



**Fraunhofer**

WKI

FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR HOLZFORSCHUNG – WILHELM-KLAUDITZ-INSTITUT WKI  
FRAUNHOFER INSTITUTE FOR WOOD RESEARCH WKI

**JAHRESBERICHT  
ANNUAL REPORT**

**2011**



# DIE ADRESSE FÜR HOLZFORSCHUNG

Über 65 Jahre angewandte Holzforschung in Braunschweig.

**Titelbild:**

WPC-Profil -  
Aufnahme mit Solarisationsfilter.

**Cover:**

WPC profiles -  
photograph with solarization filter.

*Neue Fassade des WKI-  
Altbaus nach der energeti-  
schen Sanierung 2011.*

*New facade of the WKI old  
building after energy refur-  
bishment 2011.*



# THE ADDRESS FOR WOOD RESEARCH

More than 65 years applied wood research in Braunschweig.



# VORWORT

**2011 WAR EIN WEITERES SEHR ERFOLGREICHES JAHR IN DER GESCHICHTE DES WKI. DIE FORSCHUNGSTÄTIGKEITEN WURDEN AUF HOHEM NIVEAU FORTGEFÜHRT UND DAS PORTFOLIO DES INSTITUTS WEITER AUSGEBAUT. DIE POSITION DES WKI WURDE NICHT NUR NATIONAL, SONDERN AUCH INTERNATIONAL GESTÄRKT. DIE MITARBEITERINNEN UND MITARBEITER BEARBEITETEN MULTIDISZIPLINÄRE PROJEKTE MIT PARTNERN AUS INDUSTRIE UND FORSCHUNG.**

Traditionell ist das WKI sehr stark in der Auftragsforschung. Dies belegt die große Bedeutung des Instituts für die Industrie. Die durch die öffentliche Hand geförderte Forschung wurde 2011 gestärkt und neue Ideen, die in Forschungsprojekten münden, finanziell unterstützt. Die Präsenz in nationalen und internationalen Gremien ist weiter gewachsen und die Mitarbeiter haben in vielen von ihnen eine führende Rolle inne. Führend ist das Institut sowohl in der Formaldehyd- und Luftqualitätsforschung als auch bei der Entwicklung neuer Materialien auf Basis nachwachsender Rohstoffe. Die erfolgreiche Einführung von Webinaren, die aktuelle Themen ansprechen, bringt die Forschungsergebnisse einem breiteren Publikum nahe. Der erste Wilhelm-Klauditz-Fellow, Professor Dr. Frederick Kamke, arbeitete erfolgreich mit den Forschern des Instituts zusammen. Momentan wird die Institutsstrategie weiterentwickelt, um auch in der Zukunft den Herausforderungen des Markts begegnen zu können.

Ressourcenverknappung ist eine der Herausforderungen unserer Zeit. Der Begriff Nachhaltigkeit ist daher in aller Munde. Eine Diskussion zum Thema Nachhaltigkeit kann nur unter Berücksichtigung natürlich nachwachsender Rohstoffe geführt werden. Unter diesen Rohstoffen ist Holz der wichtigste. Dies versetzt das WKI dank der Kompetenzen seiner Mitarbeiter auf makroskopischer, mikroskopischer, submikroskopischer und chemischer Ebene in eine einzigartige Position.

Das Technikum ist weiterhin das Herzstück des Instituts und bietet den Partnern aus der Industrie ein großes Forschungspotenzial. Die Entwicklung neuer Werkstoffe, Technologien und Prüfmethode gehört zu den Hauptaufgaben des WKI. Das Spektrum umfasst mit Materialien von Bambus bis Schilf weit mehr als nur Holz. Damit reagiert das Institut auf den weltweiten Bedarf an nachhaltigen Lösungen. Auch als modernes Baumaterial spielt Holz eine immer größer werdende Rolle.



# FOREWORD

**2011 WAS ANOTHER SUCCESSFUL YEAR IN THE INSTITUTE'S HISTORY. OUR ACTIVITIES REMAINED AT HIGH LEVEL AND OUR RESEARCH PORTFOLIO FURTHER WIDENED. THIS RESULT SHOWS ONCE AGAIN THE DEDICATION AND INNOVATIVE SPIRIT OF THE WKI STAFF. WE HAVE STRENGTHENED OUR POSITION NOT ONLY NATIONALLY BUT INTERNATIONALLY AS WELL. OUR STAFF PARTICIPATED IN MULTIDISCIPLINARY PROJECTS ENGAGING PARTNERS ACROSS MANY FIELDS.**

We are traditionally strong in industrially sponsored research and service, and this shows the relevance of our work to the industries that we support. We have strengthened our publicly supported research and invested considerably in new ideas leading to research projects and new technologies. Our presence in national and international committees further grew and our staff plays a leadership role in many of them. We continue to lead in the areas of formaldehyde and air quality research, and the development of new renewable resources-based materials. This year, we have expanded our outreach with the successful introduction of web-based seminars that addresses hot topics and introduce our work to a broad audience. The 1<sup>st</sup> Wilhelm Klauitz Fellow, Prof. Dr. Frederick Kamke, worked effectively with the Institute's researchers on challenging projects. We are working on the development of the Institute's strategy that will guide us in the next five years.

We must respond to the challenges of our times and it is more and more clear that renewable materials are one of the focal points of today's development. Utilization of renewable materials requires an understanding of the resource and its effective use and reuse. The term sustainability is used in almost all areas of human activities and no discussion about sustainability can take place without considering natural renewable resources such as plants, among which wood is the most practical and important. This uniquely positions our institute due to its deep understanding of these resources on macroscopic, microscopic, submicroscopic and chemical levels.

Our pilot plant facilities continue to be the heart of our capabilities, offering a wide range of experimental possibilities to our industrial partners. We continue developing new testing methods for wood materials and spearhead development of new materials and technologies. Our spectrum is, however, far broader than wood and we work with materials from bamboo to reed, responding to the worldwide need for sustainable solutions. Also it is growth that as a modern construction material wood plays an important role.

Recycling wird in einer zunehmend urbanisierten Welt immer wichtiger und der Einsatz sekundärer Ressourcen zum Erhalt und zur Verbesserung der Lebensqualität muss berücksichtigt werden. Ich freue mich daher, dass das WKI auch hier eine führende Rolle in der Forschung hat, wobei Holz- und Lignocellulosewerkstoffe einen großen Anteil haben.

Dieser Jahresbericht soll Ihnen einen Einblick in unsere Arbeit geben und Ihnen die Breite der Forschungsaktivitäten und Kompetenzen des Instituts zeigen. Ich möchte mich bei unseren Partnern aus der Industrie und öffentlichen Hand herzlich für ihr Vertrauen und die kontinuierliche Unterstützung bedanken. Mein besonderer Dank gilt den Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern des WKI für ihren Einsatz, ihre Professionalität und ihre Kreativität.

A handwritten signature in blue ink, reading "Roland Kretzel". The signature is written in a cursive style with a blue background behind the text.

Braunschweig, im März 2012

Recycling is increasingly important in a rapidly urbanizing world, and secondary resources must be considered if we want to maintain and increase our quality of life. I am pleased to report that our institute is on the forefront of such research and wood and lignocellulosic materials play an important role.

This annual report presents a selection of our work and demonstrates the breadth and depth of our institutional experience and activities. I would like to express my sincere thanks to all our customers for their trust and our industrial and government partners for their continuous support. My special thanks go to our staff for their dedication, professionalism and creativity.

A handwritten signature in blue ink, reading "Roland Kretel". The signature is written in a cursive style with a blue ink wash effect.

Braunschweig, March 2012

# INHALT

<b>Vorwort</b>	2
<b>Inhalt</b>	6
<b>Das Institut im Profil</b>	10
Allgemeine Verwaltung	24
<b>Das Forschungs- und Dienstleistungsangebot</b>	
Verfahrens- und Systemtechnik Holzwerkstoffe	28
Materialanalytik und Innenluftchemie	32
Oberflächentechnologie	36
Bautechnik und Konstruktion	40
Qualitätsprüfung und -bewertung	44
Technische Dienste	48
<b>Forschungsergebnisse</b>	
Extradichte Faserplatten aus minderwertiger Buche und Qualitätserfassung in Buchen-Altbeständen	54
Verminderung der Formaldehydemission von Holzwerkstoffen	58
Altholzrecycling - Alte Probleme und neue Entwicklungen	62
Analytische Untersuchungen von Klebstoffkombinationen für Holzwerkstoffe	66
PU-Itaconate – neue Polymere für wasserverdünnbare, UV-vernetzbare Beschichtungsstoffe	70
Neue Ligninanwendungen in Polyurethanklebstoffen	74
Verformungen von Außentüren mit Decklagen aus MDF	78
Momentenübertragende Rahmenecken für seismische Anwendungen	82
Wasserdampfdiffusion in Holzwerkstoffen	86
Geruchsanalyse von Konsumgütern mittels GC-O/FID	90
Präventive Konservierung bei Baumaßnahmen in Museen	94



# INDEX

<b>Foreword</b>	3
<b>Index</b>	7
<b>Profile</b>	11
General administration	25
<b>The scope of research and services</b>	
Technology for wood-based materials	29
Material analysis and indoor chemistry	33
Surface technology	37
Structural engineering and construction	41
Quality assessment	45
Technical services	49
<b>Research results</b>	
Extra-density fibreboard made from low-value beech and quality assessment in existing beech stocks	55
Reducing formaldehyde emission from wood-based materials	59
Recycling wood - Old problems and new developments	63
Analytic investigations into adhesive combinations for wood-based materials	67
PU-itaconates – new polymers for waterborne, UV-curable coating materials	71
New uses for lignin in polyurethane adhesives	75
Deformation of exterior doors with mdf face layers	79
Moment-transmitting beam-to-column connections for seismic applications	83
Water vapor diffusion in wood-based panels	87
GC-O/FID odor analysis for consumer goods	91
Preventative conservation for building work in museums	95

# INHALT

<b>Projektübersicht</b>	98
<b>Namen, Daten, Ereignisse</b>	104
Messebeteiligungen	120
Rund um das WKI	128
<b>Wissenschaftliche Veröffentlichungen</b>	130
Vorträge	136
Tagungsposter	142
<b>Die Fraunhofer-Gesellschaft</b>	146
Fraunhofer-Verbund Werkstoffe, Bauteile	148
Fraunhofer-Allianzen	150
<b>Internationaler Verein für Technische Holzfragen e. V.</b>	154
<b>Anfahrt</b>	156
<b>Impressum</b>	158

# INDEX

<b>Project survey</b>	98
<b>Names, facts, events</b>	105
Fairs	121
Other Activities at the WKI	129
<b>Scientific publications</b>	130
Presentations	136
Conference poster	142
<b>The Fraunhofer-Gesellschaft</b>	147
Fraunhofer Group for Materials and Components	149
Fraunhofer Alliances	151
<b>International Association for Technical Issues related to Wood (iVTH)</b>	155
<b>Access</b>	157
<b>Imprint</b>	159



# DAS INSTITUT IM PROFIL

Die Forschungs- und Entwicklungsarbeiten am Fraunhofer-Institut für Holzforschung WKI in Braunschweig sind auf eine optimierte und zukunftsweisende Nutzung von Holz und anderen nachwachsenden Rohstoffen ausgerichtet. Die enge Zusammenarbeit mit Partnern aus der mittelständischen Holz- und Möbelwirtschaft liefert marktgerechte Lösungen zur Sicherung ihrer Wettbewerbsfähigkeit. Schwerpunkte der Arbeiten am WKI liegen in der Verfahrenstechnik, dem Holz- und Emissionsschutz, der Qualitätssicherung von Holzprodukten mittels zerstörungsfreier Verfahren, wie Thermographie und Ultraschall, innovativen Recyclingverfahren sowie Werkstoff- und Produktprüfungen.

Am WKI entstehen neue Werkstoffe, Verfahrensprozesse und Messtechniken. Die Prüfung und Anwendung von Holz- und Faserwerkstoffen unterschiedlicher Bindung zählen ebenso zu den Schwerpunkten wie die Verwertung von Sekundärrohstoffen und Reststoffen. In der Materialanalyse und Qualitätssicherung reicht das Untersuchungsspektrum des Instituts durch die in zahlreichen Projekten gewonnene Kompetenz über Holz und Holzwerkstoffe weit hinaus. Neben Bauprodukten aller Art werden Produkte zum Beispiel aus der Automobil-, Kunststoff- und Lebensmittelindustrie untersucht. Der Umweltschutz steht fachübergreifend bei allen Aktivitäten im Fokus.

Bei der Gründung des Instituts im Juni 1946 wurde als Aufgabenstellung die optimale Rohholzverwertung und die technische Nutzung von Abfall- und Schwachholz festgelegt. Das später nach seinem Gründer Dr. Wilhelm Klauditz benannte Institut steht seit Oktober 2010 unter der Leitung von Professor Dr.-Ing. Bohumil Kasal. Herr Professor Dr. Tunga Salthammer fungiert als sein Stellvertreter. Das Institut wurde 1970 in die Fraunhofer-Gesellschaft aufgenommen und gehört mit derzeit 98 festangestellten Mitarbeitern und einem Betriebshaushalt von ca. 9,7 Millionen Euro zu den größten Einrichtungen für angewandte Holzforschung in Europa. Mehr als 6 700 m<sup>2</sup> Büros, Labore, Technikum und Freiflächen stehen zur Bearbeitung der Forschungsaufträge zur Verfügung. Das Institut ist Mitglied des Fraunhofer-Verbunds Werkstoffe, Bauteile und der Allianzen Vision, Bau und Photokatalyse. Daneben ist es dem Fraunhofer-Netzwerk Nachhaltigkeit angeschlossen. Als Gründungsmitglied kooperiert das WKI mit regionalen Partnern im Niedersächsischen Kompetenznetz für Nachhaltige Holznutzung (NHN), Göttingen. Mit anderen auf dem Gebiet der Holzforschung tätigen europäischen Instituten wirkt es in der InnoWood Initiative mit. International unterstützen eine Repräsentanz in Malaysia und Indien sowie das Fraunhofer-Büro Japan die Aktivitäten des Instituts in Asien. Darüber hinaus arbeitet das WKI in Projekten weltweit mit einer Vielzahl Institutionen, Verbänden, Hochschulen und Unternehmen zusammen.

Schwerpunkte der FuE-Tätigkeit des WKI umfassen die Herstellung und Verbesserung fortschrittlicher Verbundwerkstoffe aus Holz und anderen pflanzlichen Biomassen, neue Verfahrenstechniken für die Holzwerkstoff- und Möbelindustrie, Nutzung von Zwangsanfallstoffen, Recycling- und Entsorgungskonzepte für Rest- und Althölzer sowie die Umweltverträglichkeit der Holzwerkstoffherstellung und -anwendung. Einen neuen Fokus bilden Wood-Plastic Composites (WPC), die als Basis für Profil-





# PROFILE

Research and development work at the Fraunhofer Institute for Wood Research WKI in Braunschweig is focused on an optimized and future-looking utilization of wood and other renewable raw materials. Close collaboration with partners from mid-sized companies in the wood and furniture industries delivers solutions appropriate for the market which will help safeguard their competitiveness. The main emphases of the WKI's work are in process engineering, wood preservation and emission protection, the quality assurance of wood products by means of non-destructive methods, like thermography and ultrasound, innovative recycling procedures as well as material and product testing.

