahrgenommene Reizwirkung sind die Konzentrationen von 0,5 ppm mit Spitzenkonzentrationen von 1,0 ppm als Lowest-observed-effect level (LOEL) zu interpretieren, wenn man Persönlichkeitsfaktoren berücksichtigt.

Die Ergebnisse der genotoxischen Untersuchungen sind in zwei Veröffentlichungen von der Arbeitsgruppe präsentiert und diskutiert worden, auf die an dieser Stelle verwiesen wird (Zeller et al. 2011 a und b). Die Schlussfolgerung lautet, dass unter den Studienbedingungen die Inhalation von Formaldehyd keine genotoxischen Effekte in peripheren Blutzellen und in Zellen der Nasenschleimhaut ausgelöst haben. Änderungen in der Expression von Genen in Proben der Nasenschleimhaut und in peripheren Blutzellen konnten nicht festgestellt werden. Ein Einfluss der Kohlendioxid-Sensitivität auf die Induktion von genotoxischen Effekten ließ sich nicht feststellen, so dass Subgruppen mit einer besonderen Sensitivität für Formaldehyd-ausgelöste mutagene Veränderungen nicht nachzuweisen waren.



Internationaler Verein für
Technische Holzfragen

Internetpräsenz

- www.ivth.org
- www.klebtechnik.org
- www.aif.de
- www.vhi.de
- www.wki.fraunhofer.de
- www.holzbau-deutschland.de
- www.inbw.info

Impressum

Herausgeber:
Internationaler Verein für
Technische Holzfragen iVTH
Bienroder Weg 54 E
38108 Braunschweig
contact@ivth.org
www.ivth.org

Geschäftsführer:
Michael Kaczmarek
Tel. +49 (0)531 2155-220
Fax +49 (0)531 2155-334

Redaktion:
Nina Weißmann
Tel. +49 (0)531 2155-209
Prof. Dr. Rainer Marutzky

Layout und Satz:
Manuela Lingnau

Bildnachweis:
Alle Abbildungen und Fotos
unterliegen dem Copyright.

© by iVTH

Zahlen & Fakten | Zahlen des Vereins 2011

Der Internationale Verein für Technische Holzfragen e.V. betreut Forschungsvorhaben mit besonderer Bedeutung für klein- und mittelständische Unternehmen. Seit 1990 steht der Verein verschiedenen Forschungsstellen mit unterschiedlichen Forschungsschwerpunkten bei der Projektabwicklung zur Seite. Durch die Übernahme der DGfH-Vorhaben im Jahr 2009 wurden die Aktivitäten im Bereich der Abwicklung von Projekten bei der AiF um etwa das 2,5fache ausgeweitet. Derzeit werden 24 IGF- und 2 Cornet-Vorhaben mit einem jährlichen Fördervolumen von fast 2 Mio. € betreut. Dahinter verbergen sich etwa 20 Forschungsstellen aus Deutschland.

Werden die betreuten Forschungsstellen nach ihrer Holzbau-bezogenen Relevanz eingeordnet, so hat sich die Gewichtung in den letzten Jahren deutlich in Richtung dieses Themas verschoben (von etwa 10 % auf derzeit 32 %). Des Weiteren sind neben den traditionellen Schwerpunkten aus der Holzwerkstoffforschung vermehrt auch Themen aus den Bereichen der Holzverklebung und der Bearbeitung von Holzprodukten hinzugekommen.

Anfang des Jahres 2011 ist der Corporate Finance Codex in Kraft getreten. Unter anderem wird darin festgelegt, dass alle AiF Forschungsvereinigungen von den Forschungsstellen für Forschungszuwendungen des BMWi kein Entgelt erheben dürfen. Seit gut einem Jahr werden Service-, Beratungs- und Betreuungskosten einschließlich Mitgliedsbeitragsausgaben an die AiF allein aus Mitgliedsbeiträgen, Spenden und Sonderzuwendungen getragen.

Wir bemühen uns weiterhin um interessante IGF Themen und sind für Ideen und Anregungen der Forschungsstellen sowie Betriebe offen. Der iVTH ist somit eine Plattform des gegenseitigen Austauschs von Ideen, Ergebnissen und Lösungen. Der damit verbundene Wissens- und Technologietransfer nützt der gesamten Holzwirtschaft und ihren Zulieferindustrien.

iVTH | Tage der Holz- forschung 2012

Holz kann aufgrund seiner Vielseitigkeit in den unterschiedlichsten Bereichen eingesetzt werden. Der Rohstoff Holz kann heute durch neue Entwicklungstechnologien und Veränderungen im Bewusstsein für Einsatzbereiche, vor allem im Bauwesen, gegenüber anderen Materialien überlegen sein.

Der Internationale Verein für Technische Holzfragen e.V. bietet am **19.3.12 und 20.3.12** mit den Tagen der Holzforschung unter dem Motto „Bauen mit Holz – Von der Forschung in die Praxis“ eine Plattform, sich zu aktuellen Themen und Ergebnissen aus der Bauforschung, zu informieren und mit Fachreferenten zu diskutieren.

Themenschwerpunkte sind der Mehrgeschossige Holzbau sowie Technologische und Ökologische Herausforderungen. Vorträge über Brandschutzanforderungen, Erdbbensicherheit, umgesetzte Projekte aus der Praxis als auch Referate über neue Erkenntnisse bei Verklebungen sowie VOC-Regulierungen und aktuelle Entwicklungen der Holzschutznormung werden einem breitem Publikum vorgestellt.

Wir würden uns freuen, Sie auf dieser Veranstaltung begrüßen zu dürfen.