At the WKI are created new materials, process procedures and measuring techniques. The testing and the application of wood and fibre materials of different bonding belong as well to the main activities as the utilization of secondary raw materials and residues. As for material analysis and quality assurance, due to the institute's competence gained in numerous projects, the spectrum of the tests reaches far beyond wood and wood-based materials. Besides building products of all kind, also products of the automobile, plastics and food industry are tested. On an interdisciplinary level the environmental protection is in the focus of the activities.

When the institute was founded in June 1946 its remit was defined as securing the optimum utilization of raw wood and the industrial utilization of waste wood and small-sized timber. The institute, which was subsequently named for its founder Dr. Wilhelm Klauditz has been headed by Professor Dr. Ing. Bohumil Kasal since October 2010. Professor Dr. Tunga Salthammer has been served as deputy director. In 1970 the WKI joined the Fraunhofer-Gesellschaft and is now, with 98 permanent contract employees and an operating budget of approx. 9.7 million euros, amongst the largest facilities in Europe for applied research into wood. More than 6,700 m<sup>2</sup> of offices, laboratories, semi-technical facilities and open space are available for carrying out commissioned research. The institute is a member of the Fraunhofer Group for Materials and Components and also of the Vision, Construction and Photocatalysis alliances. It is also connected to the Fraunhofer Sustainability Network. As a founding member the WKI works together with regional partners in the Lower Saxony Competence Network for the Sustainable Utilization of Wood (NHN) in Göttingen. Together with other European institutes active in the field of wood research the WKI is also a participant in the InnovaWood initiative. On the international level it supports its activities in Asia with an office in Malaysia and India as well as with the Fraunhofer Japanese bureau. In addition, the WKI collaborates with a multitude of institutes, associations, universities and companies on projects all over the world.

WKI's focal fields of the R&D activities are the manufacture and the improvement of innovative wood-based and composite materials, new process techniques for the wood-working and the furniture industry, the utilization of compulsorily generated materials, recycling and disposal concepts for waste wood and wood residues as well as the environmental compatibility of the



Bau- und Möbelteile an Bedeutung gewinnen. Hinzu kommen Gebiete wie Oberflächentechnik, Klebstoffchemie sowie holz- und holzwerkstoffspezifische Bauforschung. Die Bauteilentwicklungen und Bauteilprüfungen im Rahmen von Holzfertig- und Fachwerkbau werden in den Abteilungen kooperativ bearbeitet. Die Qualitätssicherung von Holzprodukten und anderen Materialien mittels zerstörungsfreier Verfahren wie Thermographie oder Ultraschall erweitern das Spektrum des Instituts.

Als akkreditierte Prüfstelle nimmt das WKI Aufgaben der Materialprüfung und Qualitätsüberwachung wahr. Es begutachtet Schadensfälle und berät in Fragen der Schadenssanierung.

1 *Simone Peist, Presse- und Öffentlichkeitsarbeit, Prof. Dr. Tunga Salthammer, stellv. Institutsleiter, Heike Pichlmeier, Sekretariat und Prof. Dr.-Ing. Bohumil Kasal, Institutsleiter (von links nach rechts).*

### Fraunhofer-Institut für Holzforschung

#### Wilhelm-Klauditz-Institut WKI

Bienroder Weg 54E  
38108 Braunschweig  
Telefon: +49 531 2155-0  
Fax: +49 531 351587  
info@wki.fraunhofer.de  
www.wki.fraunhofer.de

### Institutsleiter

Prof. Dr.-Ing. Bohumil Kasal  
Telefon: +49 531 2155-211  
Fax: +49 531 2155-200  
bohumil.kasal@wki.fraunhofer.de

### Zentrale Einrichtungen

Verwaltungsleiter	Dipl.-Kfm. Michael Kaczmarek	2155-220	michael.kaczmarek@wki.fraunhofer.de
Controlling	Dipl.-Wirt.-Ing. Ulrike Holzhauer	2155-221	ulrike.holzhauer@wki.fraunhofer.de
Bibliothek	Dipl.-Bibl. Melanie Torenz	2155-930	melanie.torenz@wki.fraunhofer.de
Presse- und Öffentlichkeitsarbeit	Dipl.-Dok. Simone Peist	2155-208	simone.peist@wki.fraunhofer.de
Sekretariat	Heike Pichlmeier	2155-212	heike.pichlmeier@wki.fraunhofer.de
Technische Dienste	Dipl.-Ing (FH) Stephan Thiele	2155-440	stephan.thiele@wki.fraunhofer.de

manufacture and the application of wood-based materials. A new focus is framed by wood-plastic composites (WPC) gaining in significance as a basis for profiled, building and furniture components. Further fields of activity are the surface technique, the chemistry of adhesives as well as the constructional research specific to wood and wood-based materials. The different departments are cooperating on the development and on the testing of structural elements related to the construction of prefabricated wooden buildings and half-timbered houses. The spectrum of the institute is enlarged by the quality assurance of wooden products and other materials using non-destructive methods like the thermography or the ultrasound.

In its quality as an accredited testing body, materials testing and quality supervision fall within the scope of the WKI. It renders expert opinions on damage events and provides advice regarding the repair of same.

**1** *Simone Peist, Public Relations, Prof. Dr. Tunga Salthammer, Deputy Director, Heike Pichlmeier, Secretary, Prof. Dr. Ing. Bohumil Kasal, Director (from left to right).*

**Fraunhofer Institute for Wood Research  
Wilhelm-Klauditz-Institut WKI**

Bienroder Weg 54E  
38108 Braunschweig | Germany  
Phone: +49 531 2155-0  
Fax: +49 531 351587  
info@wki.fraunhofer.de  
www.wki.fraunhofer.de

**Director**

Prof. Dr. Ing. Bohumil Kasal  
Phone: +49 531 2155-211  
Fax: +49 531 2155-200  
bohupil.kasal@wki.fraunhofer.de

**Central Services**

General Administration	Dipl. Kfm. Michael Kaczmarek	2155-220	michael.kaczmarek@wki.fraunhofer.de
Controlling	Dipl. Wirt. Ing. Ulrike Holzhauer	2155-221	ulrike.holzhauer@wki.fraunhofer.de
Library	Dipl. Bibl. Melanie Torenz	2155-930	melanie.torenz@wki.fraunhofer.de
Public Relations	Dipl. Dok. Simone Peist	2155-208	simone.peist@wki.fraunhofer.de
Secretary's Office	Heike Pichlmeier	2155-212	heike.pichlmeier@wki.fraunhofer.de
Technical Services	Dipl. Ing. (FH) Stephan Thiele	2155-440	stephan.thiele@wki.fraunhofer.de

# ORGANISATION



**Presse- und Öffentlichkeitsarbeit**  
Dipl.-Dok. Simone Peist



**Institutsleiter**  
Prof. Dr.-Ing. Bohumil Kasal



**Stellvertretender Institutsleiter**  
Prof. Dr. Tunga Salthammer



**Verfahrens- und System-  
technik Holzwerkstoffe**  
Prof. Dr.-Ing. Volker Thole

**Systemtechnik**  
Dr.-Ing. Jochen Aderhold

**Holzwerkstoffe**  
Dr. Dirk Berthold

**Fasermodifizierung**  
Dr. Frauke Cornelius

**Holzchemie, Bindemittel**  
Dr. Brigitte Dix

**Messtechnik**  
Dipl.-Phys. Peter Meinschmidt

**Bildverarbeitung, Akustik**  
Dipl.-Ing. Burkhard Plinke

**WPC**  
Dr. Arne Schirp



**Bautechnik und  
Konstruktion**  
Dr.-Ing. Dirk Kruse

**Brandschutz**  
Dr. Barbora Deppe

**Bauphysik**  
Dipl.-Ing. Johann W. Herlyn

**Simulation**  
Dipl.-Ing. Frank Hoyer

**Holzbau, Bauphysik**  
Dipl.-Ing (FH)  
Norbert Rüter



**Oberflächen-  
technologie**  
Dr. Guido Hora

**Saccharidchemie**  
Dr. Olaf Deppe

**PU- und UV-Dispersionen**  
Dr. Stefan Friebe

**Schadensanalysen**  
Dr. Dirk Lukowsky

**Polymeranalytik**  
Dr. Claudia Philipp





**Sekretariat der Institutsleitung**  
Heike Pichlmeier



**Allgemeine Verwaltung**  
Dipl.-Kfm. Michael Kaczmarek



**Materialanalytik und  
Innenluftchemie**  
Prof. Dr. T. Salthammer



**Qualitätsprüfung  
und -bewertung**  
Dipl.-Ing. Harald Schwab



**Technische Dienste**  
Dipl.-Ing. (FH) Stephan Thiele

**Funktionelle Baustoffe**  
Dr. Jan Gunschera

**Klebstoffe**  
Dr. Andreas Zillesen

**Schadstoffe in Museen**  
Dr. Alexandra Schieweck

**Formaldehyd**  
Bettina Meyer

**SVOC und Partikel**  
Dr. Tobias Schripp

**ÜZ-Stelle**  
Dipl.-Ing. (FH) O. Meistring  
Dipl.-Ing. (FH) N. Borchert

**Prüfkammern,  
GC/MS-Analytik**  
Dr. Erik Uhde

**Mechanische Eigenschaften**  
Mathias Belda

**Produktuntersuchungen**  
Dr. Michael Wensing

**Oberflächeneigenschaften**  
Dipl.-Ing. (FH) Maik Matolin

**Qualitätsmanagement**  
Dipl.-Ing. Roland Kronen

(März 2012)

# ORGANIZATION CHART



**Public Relations**  
Dipl. Dok. Simone Peist



**Director**  
Prof. Dr. Ing. Bohumil Kasal



**Deputy Director**  
Prof. Dr. Tunga Salthammer



**Technology for Wood-based Materials**  
Prof. Dr. Ing. Volker Thole

**System Technology**  
Dr. Ing. Jochen Aderhold

**Wood-based Panels**  
Dr. Dirk Berthold

**Fiber Modification**  
Dr. Frauke Cornelius

**Wood Chemistry, Adhesives**  
Dr. Brigitte Dix

**Measurement Technology**  
Dipl. Phys. Peter Meinschmidt

**Image Processing / Acoustics**  
Dipl. Ing. Burkhard Plinke

**WPC**  
Dr. Arne Schirp



**Structural Engineering and Construction**  
Dr. Ing. Dirk Kruse

**Fire Protection**  
Dr. Barbora Deppe

**Building Physics**  
Dipl. Ing. Johann W. Herlyn

**Simulations**  
Dipl. Ing. Frank Hoyer

**Timber, Building Physics**  
Dipl. Ing. (FH)  
Norbert Rüther



**Surface Technology**  
Dr. Guido Hora

**Saccharides**  
Dr. Olaf Deppe

**PU und UV Dispersions**  
Dr. Stefan Friebe

**Damage Analysis**  
Dr. Dirk Lukowsky

**Polymer Analysis**  
Dr. Claudia Philipp



**Secretary's Office**  
Heike Pichlmeier



**General Administration**  
Dipl. Kfm. Michael Kaczmarek



**Material Analysis and  
Indoor Chemistry**  
Prof. Dr. Tunga Salthammer



**Quality Assessment**  
Dipl. Ing. Harald Schwab



**Technical Services**  
Dipl. Ing. (FH) Stephan Thiele

**Functional  
Building Materials**  
Dr. Jan Gunschera

**Adhesives**  
Dr. Andreas Zillesen

**Pollutants in Museums**  
Dr. Alexandra Schieweck

**Formaldehyde**  
Bettina Meyer

**SVOC and Particles**  
Dr. Tobias Schripp

**Supervision and Certification**  
Dipl. Ing. (FH) Oliver Meistring  
Dipl. Ing. (FH) Nancy Borchert

**Test Chambers,  
GC/MS Analysis**  
Dr. Erik Uhde

**Mechanical Properties**  
Mathias Belda

**Product Investigations**  
Dr. Michael Wensing

**Surface Properties**  
Dipl. Ing. (FH) Maik Matolin

**Quality Management**  
Dipl. Ing. Roland Kronen

(March 2012)

# DAS KURATORIUM DES WKI BOARD OF TRUSTEES

Das Kuratorium des WKI, dem kompetente Wissenschaftler und Experten aus Industrie, Wissenschaft und Forschung, Behörden und Institutionen angehören, begutachtet die Forschungsaktivitäten und berät die Institutsleitung sowie den Vorstand der Fraunhofer-Gesellschaft.

The board of trustees consists of qualified scientists, experts from industry, science and research, authorities and institutions, who examine the research activities of the WKI and advise the institute's management as well as the board of directors of the Fraunhofer-Gesellschaft.

**Dr. Rüdiger Baunemann**

PlasticsEurope Deutschland e. V., Frankfurt/M.

**Dr. Ralf Becker**

Fritz Becker KG, Brakel

**ForstDir Michael Buhlmann**

Hessisches Ministerium für Umwelt, Energie, Landwirtschaft und Verbraucherschutz, Wiesbaden

**Dipl.-Forstw. MR Horst Buschalsky**

Niedersächsisches Ministerium für den ländlichen Raum, Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz, Hannover

**RegDir Johann Georg Dengg**

Bundesministerium für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft, Bonn

**Dipl.-Ing. Hubertus Flötotto**

Sauerländer Spanplatten GmbH & Co. KG, Arnsberg

**Prof. Dr. Arno Frühwald**

Johann Heinrich von Thünen-Institut, Institut für Holztechnologie und Holzbiologie, Hamburg

**Prof. Dr.-Ing. Peter Glos**

Technische Universität München, Institut für Holzforschung

**Dipl.-Ing. Ernst Greten**

Fagus-GreCon Greten GmbH & Co. KG, Alfeld

**Prof. Dr.-Ing. Dr. h.c. Jürgen Hesselbach**

Technische Universität Braunschweig

**Dr.-Ing. Hans-Werner Hoffmeister**

Institut für Werkzeugmaschinen und Fertigungstechnik der TU Braunschweig

**Dr.-Ing. Jürgen Kreiter**

Werzalit GmbH + Co. KG, Oberstenfeld

**Karl-Robert Kuntz**

Lud. Kuntz GmbH, elka-Holzwerke, Morbach

**Dr. Klaus Merker**

Niedersächsische Landesforsten, Braunschweig



**Prof. Dr. Holger Militz**

Georg-August-Universität Göttingen, Fakultät für Forstwissenschaften und Waldökologie, Burkhard-Institut

**RegDir Dr. Joachim Reichert**

Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie, Berlin

**Dipl.-Ing. Dirk Rogge**

Odenwald Faserplattenwerk GmbH, Amorbach

**Dr. Peter Sauerwein**

Verband der Deutschen Holzwerkstoffindustrie e. V., Gießen

**Dipl.-Kfm. Franz-Josef Schewe**

Remmers Baustofftechnik GmbH, Lönningen

**Dr. Hans Schroeder**

Niedersächsisches Ministerium für Wissenschaft und Kultur, Hannover

**Dr. Hans-Kurt von Werder**

Pfleiderer Holzwerkstoffe GmbH, Neumarkt

**Prof. Dr.-Ing. André Wagenführ**

Technische Universität Dresden, Institut für Holz- und Papiertechnik

**Dr. Stephan Weinkötz**

BASF AG, Ludwigshafen

**Werner Zimmermann**

Rhenocoll-Werk e. K., Konken

(März/March 2012)

# AUSSTATTUNG

## Nutzflächen

Büros, Labors, Infrastruktur	ca. 4 300 m <sup>2</sup>
Technikum	2 000 m <sup>2</sup>
Freiflächen für Bewitterungsprüfung	400 m <sup>2</sup>

## Bibliothek

Fachbücher	ca. 10 800
Fachzeitschriften (Abonnement)	90
Loseblatt-Ergänzungs-Sammlungen	13

## Besondere Laborausstattungen und Großgeräte

- Verfahrenstechnische Versuchsfelder
- Klimaschränke, Prüfstände für Fenster, Fassaden und Wandscheiben
- Prüfkammern zur Bestimmung des Emissionsverhaltens unter Innenraumbedingungen
- Online-Massenspektrometrie
- Thermoanalyse und Thermogravimetrie
- Einrichtungen zur Bewitterung von Oberflächen
- Testhäuser für Bauteilprüfungen
- Thermographiekameras zur zerstörungsfreien Prüfung von Bauteilen
- Messplatz für ortsauflösende Spektroskopie im Sichtbaren und im NIR
- Außen-/Innen-Klimasimulator für Bauteilprüfungen
- Trocknungsanlagen im halbtechnischen Maßstab
- Brandofen
- Hot-Box
- OSB-Laboranlage mit Rollengang zur Heißpresse und programmierbarer Pressensteuerung
- Kleintechnische Anlage zur Herstellung und Beleimung von Fasern
- Akustischer Prüfstand für Laminatfußböden
- Extruder zur Herstellung von Wood-Plastic Composites (WPC)
- Performance-Prüfstand für Fußböden und Dächer

# EQUIPMENT

## Useful areas

Offices, laboratories, infrastructure	ca. 4 300 m <sup>2</sup>
Technical installations	2 000 m <sup>2</sup>
Test field for weathering tests	400 m <sup>2</sup>

## Library

Specialist books	ca. 10 800
Trade journals (subscription)	90
Loose-leaf collections	13

## Special equipment and large-size devices

- Process-engineering test fields
- Climatic exposure test cabinets, test facility
- Test chambers for the detection of the emission behavior under indoor conditions
- Online mass spectroscopy
- Thermal analysis and thermal gravimetry
- Facilities for natural and time-lapse weathering of surface
- Test houses for examination of building elements
- Thermographic cameras for detection of delaminations
- Measuring station for local resolution spectroscopy in the visible and NIR
- Indoor/outdoor climate simulator for examination of building elements
- Drying systems on a semi-technical scale
- Kiln
- Hot-Box
- Laboratory-scale plant for manufacture of OSB with roller conveyor to the hot press and programmable press control
- Small-scale plant for production and gluing of fibers
- Acoustical testing device for laminated floorings
- Extrusion plant for WPC manufacture
- Performance test device for floors and roofs

# PATENTE

Eine erfahrene Vertragsabteilung in der Fraunhofer-Gesellschaft unterstützt die Wissenschaftler bei der Aushandlung der Vertragsbedingungen für den Kunden. Über die Nutzungsrechte an den aus der Kooperation entstandenen Patenten können nach Wünschen des Kunden spezielle Vereinbarungen getroffen werden.

## WKI-Patentanmeldungen 2011

Schwab, H.:  
Marke: CETPC

Zillessen, A., Ritter, A., Fraunhofer UMSICHT:  
Mikroverkapselte Isocyanate und deren Anwendung in Klebstoffen (PMDI-Klebstoffe)

## Eingetragene Marke: WKI | AKADEMIE®

Der Fachbereich Qualitätsprüfung und -bewertung des Fraunhofer-Instituts für Holzforschung arbeitet auf dem Gebiet der Qualitätskontrolle seit über 25 Jahren mit zahlreichen Partnern in der Holzwerkstoffindustrie zusammen. Dabei führen die Auditoren des Fachbereichs Audits in den Laboren der Werke durch und finden, gemeinsam mit den Mitarbeitern in der Qualitätskontrolle der Werke, Antworten auf die vielfältigen Fragestellungen und Probleme. Die dabei gewonnenen Erfahrungen wurden in Form von Weiterbildungskursen an die Mitarbeiter in der Qualitätskontrolle der Werke weitergegeben. Aus diesem Grund entstand die **WKI | AKADEMIE®**. Die Kurse bestehen aus einem Seminar im WKI, das sich wiederum in einen Theorie- und einen Laborpraxisteil unterteilt, einem »Round-Robin-Test« im Anschluss an das Seminar und einem »Witness-Test«, in dem ein Auditor des WKI im Labor des Kursteilnehmers die Durchführung einer Prüfmethode bewertet. Jeder Kurs ist auf eine Teilnehmerzahl von maximal sechs Personen beschränkt und ermöglicht so das intensive Eingehen auf die Fragen jedes einzelnen Teilnehmers.

# PATENTS

An experienced department of the Fraunhofer-Gesellschaft assists the scientists in the negotiations of the contract terms. As far as the rights of use are concerned related to patents resulting from the cooperation special agreements may be fixed with the client.

## **WKI Patents pending 2011**

Schwab, H.:

Trademark: CETPC

Zillessen, A., Ritter, A., Fraunhofer UMSICHT:

Microencapsulated isocyanates and their use in adhesives (PMDI adhesives)

## **Registered trademark: WKI | AKADEMIE®**

The Quality Inspection and Assessment department of the Fraunhofer Institute for Wood Research has been working for more than 25 years in the field of quality control in collaboration with numerous partners in the wood-based panels industry. Auditors from the department carry out audits in factory laboratories and, working together with quality control staff, find answers to a wide variety of questions and problems. The experience so gained has been passed on in the form of courses to people working in quality control in the factories. This is why the **WKI | AKADEMIE®** has come into being. The courses consist of a seminar at the WKI, which is split into a theoretical part and a practical part in the laboratory. The seminar is followed by a 'round-robin test' and a 'witness test', in which a WKI auditor evaluates how a test method is performed in the laboratories of the course participants. Each course is restricted to no more than six individual and this makes it possible to deal in depth with the questions of the individual participants.

# ALLGEMEINE VERWALTUNG

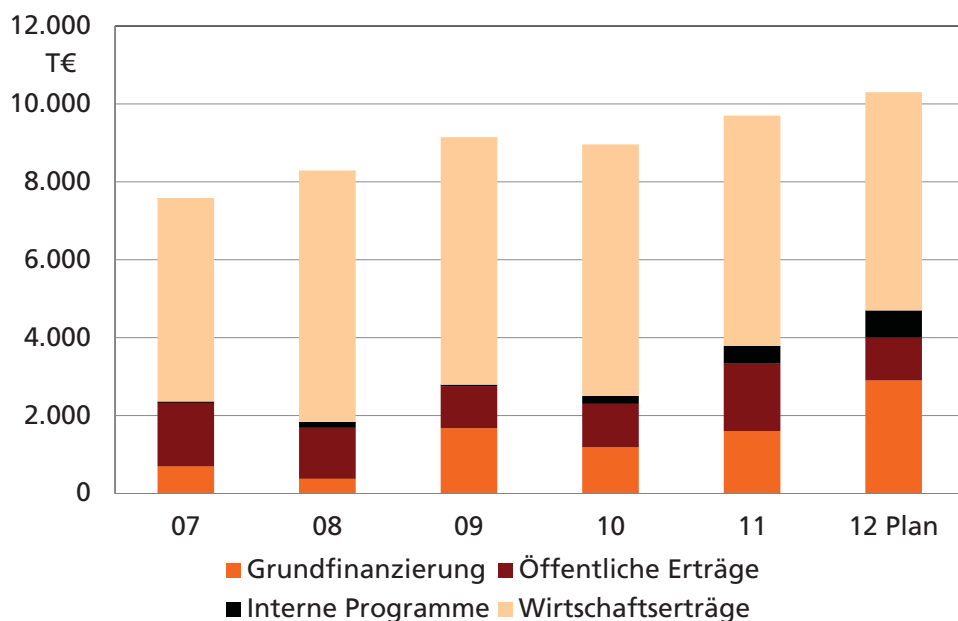
Die allgemeine Verwaltung der Fraunhofer-Institute WKI und IST in Braunschweig umfasst 21 Beschäftigte, die auf dem Campus für ca. 250 Kolleginnen und Kollegen zuständig sind. Unterstützung erfährt die Abteilung durch fünf Auszubildende in den Bereichen Bibliothek, IT und Bürokommunikation. Zur Verwaltung gehören die Personalstelle, das Controlling, das Patentwesen, die Arbeitssicherheit, die Einkauf- und Gerätewirtschaft, die Reiseplanung und -abrechnung und die Bibliothek zusammengefasst. Auch sämtliche Vorgänge aus der Informationstechnologie (IT) sind der Verwaltung angegliedert (s. umseitige Fotos).

## Mitarbeiterentwicklung

Das WKI beschäftigte im Berichtszeitraum 98 Mitarbeiter. Die Hälfte davon bildeten neben Wissenschaftlern und Ingenieuren auch vier Doktoranden. Die Forschungsarbeiten wurden darüber hinaus von technischem und kaufmännischem Personal sowie durch Diplomanden und studentische Hilfskräfte unterstützt. Elf junge Leute wurden 2011 in den Bereichen Fachinformatik, Bürokommunikation, Industrie- und Holzmechanik sowie Medien- und Informationsdienste ausgebildet.

## Ertragsstruktur

Mit einem WirtschaftsRho von 60,9 % weist das WKI auch für den Berichtszeitraum 2011 erneut ein überdurchschnittliches Ergebnis innerhalb der Fraunhofer-Gesellschaft aus. Insgesamt konnten in 2011 externe Erträge in Höhe von 7,6 Mio€ realisiert werden. 77 % dieser Erträge sind das Ergebnis der sehr guten Zusammenarbeit mit unseren Industriepartnern. Damit knüpft das WKI an das positive Ergebnis des Vorjahres an.







# GENERAL ADMINISTRATION

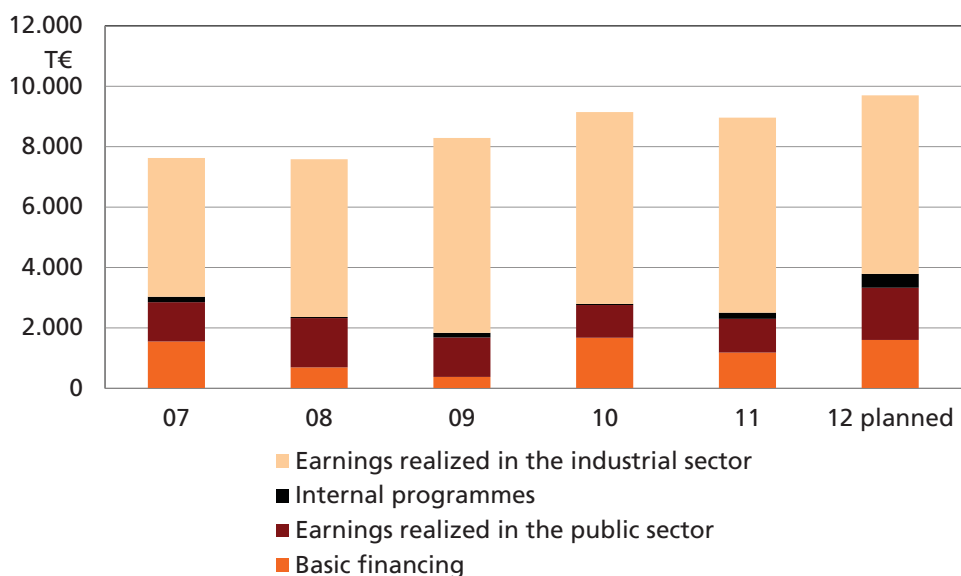
The General Administration department of the Fraunhofer institutes in Braunschweig, the WKI and the IST, has 21 employees, who look after around 250 colleagues on the campus. The department is assisted by five trainees in the fields of library services, IT and office communications. The administration department includes personnel, management accounting, patents, health and safety, purchasing and equipment management, travel planning and accounting, and library services. All procedures originating in information technology (IT) also come under the administration department (see the photos overleaf).

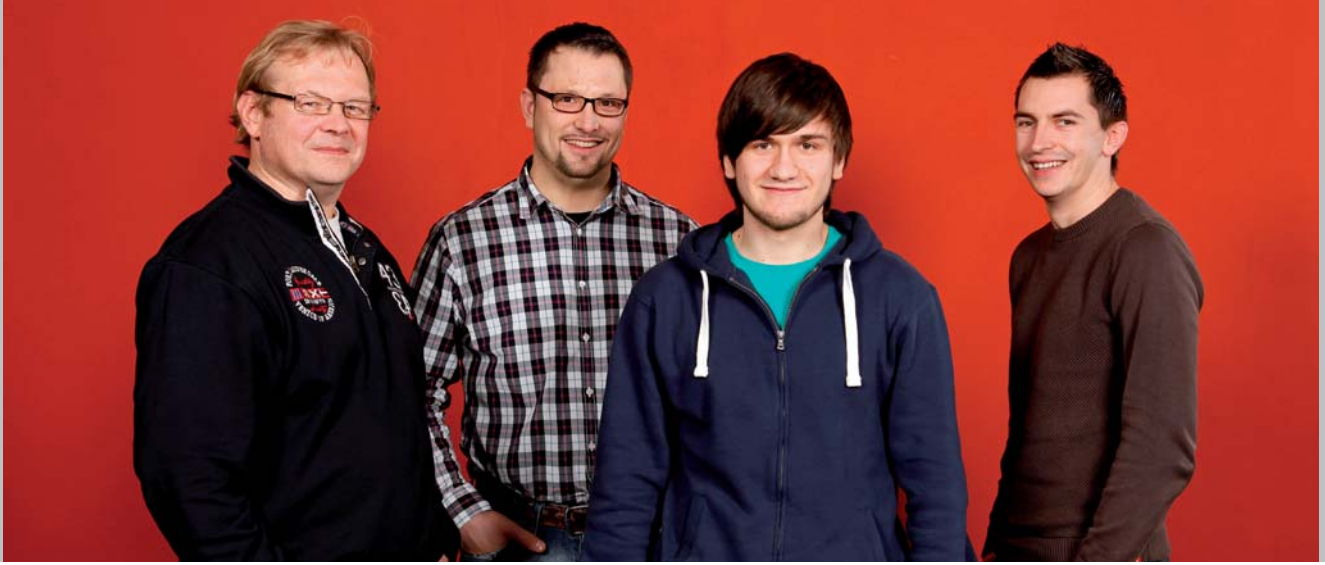
## Development of employees

In the period covered by this report the WKI employed 93 individuals of whom around half were scientists, engineers and four doctoral candidates. Our research work is supported by technical and commercial staff as well as by graduands and student assistants. Eleven young persons were undergoing training in the vocational fields of IT, office communications, industry and wood mechanics, and in the field of media and information services.

## Earnings structure

The relative increase in revenues from industry was 60.9 % for the 2011 reporting period. The WKI thus once again posted a higher-than-average result within the Fraunhofer-Gesellschaft as a whole. Total external earnings were achieved amounting to € 7.6 million. 77 % of these earnings are thanks to strong collaboration with our partners in industry. The WKI has thus continued the trend from last year's positive result.



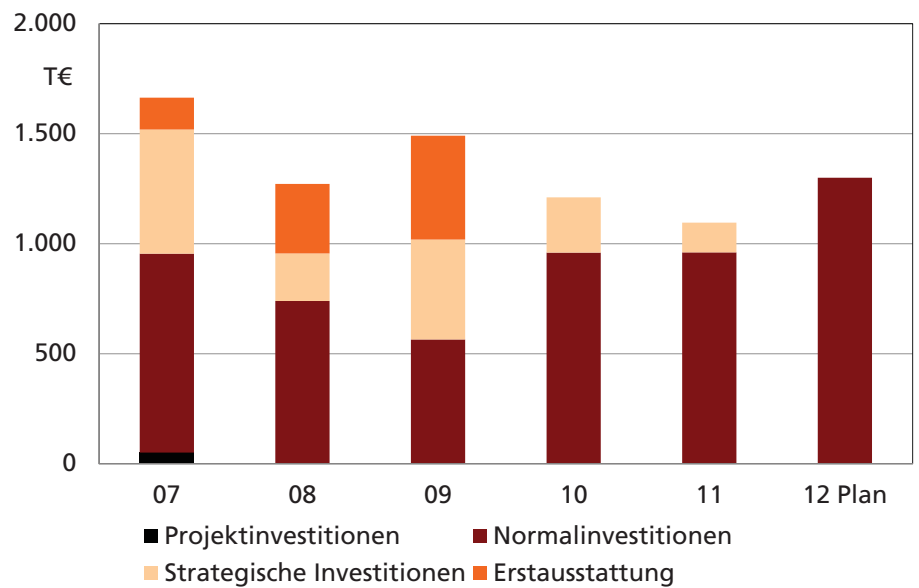
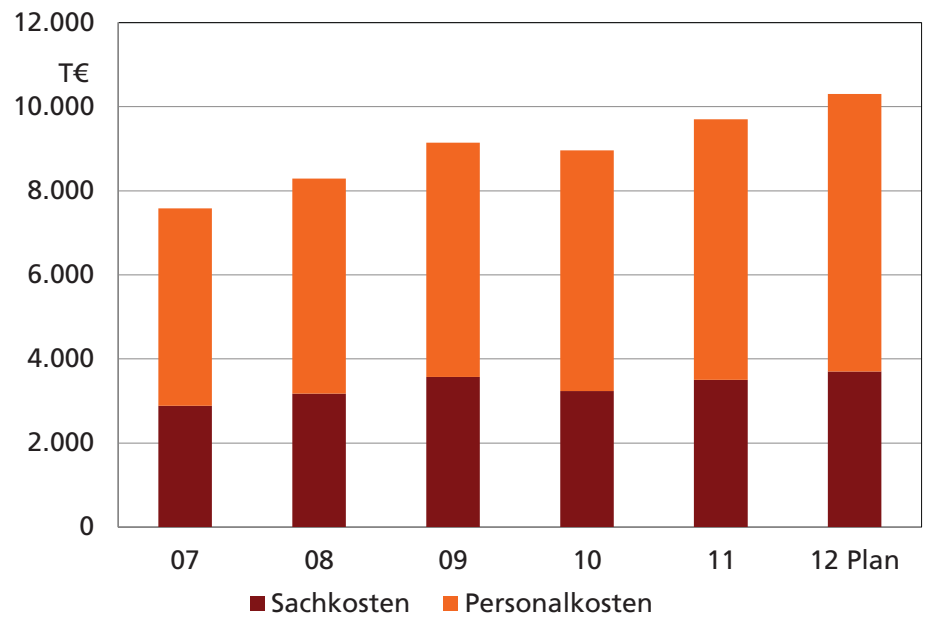


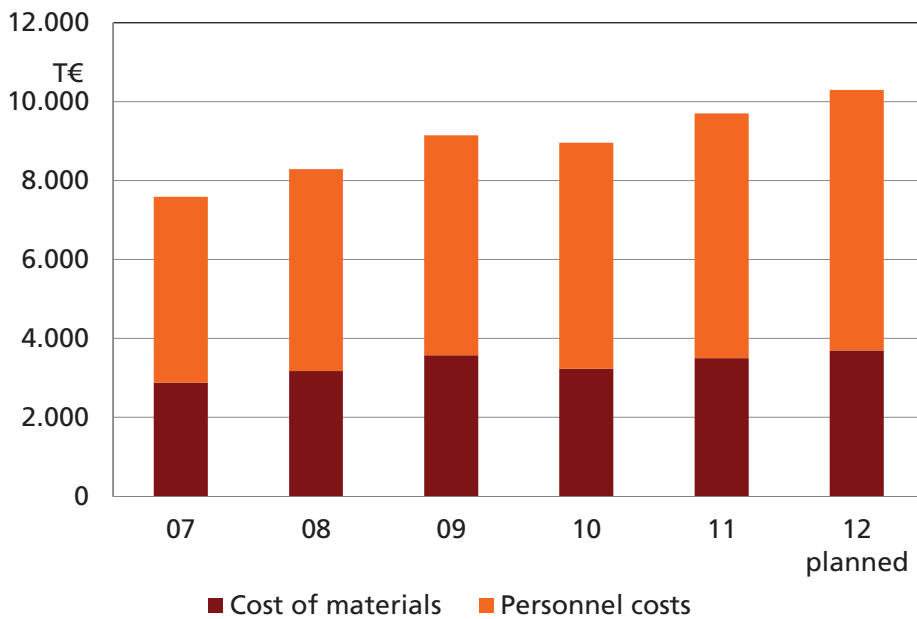
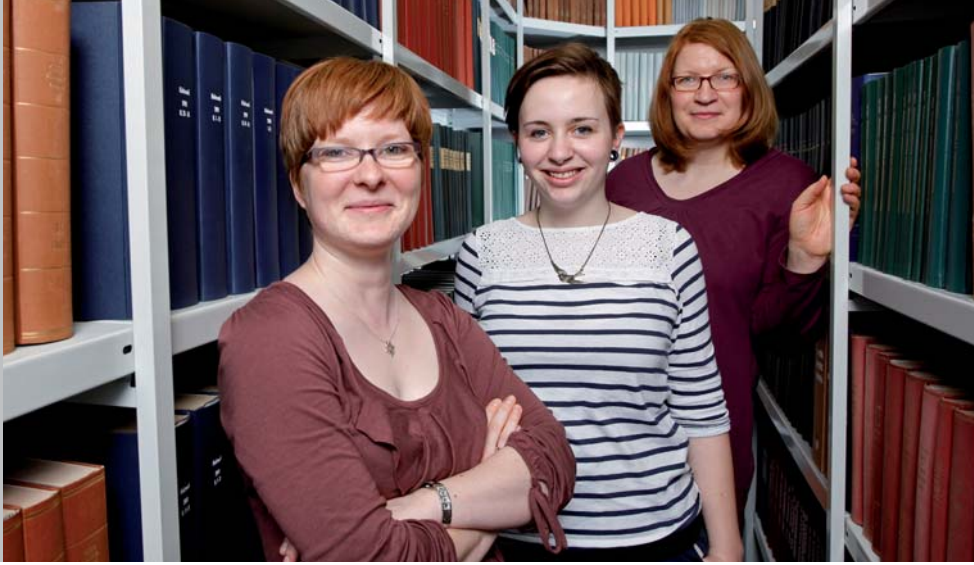
### Betriebshaushalt

Der Betriebshaushalt des WKI wuchs 2011 um eine 3/4 Million€ auf 9,7 Mio€ an. Dabei ist das Verhältnis von Personalkosten (64 %) zu Sachkosten (36 %) dem Vorjahr gegenüber identisch geblieben.

### Investitionen

Für das Geschäftsjahr 2011 wurden im Institut 1,1 Mio€ für Normal- und Strategische Investitionen aufgewendet.



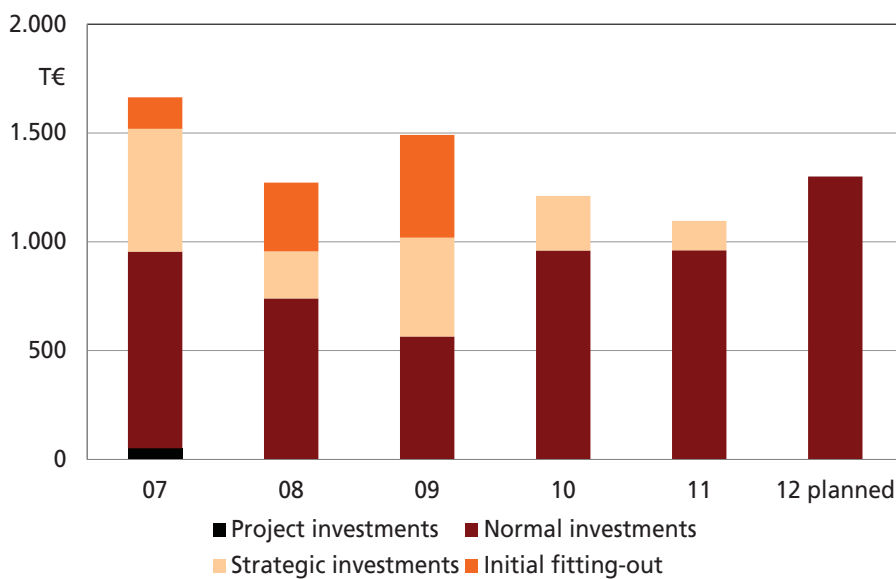


**Operating budget**

The WKI's operating budget grew in 2011 by € 750,000 to € 9.7 million. The ratio between personnel costs (64 %) and material costs (36 %) remained identical to the previous year.

**Investments**

In 2011 financial resources to the sum of € 1.1 million were dispensed on normal and strategic investments.



**Geschäftsführer  
Managing Director**

Dipl.-Kaufmann  
Michael Kaczmarek  
Phone: +49 531 2155-220  
michael.kaczmarek  
@wki.fraunhofer.de

# VERFAHRENS- UND SYSTEMTECHNIK HOLZWERKSTOFFE

## **Zusammenlegung zweier Fachbereiche schafft Synergien**

Moderne Sägewerke, Holzwerkstoff- oder Möbelhersteller haben mehr als die Verarbeitung des Rohstoffs Holz oder holzbasierender Materialien gemeinsam. Auch wenn es sich bei der Rohstoffaufbereitung in der Holzwerkstoffindustrie eher um eine Zerkleinerung und im Sägewerk um mechanische Bearbeitungsvorgänge handelt, sind die jeweiligen Prozesse grundsätzlich vergleichbar. Die Zerkleinerung erfolgt ebenso durch Schneidvorgänge wie die spanende Herstellung von Sägeprodukten. In beiden Fällen fallen auch Partikel an, die sowohl als Komponente in der Holzwerkstoffindustrie als auch für eine wertschöpfende stoffliche Nutzung der Sägenebenprodukte über ein definiertes Eigenschaftsspektrum verfügen müssen. Um eine Sortierung der Sägeprodukte in Klassen zu erleichtern, werden unter anderem charakteristische Merkmale der Oberflächen herangezogen. Die hierzu geeigneten Messverfahren lassen sich auch in der Holzwerkstoffindustrie zur Partikelorientierung oder zur Detektion von Fremdstoffen in der Plattenoberfläche nutzen. In den letzten Jahren ist zunehmend deutlicher geworden, dass die Bearbeitung von messtechnischen und verfahrenstechnischen Fragestellungen stärker verzahnt werden muss. Das ist insbesondere bei der Bearbeitung gemeinsamer Projekte deutlich geworden. Nach einer längeren intensiven Diskussion über eine zielgerichtete Koordination messtechnischer und verfahrenstechnischer Aufgaben wurde beschlossen, die bisherigen Fachbereiche Prozessmesstechnik und Verfahrenstechnik Holzwerkstoffe in den neuen Fachbereich Verfahrens- und Systemtechnik Holzwerkstoffe zusammen zu legen.

Die bisherigen Schwerpunkte Entwicklung und Realisierung von Messverfahren zur Prozess- und Qualitätskontrolle sowie die Entwicklung von Verbundwerkstoffen aus Holz und anderen lignocellulosehaltigen Werkstoffen bleiben bestehen.

## **Systemtechnik**

Im Schwerpunkt Systemtechnik werden im WKI eine Vielzahl zerstörungsfreier und berührungsloser Mess- bzw. Prüfverfahren zur Prozessüberwachung eingesetzt. Als besonders effektiv ist hierbei die Infrarot-Thermographie, mit der auf Grund unterschiedlicher Emissions- und Wärmediffusionseigenschaften visuell nicht sichtbare Unterschiede in der Oberflächenstruktur und Materialbeschaffenheit erkannt werden können. Dieses Verfahren eignet sich besonders gut, wenn es gilt, verborgene Defekte oder unerwünschte Stoffe wie Spalter, Delaminierungen, Verklebungsfehler oder Gummi und Kunststoffe in Holzwerkstoffen zu zeigen. Erkennen und durch eine geeignete Software bewerten lassen sich darüber hinaus Äste, Jahresringverläufe und andere Merkmale bei Sägeprodukten und Furnieren.

Die Palette der Bildverarbeitungsanwendungen reicht im WKI von sehr kostengünstigen Verfahren mit einfachen Scannern bis hin zu Spezialverfahren für besondere Messverfahren. Diese Verfahren sind nicht auf die Holzverarbeitung beschränkt, so lassen





# TECHNOLOGY FOR WOOD-BASED MATERIALS

## **Merger of two departments creates synergies**

Modern sawmills, wood-based panel manufacturers and furniture makers have more in common than the processing of wood or wood-based material as raw materials. Although raw material preparation in the wood-based panel industry generally concerns chipping and mechanical processing in sawmills, each of the processes are fundamentally comparable. Chipping involves the same cutting processes as the machining involved in sawmill wood products. In both cases, particles are also produced which have to possess a defined spectrum of properties both for use as components in the wood-based materials industry and for direct use as a value-adding by-product of the sawing process. One way of making it easier to divide the sawmill products into classes is to consider the characteristics of their surfaces. The measurement procedures which are suitable for this can also be used in the wood-based material industry for particle orientation or for detecting foreign materials in a board's surface. In recent years, it has become increasingly clear that questions relating to measurement methods and processes have to be addressed in a more interlinked manner. Joint projects have made this especially obvious. Following long, intensive discussions about a targeted coordination of measurement and process-related tasks, it was decided that the departments Process Measurement Technology and Technology of Wood-based Panels be merged into a single new department: Technology for Wood-based Materials.

The departments maintain their key tasks of developing and creating measurement methods for process and quality control and developing composite materials from wood and other lingo-cellulose materials.

## **System technologies**

The WKI's system technologies field applies numerous non-destructive and non-contact measurement and testing procedures for monitoring processes. Infrared thermography is particularly effective and allows non-visible differences in the surface structure to be detected based on differing emission and heat diffusion properties. This method is particularly suitable for revealing hidden defects or undesired materials such as splitters, delamination, bonding failures or rubber and plastics in wood-based panels. Knots, annual growth rings and other features of sawmill products and veneers can also be detected and assessed using the appropriate software.

The WKI's image processing applications range from very inexpensive programs using simple scanners through to custom software for special measurement procedures. These are not limited to wood processing: they can also detect delamination and defective areas in other composite materials such as glass and carbon fibre reinforced plastics. Topographies, such as the evenness of wood-based panels, can be reliably characterized by strip projection technology.

sich auch bei anderen Verbundwerkstoffen wie glas- und kohlefaserverstärkten Materialien Delaminierungen und Fehlstellen erkennen. Auch die Topografie, etwa der Ebenheit von Holzwerkstoffen, kann durch die Technik der Streifenprojektion sicher charakterisiert werden.

Schließlich stehen im WKI die »Electronic Speckle Interferometrie« zur Verformungsmessung sowie verschiedene Spektroskopiesysteme bis hin zu ortsauflösenden Spektrografen im Sichtbaren und im NIR z. B. für die Kontrolle von Klebstoffaufträgen zur Verfügung.

### **Verfahrenstechnik**

Entscheidende Herausforderungen für die Holzverarbeitende Industrie sind die Rohstoffversorgung, die effektive Rohstoffnutzung sowie die ökologischen Anforderungen an moderne Werkstoffe. Der Fachbereich befasst sich daher schon seit mehreren Jahren mit den vielfältigen Aspekten des Holzrecyclings. So ist z. B. ein Verfahren entwickelt worden, mit dem der Staubanteil bei der Zerspanung des eher trockenen Altholzes signifikant vermindert werden kann. Recycling und effiziente Rohstoffverwertung bis hin zu verfahrenstechnischen Untersuchungen sind auch die Fragestellungen, die sich das WKI im Bereich der WPC-Entwicklung angenommen hat.

Der Schwerpunkt Verfahrenstechnik verfolgt ganzheitliche Lösungsansätze. So kann die Optimierung eher konventioneller verfahrenstechnischer Lösungen ebenso einen Beitrag zur Rohstoff- und Energieeffizienz liefern, wie visionäre Ansätze, durch Biorefining beide Hauptkomponenten der Holzwerkstoffe, lignocellulosehaltige Partikel und Klebstoffe, zur Verfügung zu stellen. Viele der Zukunftsfragen erfordern Kompetenzen, die nur durch Kooperationen eingebracht werden können. Der Fachbereich arbeitet in einer Reihe von Projekten eng mit Forschungspartnern aus den Bereichen Chemie und Kunststoffverarbeitung zusammen. Ferner ist es in den letzten Jahren gelungen, die internationalen Kooperationen auszubauen. Besonders intensive Kontakte bestehen zu Forschungseinrichtungen in Indien und Malaysia, Länder in denen die effektive stoffliche Verwertung von Lignocellulosen eine hohe Priorität hat. Bearbeitet werden darüber hinaus Projekte mit Partnern aus Äthiopien und Zentralafrika.

### **Fachbereichsleiter**

Prof. Dr.-Ing. Volker Thole  
Telefon +49 531 2155-344  
volker.thole@wki.fraunhofer.de



Finally, the WKI has electronic speckle pattern interferometry to measure deformation and various spectroscopy systems including spatial spectrographs for the visible and NIR fields for example for monitoring adhesive application.

### **Process technology**

Significant challenges for the wood-processing industry are raw material supply, effective raw material utilisation and the ecological demands on modern materials. The department has therefore been working on the manifold subject of wood recycling for several years. For example, a process has been developed to significantly reduce the amount of dust produced when chipping drier recovered wood. Recycling and efficient raw material utilization through to process-related research are among the issues which the WKI is looking into in the WPC-development field.

The field of process technology takes a holistic approach to finding solutions. This means that the optimization of more conventional process solutions is just as able to make a contribution to raw material and energy efficiency as visionary approaches involving bio-refining both main components of the wood-based material - lingo-cellulose particles and adhesives. Many of the questions the future presents require competencies which can only be achieved through cooperation. The department therefore collaborates in many projects with research partners in chemistry and plastics processing. In recent years it has also been possible to expand international cooperation. The department has especially close contact with research institutions in India and Malaysia - countries in which an effective direct utilisation of lingo-cellulose has a high priority. There are also projects involving partners from Ethiopia and Central Africa.

### **Head of Department**

Prof. Dr. Ing. Volker Thole

Phone +49 531 2155-344

volker.thole@wki.fraunhofer.de

# MATERIALANALYTIK UND INNENLUFTCHEMIE

Die Qualität der Innenraumluft mit ihren möglichen Auswirkungen auf das menschliche Wohlbefinden hat seit vielen Jahren eine hohe Bedeutung in der öffentlichen Diskussion. Dokumentiert wird dies beispielsweise durch die stetig strenger werdenden Anforderungen bezüglich der gesundheitlichen und sensorischen Bewertung von verbrauchernahen Produkten sowie durch die zunehmende Anzahl von Richt- und Referenzwerten zur Beurteilung der Raumluftqualität.

Ausgehend von Untersuchungen zu Formaldehydemissionen aus Holzwerkstoffen und damit hergestellten Produkten wurden bereits in den 90er Jahren wichtige Themen im WKI etabliert, die vor allem die Abgabe von anderen organischen Verbindungen, z. B. Lösemitteln, Restmonomeren, Sekundärprodukten und organischen Wirkstoffen aus modernen Schutzmittelsystemen behandeln. Neuere Gebiete betreffen die Messung und Charakterisierung von Mikro- und Nanopartikeln, die katalytische Wirkung von Oberflächen zur Schadstoffreduktion, sowie den musealen Bereich. Der Fachbereich bietet dazu ein umfangreiches Spektrum von speziellen Untersuchungsmethoden an. Ein wichtiges Arbeitsgebiet betrifft auch die Entwicklung neuer Analysen- und Probenahmetechniken sowie die Konstruktion von Emissionsprüfkammern und -zellen. Analytik wird dabei sowohl als Teilaufgabe im Rahmen eigener Forschungsvorhaben als auch als Dienstleistung für Dritte durchgeführt. Für diese Tätigkeiten steht dem Fachbereich die notwendige Ausstattung mit modernen und leistungsfähigen Geräten zur Verfügung.

Das Spektrum der untersuchten Materialien reicht von den klassischen Holzwerkstoffen über Dämmstoffe, Tapeten, Papiererzeugnisse, Textilien, Kunststoffe, Baustoffe aus mineralischen und synthetischen Werkstoffen bis hin zu Produkten der Automobilindustrie, der Elektronikindustrie, der Flugzeugindustrie, sowie der Nahrungsmittel- und Kosmetikindustrie.

Aktuelle Forschungsschwerpunkte des Fachbereichs beinhalten die Entwicklung von Prüfkammern für Emissionsmessungen, die Bildung, Charakterisierung und Dynamik von feinen und ultrafeinen Partikeln, die Verteilung von schwerflüchtigen organischen Verbindungen in Innenraumkompartimenten, die schadstoffreduzierende Wirkung von Oberflächen, die Formaldehydabgabe von Dämmstoffen, Untersuchungen zur Freisetzung von Quecksilber aus



## MATERIAL ANALYSIS AND INDOOR CHEMISTRY

For many years now, the quality of indoor air and its possible effects on human well-being has had great importance in public discussion. This can be seen from the ever-stricter regulations on health and sensory aspects of consumer-related products and the increasing number of guideline and reference values for evaluating indoor air quality.

Starting with investigations into formaldehyde emissions from wood materials and the products made from them, further important subject areas were tackled by the WKI in the 1990s which were primarily concerned with the release of other organic substances, such as solvents, residual monomers, secondary products and organic active substances from modern wood preservative systems. New fields of activity include the measurement and characterization of micro- and nanoparticles, the catalytic effect of surfaces for pollutant reduction, and the field of museums and curation. In addition, the department offers a comprehensive range of special test methods. Another important area of work is the development of new analysis and sampling techniques as well as the design of emissions test chambers and cells. Analyses are carried out not only as part of the department's own research work but also as a service for third parties. For this work the department has a full range of the necessary modern high-performance equipment at its disposal.

The range of materials investigated extends from the classic category of wood-based panels to insulating materials, wallpaper, paper products, textiles, plastics, mineral and synthetic building materials as well as products from the automotive, electronics, aviation, foodstuff and cosmetic industries.

Research in the department is currently focusing on developing test chambers for emissions measurements, the characterization and dynamics of fine dust and aerosols, the phenomenon of the sudden deposition of black dust in dwellings, investigations into the distribution of low-volatility organic compounds in indoor compartments, the pollutant-reducing effect of surfaces as well as formaldehyde emission from mineral wool insulating materials and investigations into expired respiratory air.

zerbrochenen Energiesparlampen, sowie Berechnungen zur Partikeldeposition im menschlichen Atemtrakt.

Darüber hinaus beschäftigt sich der Fachbereich mit allgemeinen Fragestellungen der Innenraumhygiene und des Raumklimas. Mit den Ergebnissen von Raumluft- und Hausstaubmessungen unter Berücksichtigung von Temperatur, Feuchte, Luftwechsel und Luftgeschwindigkeit wird die Innenraumsituation anhand verfügbarer Kriterien beurteilt. Den Schwerpunkt auf diesem Gebiet bilden derzeit Untersuchungen zur Raumluftsituation in kulturellen Einrichtungen und zur Konzeption von Vitrinen für die Aufbewahrung von Kulturgütern.

Mitarbeiter des Fachbereichs sind in allen wichtigen Gremien des Umweltbundesamts, VDI, DIN, CEN und ISO vertreten. Darüber hinaus arbeitet der Fachbereich mit verschiedenen Forschungseinrichtungen im In- und Ausland im Rahmen von Kooperationsverträgen und Wissenschaftler-Austauschprogrammen zusammen. Besonders enge Kontakte bestehen zu folgenden Institutionen: Technische Universität Braunschweig; Ostfalia - Hochschule für Angewandte Wissenschaften; Queensland University of Technology, Brisbane, Australien; VirginiaTech, Blacksburg, USA; Waseda University, Tokyo, Japan; Tsinghua University in Beijing, China; Technical University of Denmark, Lyngby.

#### **Fachbereichsleiter**

Prof. Dr. Tunga Salthammer

Telefon: +49 531 2155-213

tunga.salthammer@wki.fraunhofer.de

In addition, the department is also concerned with general questions relating to indoor hygiene and the room climate. On the basis of the results from indoor air and house dust measurements, the indoor situation is assessed with the aid of the available guide and reference values. This subject area is supplemented by the determination of room-climate parameters, such as temperature, humidity, air change and air speed. Currently the focus in this area is on investigations into cultural facilities and designing showcases and cabinets for cultural heritage exhibits.

The department works together with various research facilities at home and abroad as part of collaboration agreements and scientist exchange programs. Particularly close ties exist with the following institutions: the Technical University of Braunschweig; the Ostfalia University of Applied Sciences; Queensland University of Technology, Brisbane, Australia; VirginiaTech, Blacksburg, USA; Waseda University, Tokyo, Japan; Tsinghua University in Beijing, China; the Technical University of Denmark, Lyngby.

**Head of Department**

Prof. Dr. Tunga Salthammer

Phone: +49 531 2155-213

tunga.salthammer@wki.fraunhofer.de

# OBERFLÄCHENTECHNOLOGIE

Wissenschaftler und Techniker des Fachbereiches Oberflächentechnologie am WKI forschen an Oberflächenprodukten und Applikationstechnologien, die Holz besser vor mechanischen, physikalischen und klimatischen Belastungen schützen. Darüber hinaus werden praxisgerechte Prüfverfahren und -methoden weiterentwickelt, welche die FuE-Aktivitäten und Dienstleistungsangebote unterstützen. Ein an Bedeutung weiter wachsender Themenschwerpunkt liegt in der Substitution petrochemischer Grundstoffe durch nachwachsende Rohstoffe. Diese Aktivitäten folgen den Prinzipien der »Grünen oder Nachhaltigen Chemie«, die sich zum Teilziel setzt, Ressourcen in Form von Materialien und Energie in möglichst geringem Umfang zu beanspruchen. Die Schwerpunkte der FuE-Arbeiten erstrecken sich daher zum einen auf den Einsatz nachwachsender Rohstoffe, wie beispielsweise Pflanzenöle und Zucker, als Substitution von petrochemischen Grundstoffen zur Herstellung von Lack- und Klebstoffbindemitteln. Zum anderen wird der Verbrauch konventioneller Holzlackssysteme u. a. durch die Entwicklung und Umsetzung moderner Recyclingmethoden und ressourcenschonende Applikationsverfahren minimiert.

## **Virtuelle Produktqualifikation für die Nachhaltigkeit - Direktbeschichtungen**

Die Entwicklung neuer Materialien und Bauteile beruht in vielen Fällen auf aufwändigen und häufig kostenintensiven Untersuchungen, wie beispielsweise der Freibewitterung und der künstlichen Bewitterung. In einem vom BMBF geförderten Verbundvorhaben wurde versucht, die Alterung eines Kunststoffbauteils lediglich auf der Basis von geografischen, geometrischen, Umwelt-, Materialdaten und der Zeit zu berechnen und im Rechner darzustellen. Am Fraunhofer WKI wurden Zusammenhänge zwischen der Lebensdauer und den wirksamen Klimafaktoren bei polymeren Holzbeschichtungen durch die Ermittlung von chemisch-physikalischen Änderungen in der Polymermatrix und deren Beziehungen zu mathematisch berechneten Klimaindizes ermittelt und statistisch analysiert. Anhand der ermittelten Korrelationen können natürliche Bewitterungsversuche verkürzt und verbesserte Zyklen in Xenon-basierten und fluoreszierenden Bewitterungsgeräten abgeleitet werden.

## **Lackierung von Holzelementen mit Robotertechnik**

In einem FuE-Vorhaben haben die Projektpartner Reiter Oberflächentechnik und das Fraunhofer WKI eine vollautomatische, roboterbasierende Beschichtungsanlage entwickelt, die speziell





## SURFACE TECHNOLOGY

Scientists and technicians in the Surface Technology department at the WKI are researching into products and technologies, which will give wood better protection against mechanical, physical and climatic stress. The scientists are also developing practice-oriented inspection and testing procedures and methods which support R&D activities and the range of services on offer. A topic which is growing in importance is the substitution of petrochemicals with renewable materials. These activities follow the principle of "green or sustainable chemistry", part of which is the aim of using as few resources (materials and energy) as possible. The R&D work focuses on the use of renewable resources such as vegetable oils and sugar as substitutes for petrochemicals in making varnish and adhesive binders. It also looks at minimizing the consumption of conventional wood varnish systems by, for example, developing and implementing modern recycling methods and resource-conserving application methods.

### **Virtual product qualification for sustainability - direct coatings**

Developing new materials and components often involves elaborate and expensive analysis processes such as outdoor weathering and artificial weathering. In a joint project promoted by the BMBF, attempts were made to calculate the aging process of an artificial component using only geographic, geometric, environmental and material data and to model this on a computer. At Fraunhofer WKI, relationships between lifespan and the effective climatic factors of polymer wood coatings were assessed by ascertaining and statistically analyzing the chemical and physical changes in the polymer matrix and their relation to mathematically calculated climate indexes. On the basis of the calculated correlations, it is possible to shorten natural weathering trials and derive improved cycles in xenon-based and fluorescing weathering devices.

### **Using robot technology to varnish wooden elements**

The surface technologies company Reiter has collaborated with the Fraunhofer WKI in a research project to develop a fully automatic, robot-based coating system. It is specially designed for small and medium-sized businesses which manufacture up to 50 windows per day. This project has succeeded in developing a single robot-based application unit for flow and spray application. The software developed to recognise the window geometries, the simulation program for wet layer thickness distribution and the parameter matrix of coatings all allow the robot to be optimally programmed and operated. Common airless spray technology was

auch für kleine und mittelständische Betriebe, die nur maximal 50 Fenster pro Tag herstellen, geeignet ist. Mit diesem Technologieprojekt ist es gelungen, die Flut- und Spritzapplikation in einer einzigen roboterunterstützten Applikationseinheit zu verwirklichen. Mit der entwickelten Software zur Erkennung der Fenstergeometrien, dem Simulationsprogramm zur Nassschichtdickenverteilung und der Parametermatrix von Beschichtungen, kann der Roboter optimal programmiert und bedient werden. Die herkömmliche Spritztechnik mittels Airless wurde dahingehend erweitert, dass mit ein und demselben Robotersystem Holzelemente durch die wesentlich materialeffizientere Fluttechnik beschichtet werden können. Diese neue flexible Flut-, Spritzkopfeinheit ist applikationstechnisch derart angepasst, dass flutfähige Beschichtungssysteme eine sehr gute Oberfläche auf den jeweiligen Holzelementen liefern können.

#### **Holzkundliche Gutachten und handwerkliche Techniken**

Maßnahmen zum Holzschutz sowie Beschichtungen oder Verklebungen von Holz und Holzwerkstoffen bergen mitunter Schadensrisiken. Deren zweifelsfreie Aufklärung erfordert praktische Erfahrung und naturwissenschaftliche Methodik. Im Fachbereich steht dafür fundiertes Know-how über Holz und Holzwerkstoffe sowie eine hochmoderne Laborausstattung zur Verfügung. Experten erstellen Gutachten zu technischen Eigenschaften oder Schadensursachen. Unternehmen, Gerichte oder andere Sachverständige können Schadensfälle chemisch, mikroskopisch oder physikalisch untersuchen und bewerten lassen. Die beiden Sachverständigen im Fachbereich sind zudem als außergerichtliche Schiedsstelle tätig.

#### **Allgemeine Dienstleistungen**

Das Angebotsspektrum des Fachbereichs wird durch diverse oberflächenspezifische Einzeluntersuchungen, individuelle Beratungsdienstleistungen, Messebeteiligungen sowie aktive Teilnahmen an nationalen und internationalen Fachveranstaltungen abgerundet.

#### **Fachbereichsleiter**

Dr. Guido Hora

Telefon: +49 531 2155-373

guido.hora@wki.fraunhofer.de

redeveloped to allow the same robot system to coat wooden elements using the significantly more efficient flow technology. This new, flexible flow and spray nozzle is technically adapted to deliver a very high-quality surface on the wooden elements using flow-compatible coating systems.

#### **Wood-related expert opinions and craft techniques**

Measures taken for wood protection sometimes harbor a risk of damage, as do coatings or adhesives on wood and wood-based panels. An unequivocal and prompt resolution of these aspects calls for practical experience and a scientific methodology. The department has at its disposal not only a well-founded knowledge and expertise in the field of wood and wood-based panels but also extremely up-to-date laboratory equipment. Experts prepare reports on technical properties or the causes of damage. Companies, courts or other experts can have cases of damage investigated by chemical, microscopic or physical procedures and evaluated. The two experts in the department also operate as an out-of-court arbitration board.

#### **General services**

The range of services offered by the department is rounded off by various individual surface-specific investigations, personalized consulting services, and participation in trade fairs (including as speakers) at various national and international events organized by industry or institutions.

#### **Head of Department**

Dr. Guido Hora

Phone: +49 531 2155-373

guido.hora@wki.fraunhofer.de



## BAUTECHNIK UND KONSTRUKTION

Die mit der Novellierung der Musterbauordnung 2002 gewonnene Dynamik im Holzbau hält erfreulicherweise an. Insbesondere im mehrgeschossigen und verdichteten Wohnungsbau aber auch im Sonderbaubereich ist eine erfreuliche Zunahme an umgesetzten Projekten zu beobachten.

Nachdem in den letzten Jahren überwiegend Fragestellungen, die sich aus den erhöhten Anforderungen an den Brandschutz, den Schallschutz, den Wärme- und Feuchteschutz sowie die Dauerhaftigkeit ergaben, im Mittelpunkt der Forschung standen, kommen nunmehr weitere Erwartungen aus der Branche auf die Forschung zu. Im Wesentlichen gilt es in den nächsten Jahren, die neuen Bauweisen hinsichtlich ihrer bautechnologischen Eigenschaften sowie hinsichtlich ihrer Wirtschaftlichkeit zu optimieren.

Der Fachbereich Bautechnik und Konstruktion ist für die Bearbeitung dieser Themen gut aufgestellt. Das Leistungsspektrum umfasst unter anderem bauphysikalische Belange, wie die natürliche und künstliche Bewitterung von Konstruktionen in verschiedenen Maßstäben, numerische Bewitterungssimulationen und Korrosionsschutz sowie die Bewertung und Optimierung des konstruktiven Holzschutzes. Weiterhin beschäftigt sich der Fachbereich mit der Wärmedurchgangsermittlung und dem Verformungsverhalten von Holzbauteilen im Differenzklima sowie mit Klimaanalysen. Radiometrische Materialfeuchtebestimmungen, hygrothermische Materialkennwerte und Bauteilverhalten sowie Bauthermographie ergänzen das Spektrum.

Die Tragfähigkeit von Holzbauteilen und Verbindungsmitteln, Materialkennwerte, Stoß- und Schubbeanspruchung, dynamische Belastungssimulationen sowie die Durchsturzicherheit und bedingt betretbare Bauteile nach BG-Prüfvorschriften sind Aufgaben im Bereich Mechanik.

Ein wichtiges Forschungsgebiet ist weiterhin der Brandschutz. Hier reichen die Entwicklungen von reaktiven Systemen zur Verbesserung von Baustoffverhalten und Feuerwiderstand über Detaillösungen bis hin zu neuen Materialien und Werkstoffen mit verbesserten brandschutztechnischen Eigenschaften.





## STRUCTURAL ENGINEERING AND CONSTRUCTION

The positive dynamic developments in timber construction have continued since the amendment of the model building code in 2002. An increase in the number of projects completed can be observed in custom building as well as in medium-rise and high-density housing.

While the questions which arose in recent years regarding stricter requirements on fire protection, sound insulation, thermal insulation, moisture-proofing and durability determined the main emphases of research, the industry is now expecting further results from research. These expectations primarily concern the optimisation of these new methods of construction as regards their structural properties and cost-effectiveness.

The Department of Structural Engineering and Construction is well-equipped to handle these tasks. The range of services of the Structural Engineering and Construction department includes, among other things, matters relating to building physics, such as, for example, the natural and artificial weathering of designs on different scales, computational weathering simulations and corrosion protection as also the evaluation and optimization of structural timber preservation. In addition, the department is also concerned with determining heat transition coefficients, with the deformation behavior of wood components under different climate conditions and with climatic analyses. Radiometric determination of material moisture, hygrothermal material properties and component behavior and also building thermography round off the spectrum.

Activities within the field of mechanics include the load-bearing capacity of wooden components, joints and fastenings; material properties; shock stress and shearing stress; dynamic loading simulations and fall-through safety and conditionally accessible building components according to government safety organization test instructions.

A continuing important field of research is fireproofing. The department undertakes the development of reactive systems for improving building material behavior and fire resistance, the development of detailed solutions in this field and the development of new materials with improved fire-protection properties.

Weitere Aufgaben des Fachbereichs sind Prüfungen zur Erteilung allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassungen für Holzbauarten sowie die Überwachung von Holzhausherstellern. Hier ist das WKI als Prüf-, Überwachungs- und Zertifizierungsstelle von der obersten Bauaufsicht anerkannt und darüber hinaus für privatrechtliche Gütegemeinschaften aus der Fertighausindustrie und dem Zimmerhandwerk aktiv. Das Aufgabenspektrum wird abgerundet mit der Erstellung von Gutachten über Konstruktionen. Hierzu zählen die Beurteilung neu entwickelter Bauteile oder Baustoffe aus Holz sowie neuer Einsatzgebiete ebenso wie die Begutachtung von Bauschäden.

**Fachbereichsleiter**

Dr.-Ing. Dirk Kruse

Telefon +40 (0)531 2155-442

dirk.kruse@wki.fraunhofer.de



Further duties of the department include inspections relating to the granting of general construction inspectorate approvals for timber constructions and also the supervision of manufacturers of wooden buildings. Here the WKI has been recognized by the highest construction inspectorate as an inspecting, monitoring and certificating body and is in addition active on behalf of privately sponsored quality groups from the prefabricated building industry and the carpentry trade. This range of services is rounded off by the preparation of expert reports on constructions. This includes the evaluation of newly developed components or building materials made of wood, of new areas of application and also the preparation of expert opinions on damage to structures.

**Head of Department**

Dr. Ing. Dirk Kruse

Phone: +49 531 2155-442

[dirk.kruse@wki.fraunhofer.de](mailto:dirk.kruse@wki.fraunhofer.de)

# QUALITÄTSPRÜFUNG UND -BEWERTUNG

## **Personal, Ausstattung und Kernkompetenzen**

Zurzeit hat der Fachbereich eine Mitarbeiterstärke von ca. 30 Mitarbeitern. Davon sind drei wissenschaftliche Mitarbeiter, sieben Hochschul- und Fachhochschulingenieure, neun Laboranten und Techniker, eine Fremdsprachensekretärin und rund zehn studentische Hilfskräfte. In vier akkreditierten Prüflaboren (Formaldehyd, mechanische Eigenschaften, Oberflächenprüfungen und Klebstoffprüfungen) mit sehr guter Ausstattung, dem akkreditierten Auditorenteam und dem FuE-Team bilden sich die Kompetenzen des Fachbereichs ab. Der Fachbereich Qualitätsprüfung und -bewertung stellt für die Produktgruppen Holz und Holzwerkstoffe im Wesentlichen die Kompetenzen »Prüfen«, »Überwachen«, »Zertifizieren«, »Forschen« und »Netzwerkbildung« bereit. Er ist Dienstleister für die Holz- und Holzwerkstoffindustrie in Europa. Aber auch weltweit wird das Angebot des Fachbereichs mit steigender Tendenz angenommen. Zu den am häufigsten nachgefragten Dienstleistungen gehören Formaldehydemissions- und Formaldehydgehaltsprüfungen, die Kontrolle der werkseigenen Produktionsüberwachung der Herstellwerke, die Entnahme und Prüfung von Stichproben, die Zertifizierung von Bauprodukten aus Holzwerkstoffen sowie die fachliche und prüftechnische Betreuung bei der Entwicklung von marktfähigen Produkten aller geregelten und nichtgeregelten technischen Klassen von Holzwerkstoffen.

## **Akkreditierung / Anerkennung**

Als Werkstoff- und Produktprüfstelle für viele mechanisch-physikalische und ausgewählte chemische Untersuchungen an Holz und Holzwerkstoffen weist der Fachbereich seine Kompetenz über die Akkreditierung nach DIN EN ISO/IEC 17025 nach. Als Inspektionsstelle hält der Fachbereich außerdem eine Akkreditierung gemäß DIN EN ISO 17020 vor. Der Fachbereich ist für eine Reihe von Bauprodukten durch die oberste Bauaufsichtsbehörde (für Niedersachsen durch das Niedersächsische Ministerium für Soziales, Frauen, Familie und Gesundheit, Abteilung Bauen und Wohnen) als Prüf-, Überwachungs- und Zertifizierungsstelle nach dem Bauproduktengesetz und der Niedersächsischen Landesbauordnung (NbauO) anerkannt. Die Fähigkeit zur Durchführung dieser Tätigkeiten wurde dazu vom Deutschen Institut für Bautechnik festgestellt. Der Fachbereich ist außerdem vom Staat Kalifornien als Fremdüberwachungsstelle bezüglich der Abgabe von Formaldehyd aus Holzwerkstoffen als Third Party Certifier (TPC) anerkannt. Diese Anerkennung gilt weltweit und wird in erster Linie durch die europäische Holzwerkstoffindustrie genutzt.

## **Forschungsschwerpunkte**

In den letzten beiden Jahren hat sich der Fachbereich, neben dem traditionellen Thema Formaldehydemissionen von Holzwerkstoffen noch zwei weiteren Forschungsthemen zugewandt, diese sind: Klebstoffe für Holz und Holzwerkstoffe und mechanische Eigenschaften von Holz und Holzwerkstoffen. Dafür wurde der Fachbereich durch zwei weitere Wissenschaftler aus den Bereichen Chemie und Holzwirtschaft verstärkt.



## QUALITY ASSESSMENT

### **Personnel, facilities and our core fields of competence**

The department currently has around 30 employees. There are three scientific employees, seven university and college engineers, nine lab assistants and technicians, one secretary with foreign language skills and around ten student assistants. The department's competencies comprise four well-equipped, accredited testing laboratories (formaldehyde, mechanical properties, surface testing and adhesive testing), an accredited team of auditors and an R&D team. The Quality Assessment department basically provides the functions of "Testing", "Monitoring", "Certification", "Research" and "Networking" for the product groups wood and wood-based panels. It is a service provider for the wood and wood-based panels industry in Europe but demand is increasing worldwide for the range of services offered by this department. Services most frequently called for include formaldehyde emission and content testing, inspection of factory control at the manufacturing plants, collecting and testing samples, certification of building products made of wood-based panels and also the supervision (both technical and also relating to inspection and testing) of the development of marketable products in all controlled and non-controlled technical classes of wood-based panels.

### **Accreditation and recognition**

The competence of the department as a material and product testing body for many mechanical-physical and selected chemical tests on wood and wood-based panels is indicated by its accreditation to DIN EN ISO/IEC 17025. As an inspecting body the department also holds accreditation to DIN EN ISO 17020. The department is accredited for a series of building products by the supreme construction supervisory authority (in the case of Lower Saxony, the Lower Saxony Ministry for Social Welfare, Women, Family and Health, Department of Building and Living) as a testing, monitoring and certification body in accordance with the Building Products Act and with the Lower Saxony state building regulations (NbauO). In addition, the capability to perform these activities has been determined by the German Institute for Building Technology (DIBt). The department has also been recognized by the state of California as a "Third-Party Certifier" with regard to emissions of formaldehyde from wood-based panels. This recognition applies worldwide and is primarily made use of by the European wood-based panels industry.

### **Main research areas**

In the last two years, the department has taken on two more research topics besides the traditional field of formaldehyde emissions from wood-based panels. These are: adhesives for wood and wood-based panels and the mechanical properties of wood and wood-based panels. Two new scientists from the fields of chemistry and forestry have joined the department to help address these topics.

### **Gremien**

Als Berater, Mitarbeiter oder Ausschussleiter sind Mitarbeiter des Fachbereichs in verschiedenen deutschen (DIN), europäischen (CEN) und internationalen (ISO) Normungsausschüssen tätig. Unter anderem liegt die Leitung des Fachbereichs 2 »Holzwerkstoffe« des Normenausschusses Holzwirtschaft und Möbel (NHM) im DIN, der CEN/TC 112 WG 4 »Prüfverfahren« und der ISO/TC 89 WG 5 »Prüfverfahren« derzeit in der Verantwortung des Leiters des Fachbereichs. Bei den anerkannten Prüf-, Überwachungs- und Zertifizierungsstellen obliegt dem Fachbereichsleiter die Leitung der Sektorgruppe SG 20 »Holzwerkstoffe« der notifizierten Stellen unter der Bauproduktenrichtlinie und die Funktion des Sprechers der von der kalifornischen Regierung anerkannten europäischen Überwachungsstellen für die Formaldehydemission von Holzwerkstoffen (CETPC).

### **Schwerpunkte 2011**

Da die technische Entwicklung zur Anwendbarkeit (Forschung und Entwicklung) und die garantierte Marktfähigkeit (Qualitätsprüfung und -bewertung) von Holz und Holzwerkstoffprodukten das weite Feld beschreibt, in dem der Fachbereich seine Dienstleistungen platziert, wurde auch im Jahr 2011 ein besonderes Augenmerk auf die enge Zusammenarbeit mit den Holzwerkstoffherstellern gelegt. Die bei der Qualitätsprüfung und -bewertung gewonnenen Erkenntnisse konnten gemeinsam mit den Unternehmen in Entwicklungs- und Forschungsthemen eingebunden werden. Schwerpunkt der Prüfmethodeinführung waren auch 2011 die Prüfungen gemäß EN 301, Klebstoffe für tragende Holzbauteile. Außerdem wurde im Fachbereich 2011 eine Diplomarbeit zum Thema: »Analytische Untersuchungen von Klebstoffkombinationen aus Aminoplastharzen und emulgierten Diisocyanaten zur Holzwerkstoffherstellung« erfolgreich durchgeführt. In der Normungsarbeit konnten auf dem Gebiet der Prüfmethoden für Formaldehydemissionen von Holzwerkstoffen wichtige Impulse zur Harmonisierung der europäischen und internationalen Prüfnormen initiiert werden, die zu einer Vereinfachung für die Holzwerkstoffhersteller führen werden.

### **Ausblick 2012**

Der Fachbereich wird sich 2012 insbesondere als weltweit anerkannte Prüf-, Überwachungs- und Zertifizierungsstelle (PÜZ-Stelle) neuen Herausforderungen stellen müssen. Das globale Denken nimmt bei den Holzwerkstoffherstellern immer größeren Raum ein. Die Kompetenz, überregionale Zertifizierungen durchführen zu können, oder das Anbieten von regionalen und global anerkannten Prüfmethoden bilden die Arbeitsschwerpunkte für die PÜZ-Stelle. Die PÜZ-Stelle muss sich auch mit den Änderungen beim Übergang von der bisher gültigen Bauproduktenrichtlinie zur Bauproduktenverordnung auseinandersetzen. Insbesondere wird dies dazu führen, dass sich die PÜZ-Stelle 2012 als Zertifizierungsstelle akkreditieren lassen wird. Außerdem wird sich die PÜZ-Stelle auch weiter dafür einsetzen, dass die europäischen PÜZ-Stellen eine harmonisierte Arbeitsweise verfolgen, um die europäischen Produkte in ihrer Qualität und Leistungssicherheit nachhaltig zu stärken. Bei den Forschungsthemen soll das neue Arbeitsgebiet »Mechanische Eigenschaften von Holz und Holzwerkstoffen« neben dem traditionellen Formaldehydthema und dem sich in kurzer Zeit sehr gut entwickelten Klebstoffthema zu einem dritten Forschungsschwerpunkt ausgebaut werden.



### **Committees**

Staff of the department act as consultants, contributors or committee executives on various German (DIN), European (CEN) or international standardization committees (ISO). Department employees are also responsible for the management of Department 2 "Wood-based Panels" of the Forestry and Furniture Standardization Committee (NHM) in DIN, of CEN/TC 112 WG 4 "Testing Methods" and ISO/TC 89 WG 5 "Testing Methods". In the case of the recognized testing, monitoring and certification bodies, the head of the department is responsible for sector group SG20 "Wood-based Panels" for the notified offices under the construction products directive and for the function of the speaker for the CETPC (CARB-approved Third Party Certifiers, the European monitoring body for formaldehyde emissions from wood-based panels which is recognized by the Californian government).

### **Core topics in 2011**

Since technical development relating to the applicability (research and development) and to the guaranteed marketability (quality inspection and assessment) of wood and wood-based panel products describes the broad field in which the department positions its services, particular attention was devoted in 2011 as well to close collaboration with the wood-based panel producers. The new knowledge gained during quality inspection and evaluation has been input jointly with these companies into development and research topics. Activities in 2011 regarding the introduction of testing methods focused again on testing in accordance with EN 301, adhesives for structural wooden components. Also in 2011, a diploma thesis on the topic of "Analytic Investigations into Adhesive Combinations Consisting of Aminoplast Resins and Emulsified Diisocyanates for Manufacturing Wood-based Panels" was successfully completed. In the field of standardization, significant impetus was given towards harmonizing European and international testing standards regarding formaldehyde emissions from wood-based panels, which can lead to a simplification for manufacturers of such panels.

### **Outlook for 2012**

The department will face new challenges in 2012 particularly with regard to its role as a globally recognized testing, monitoring and certification body (TMC body). Global orientation is increasingly prominent among wood-based panel manufacturers. The ability to carry out interregional certification or to offer regionally and globally recognized testing methods form the main tasks for the TMC body. The TMC body will also have to manage the transition from the current construction product directive to the construction product ordinance. This will lead to the TMC body being accredited as a certification body in 2012. The TMC body will also work to ensure that all the European TMC bodies pursue harmonised working methods in order to sustainably strengthen the quality and reliability of European products. Among the research topics, the new field of "Mechanical Properties of Wood and Wood-based Panels" is to be expanded into a third main research field besides the traditional formaldehyde topic and the topic of adhesives, which has developed very well in only a short time.

#### **Fachbereichsleiter**

#### **Head of Department**

Dipl. Ing. Harald Schwab

Phone:

+49 531 2155-370

harald.schwab

@wki.fraunhofer.de



# TECHNISCHE DIENSTE

Seit dem 1. Mai 2011 ist Dipl.-Ing. (FH) Stephan Thiele neuer Leiter der Technischen Dienste. Er folgt Werner Böhm, der diese Tätigkeit viele Jahre ausübte. Herr Thiele ist seit 1995 Mitarbeiter des WKI und war bis April 2011 im Fachbereich »Qualitätsprüfung und -bewertung« beschäftigt. Als langjähriger Mitarbeiter kennt er das WKI sehr gut und übernimmt somit auch ab dem 1. Januar 2012 zusätzlich die Aufgaben des Baubeauftragten des WKI. Die Zusammenlegung der Aufgaben der Technischen Dienste und der Aufgaben des Baubeauftragten des WKI schafft positive Synergien.

Als vielseitige Dienstleister sind die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter der Technischen Dienste sowohl für das Fraunhofer WKI als auch für das Fraunhofer IST tätig. Durch schnellen, zuverlässigen und flexiblen Einsatz unterstützen sie mit ihrer Arbeit die Forschungstätigkeiten beider Institute und tragen so effektiv zu deren Erfolg bei.

Die technischen Dienste gliedern sich in die Funktionsbereiche Metallwerkstatt, Holzwerkstatt, Medienbüro, Elektrotechnik, Haustechnik und Fahrdienst.

Die Tätigkeitsbereiche der Metallwerkstatt erfordern von den dortigen Mitarbeitern vielfältige Kenntnisse und Fähigkeiten, vom Schlosser bis zum Feinmechaniker.

Das Angebot der Metallwerkstatt umfasst:

- Bearbeitung von Stahl, Nichteisenmetallen, Sonderwerkstoffen und Kunststoffen zur Fabrikation von Einzelteilen bis hin zur Konstruktion und Herstellung von physikalischen Spezialgeräten in selbständiger Einfeldfertigung nach Zeichnung, Angabe oder Skizze
- Konstruktion und der Bau von Prüfmitteln und -geräten nach diversen Normen für die Institute oder bei Bedarf für externe Auftraggeber
- Wartung und Reparatur von Maschinen, Geräten und technischen Anlagen
- Mithilfe bei externen Prüfungen und Versuchsaufbauten
- Durchführung von Reparaturarbeiten im Bereich Haustechnik
- Ausbildung von Lehrlingen in Metallberufen
- Betreuung von Praktikanten (Schüler und Studenten) im Bereich der Metallverarbeitung

In der Holzwerkstatt arbeiten die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter mit traditionellen und neuen Werkstoffen und an modernsten, teilweise computergesteuerten Maschinen und Geräten. Den dadurch entstehenden hohen Anforderungen werden sie durch fortwährende Qualifizierungen, ihr hervorragendes technisches Verständnis sowie ihre Bereitschaft und ihre Fähigkeit dazu, sich immer wieder in neue Gebiete einzuarbeiten, gerecht.



## TECHNICAL SERVICES

Dipl. Ing. (FH) Stephan Thiele has been the new Head of Technical Services since 1<sup>st</sup> May 2011. He succeeds Werner Böhm, who held this position for many years. Stephan Thiele has been at the WKI since 1995 and worked in the Quality Assessment field until April 2011. Having worked at the WKI for a long time, he knows the WKI very well and thus takes on the additional role as Building Manager for the Institute from 1<sup>st</sup> January 2012. Merging Technical Services with the Building Management tasks at the WKI achieves positive synergies and helps keep procedures simple and minimise bureaucracy.

The employees in Technical Services function as versatile service providers not only for the Fraunhofer WKI but also for the Fraunhofer IST. With their fast, dependable and flexible response they provide support for the research activities of both institutes and thus make an effective contribution to their success.

Technical Services is divided into the functional departments of the metal workshop, the wood workshop, the media office, the electrical workshop, building services and the motor pool.

The range of activities covered by the metal workshop demands extensive knowledge and skills in its employees, from the fitter to the precision mechanic. Services offered by the metal workshop include:

- Machining steel, non-ferrous metals, special materials and plastics to make individual parts, including the design and production of physical special devices for different departments of the institute in independent jobbing production as specified in drawings, descriptions or sketches
- The design and construction of inspection, measuring and test equipment as specified in different standards for the institutes or for external contractors as required
- The maintenance and repair of machines, instruments and technical installations
- Assistance with external testing and test rigs
- Carrying out repair work in the field of building services
- Training apprentices in metalworking
- Supervision of interns (students) in the field of metal processing

The staff of the wood workshop are constantly working with traditional and new materials, using the latest, in some cases computer-controlled machinery and equipment. The challenges this entails are met by continuous qualification acquisition, a very high level of technical understanding as also the readiness and ability of employees to continually familiarize themselves with new fields of activity.



Das Angebotsspektrum der Holzwerkstatt umfasst:

- Termingerechte Anfertigung von Prüfkörpern nach Angaben und Skizzen
- Anfertigung von Spezial- und Einzelaufträgen für Prüf- und Forschungszwecke nach Zeichnung
- Durchführung diverser Reparaturarbeiten, auch im Bereich Haustechnik
- Möbelbau
- Holzgewinnung in Form von Motorsägearbeiten für Forschungszwecke
- Hochwertiger Messebau
- Lager- und Transportarbeiten auf dem Gelände
- Ausbildung von derzeit zwei Auszubildenden in den Holzbearbeitungsberufen
- Betreuung von Praktikanten (Schüler und Studenten) im Bereich der Holzbearbeitung

Die Mitarbeiter der Elektrowerkstatt arbeiten in den Bereichen:

- Überprüfen und Erstellen elektrischer Versuchsaufbauten
- Pflege und Reparatur elektrischer Geräte und Anlagen
- Jährliche Prüfung der ortsveränderlichen elektrischen Betriebsmittel nach BGV - A3
- Wiederholungsprüfung von Schutzmaßnahmen ortsfester elektrischer Anlagen laut UVV der BG
- Unterstützung des Baubeauftragten in allen Fragen der Elektro- und Haustechnik
- Wartung, Pflege und Instandhaltung der umfangreichen Leit- und Gebäudetechnik

Die Haustechnik und der Fahrdienst übernehmen folgende Aufgaben:

- Ausführung kleinerer Instandhaltungsmaßnahmen an Gebäuden, Heizungen und Beleuchtungen, bei Bedarf auch in Zusammenarbeit mit Fremdfirmen
- Durchführung von Tätigkeiten im Außenlagerbereich
- Pflege und Wartung der Dienst-PKW
- Vergabe und Koordinierung von haus- und gebäudetechnischen Reparaturarbeiten an Fremdfirmen
- Sicherheitstechnische Überprüfung von Arbeitsmitteln nach berufsgenossenschaftlichen und anderen diversen Arbeitssicherheitsvorschriften

In effektiver Zusammenarbeit und Abstimmung mit den einzelnen Abteilungen sowie mit dem Bereich Öffentlichkeitsarbeit ist das Medienbüro für folgende Arbeiten und Aufgaben zuständig:

- Graphische Erstellung von Illustrationen, Präsentationsmaterialien, Konstruktionszeichnungen und weiteren Darstellungen
- Ausarbeitung von Layout und Satz verschiedener Poster, Flyer, Handzettel, Broschüren und anderen Publikationen
- HTML-basierende Programmierung und Layout-Erstellung von Internetseiten
- Digitale Photographie und Photobearbeitung

The wood workshop is active in the following areas:

- Making test pieces in compliance with deadlines on the basis of information provided and sketches.
- Completion of special and one-off orders for testing and research purposes on the basis of drawings
- Carrying out various kinds of repair work, including those in the field of building services
- Construction of furniture
- Sourcing timber in the form of power-saw work for research purposes
- High-quality trade fair structures
- Performing storage and transportation tasks on the premises
- Training of at present two apprentices in woodworking
- Supervision of interns (students) in the field of wood processing

The staff members in the electrical workshop perform the following tasks:

- Developing and testing electrical test rigs
- Maintaining and repairing electrical instruments and facilities
- Annually testing the institute's mobile electrical equipment in accordance with BGV - A3 regulations
- Repeat testing of safety measures in the stationary electrical facilities in accordance with health and safety regulations
- Supporting the Building Manager in all issues concerning buildings' electrical facilities
- Maintenance and upkeep of the extensive control systems and building utilities

The building services department and the motor pool cover the following duties:

- Carrying out minor maintenance measures in buildings, heating and lighting systems, if necessary also in collaboration with outside companies
- Carrying out duties in the field warehouse
- Care and maintenance of institute cars
- Commissioning outside companies with building services repairs and coordinating the same
- Testing work equipment with regard to various health and safety regulations

The media office is responsible for the following work and duties, carried out in close coordination with the individual departments and with the public relations department:

- Graphics work including the preparation of illustrations, presentation materials, construction drawings and many other types of graphics
- Preparation of layouts and typesetting for posters, flyers, leaflets, institute publications, brochures and the like
- HTML-based programming and internet page design
- Application of digital photography and photograph processing

**Leiter der  
Technischen Dienste**

**Head of the  
Technical Services**

Dipl. Ing. (FH)

Stephan Thiele

Phone:

+49 531 2155-440

stephan.thiele

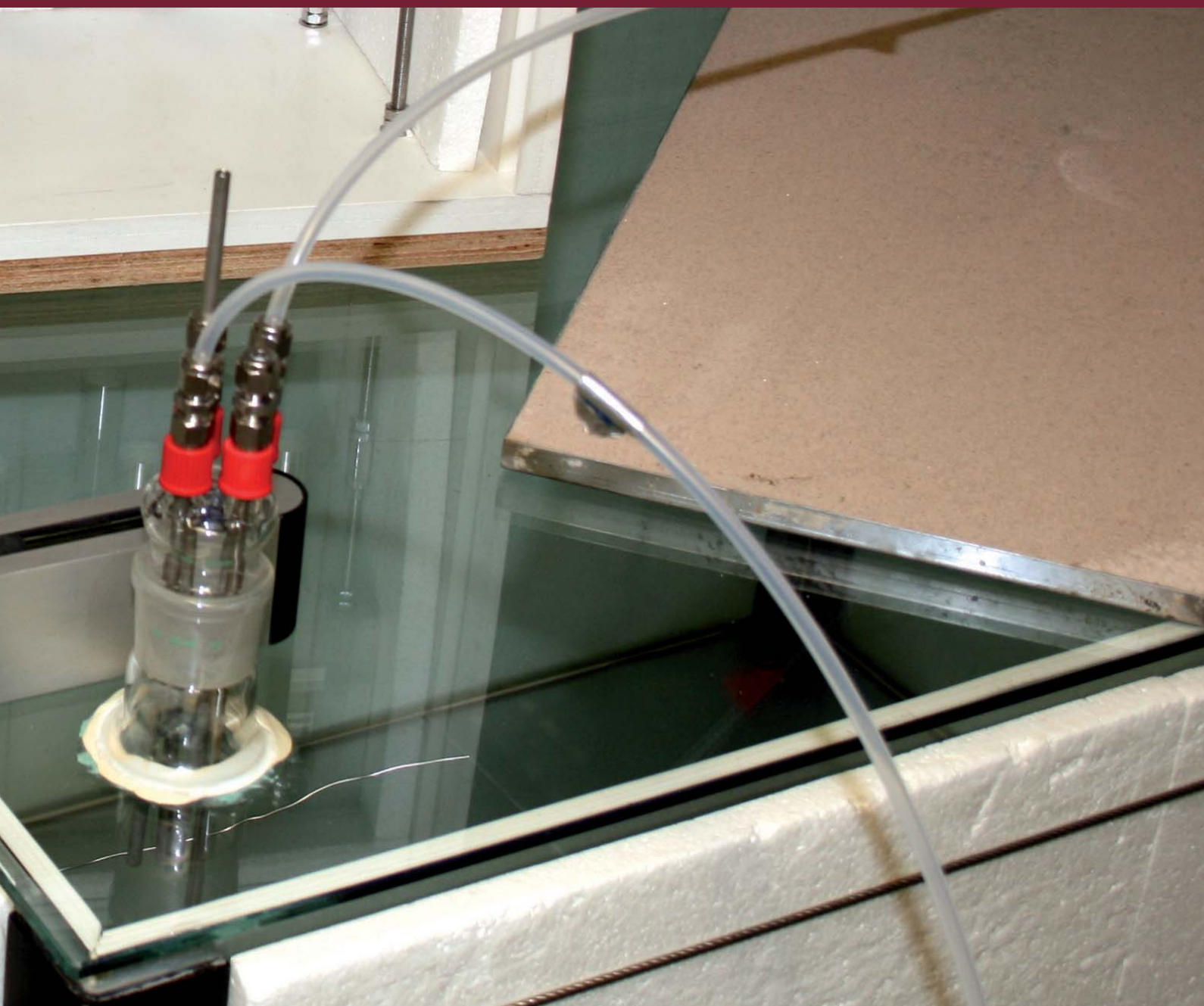
@wki.fraunhofer.de

# FORSCHUNGSERGEBNISSE





# RESEARCH RESULTS





## EXTRADICHTE FASERPLATTEN AUS MINDERWERTIGER BUCHE UND QUALITÄTSERFASSUNG IN BUCHEN-ALTBESTÄNDEN

Aufgrund der Verknappung und Verteuerung der Nadelholzsortimente sowie prognostizierter Kapazitätsausweitungen, werden die meisten Betriebe der Holzindustrie zukünftig auf zusätzliche bzw. alternative Rohstoffquellen angewiesen sein. Von dem potenziellen jährlichen Buchenholzaufkommen in Höhe von rund 24 Mio m<sup>3</sup> wurden in den letzten Jahren nur knapp 40 %, d. h. 8,5 bis 10 Mio m<sup>3</sup> pro Jahr genutzt. Stoffliche Nutzungspfade für minderwertige Schwach- sowie Starkholzsortimente sind quasi nicht vorhanden, weshalb diese Potenziale bisher primär energetisch genutzt werden.

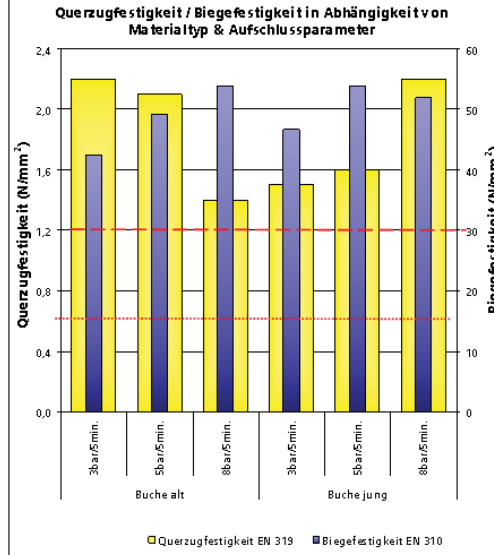
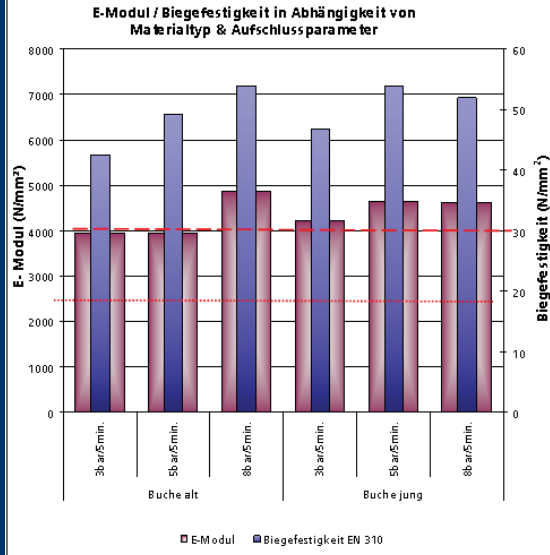
Hauptanliegen und übergeordnetes wissenschaftliches Arbeitsziel des BMBF-BEST-Projekts ist die Durchführung verwertungsorientierter Untersuchungen zur stofflichen Nutzung geringwertiger Buchenholzsortimente mit dem Ziel der Entwicklung marktfähiger Produkte. Konkretes Ziel ist die Entwicklung »Extradichter Faserplatten« (EDF) auf Basis der genannten Holzsortimente. Des Weiteren erfolgen Arbeiten zur Optimierung der Qualitätsansprache der inneren Stammeigenschaften des stehenden aber auch eingeschlagenen Buchen-Starkholzes durch die Erprobung objektiver Messtechnologie (Thermographie).

### Methodik

Die Entwicklung extradichter Faserplatten und Qualitätserfassung in Buchenbeständen erfolgt mittels folgender Arbeitsschritte:

- Faserherstellung aus minderwertigen Buchenholzsortimenten, mit und ohne Entrindung
- Herstellung von MDF aus den erzeugten Fasermaterialien unter Variation der Prozess- und Produktparameter
- Überprüfung der mechanisch-hygrischen Produkteigenschaften sowie deren Dauerhaftigkeit
- Herstellung von MDF aus acetylierten Fasern
- Recycling der erzeugten Produkte (Faserrückgewinnung), Herstellung von MDF aus recyceltem Material mit erneuter Überprüfung der Produkteigenschaften
- Thermographische Messungen an ausgewählten Buchen und eingeschlagenen Stämmen

- 1 Fasern und Faserplatten aus junger und alter Buche.
- 2 Mechanische Eigenschaften von EDF aus junger und alter Buche.



2

# EXTRA-DENSITY FIBERBOARD MADE FROM LOW-VALUE BEECH AND QUALITY ASSESSMENT IN EXISTING BEECH STOCKS

Conifer woods are becoming scarcer and therefore more expensive. The wood industry, however, needs to increase its production capacity; so many companies will require alternative or additional sources of raw material in the future. Of the around 24 million m<sup>3</sup> of beech wood which is potentially annually available, only 40 % (8.5 to 10 million m<sup>3</sup> annually) was used in recent years. There are practically no ways to use small or large dimension beech timber, so it is normally just used for combustion.

The objective and top priority of the BMBF-BEST project is to perform investigations into ways of using low-value beech as a raw material and to develop marketable products. The aim is to create "extra-density fiberboard" (EDF) on the basis of beech. There are also studies on how to improve the evaluation of the quality of the wood inside beech tree trunks, both for standing trees and felled trees, by testing thermographic scanning technologies.

## Methodology

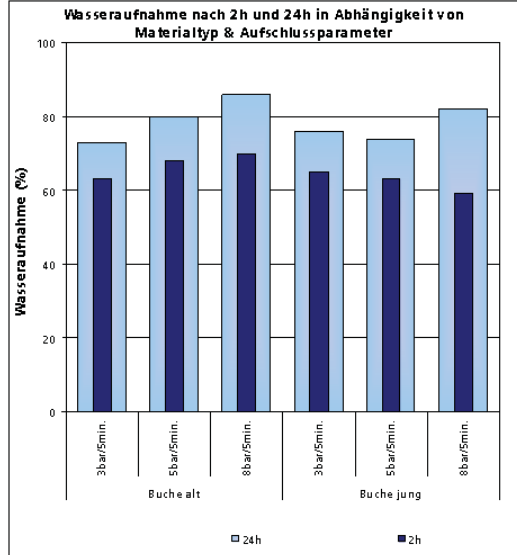
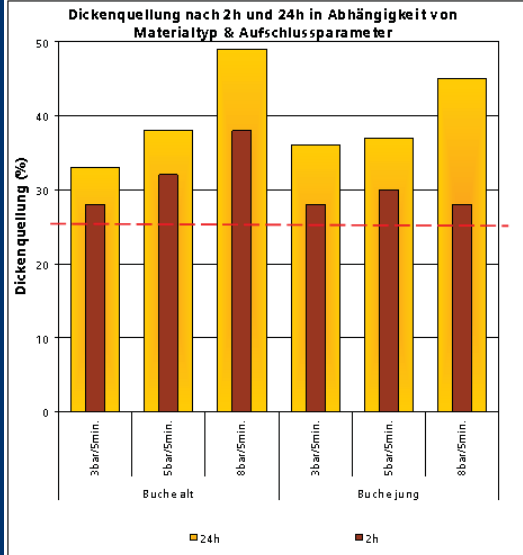
The following steps are performed to develop extra-density fiberboard and beech stock quality assessments:

- Manufacturing fibers from low-value beech wood types, both with and without bark
- Manufacturing MDF from the fiber materials while varying the process and product parameters
- Assessing the mechanical/hygric properties of the product and their durability
- Manufacturing MDF from acetylated fibers
- Recycling the resulting products (recovering fibers), manufacturing MDF from recycled material with reassessment of the product's properties
- Thermographic measurement of selected beech trees and felled tree trunks
- Verifying the measurement results when the trees are cut in the sawmill
- Optimization of the methods on the basis of the knowledge gained

1 *Fibers and fiberboard from young and old beech wood.*

2 *Mechanical properties of EDF made from young and old beech wood.*





3

- Verifizierung der Messungen beim Einschnitt im Sägewerk
- Optimierung der Methode anhand der gewonnenen Erkenntnisse

### Erste Ergebnisse

Im WKI wurden zunächst verschiedene Buchenholzsortimente unter Variation der Prozessparameter im Refiner zerkleinert und zur ersten Serie extradichter Faserplatten verarbeitet. Die Herstellung der Faserplatten erfolgte ohne Zugabe von Additiven bzw. einer Faservorbehandlung (Acetylierung); die gezielte Optimierung der Werkstoffe hinsichtlich hygrischer Eigenschaften und Dauerhaftigkeit wird in einem zweiten Versuchsdurchgang erfolgen.

Hinsichtlich der mechanischen Eigenschaften erfüllen bzw. übertreffen die bisher entwickelten und getesteten Faserplatten die nach geltenden Normen maßgeblichen Werte.

Dagegen verdeutlichen die Ergebnisse zu den hygrischen Platteneigenschaften (Dickenquellung und Wasseraufnahme), dass marktfähige EDF aus Buche nur mittels Modifikation der Faser- (Acetylierung / Hydrophobierung) bzw. Produkteigenschaften hergestellt werden können. Diese Optimierung erfolgt in weiteren Versuchsreihen im WKI.

In Kooperation mit dem niedersächsischen Forstamt Liebenburg wurden in der Abteilung 55 A2 Altbuchen im Revier Liebenburg ausgewählt, thermographisch vermessen, eingeschlagen und für weiterführende Untersuchungen und Arbeiten ans WKI gebracht. Zur Überprüfung und Ergänzung der thermographischen Messungen an stehenden Altbuchen wurden in einem zweiten Schritt die eingeschlagenen Stämme an den Stamm- und Stirnflächen vermessen.

3 *Hygrische Eigenschaften von EDF aus junger und alter Buche.*

4 *Thermographische Messungen an ausgewählten Buchen (März 2011).*

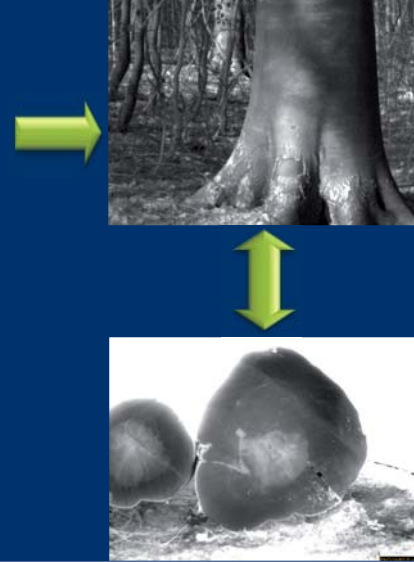
### Ansprechpartner:

Dr. Dirk Berthold  
 Telefon:  
 +49 531 2155-452  
 dirk.berthold  
 @wki.fraunhofer.de

Dipl.-Phys.  
 Peter Meinschmidt  
 Telefon: -449  
 peter.meinschmidt  
 @wki.fraunhofer.de

### Förderung:

BMBF über PT FZJ



### Initial results

At the WKI, various types of beech wood were first reduced to fibers in a refiner and used to make an initial series of extra-density fiberboard panels. The process parameters were varied throughout. The panels were produced without additives or fiber preparation (acetylation) - the material is to be optimized with regard to its hygric properties and durability in a second trial run.

The mechanical properties of the panels produced and tested so far meet or exceed the relevant standards.

The results concerning the hygric properties of the panels (swelling, water absorption) show, however, that marketable EDF made from beech can only be produced by modifying the fiber (acetylation / hydrophobing) or product properties. Subsequent trial series at the WKI will look into this kind of optimization.

In cooperation with the Lower Saxony Forestry Office, beech trees were selected from a forest near Liebenburg. These were scanned using thermography, cut down and brought to the WKI for further examination and processing. The thermographic scans on standing beech trees were assessed and supplemented in a second step during which the felled trunks were examined along their length and in cross-section.

**3** *Hygric properties of EDF from young and old beech wood.*

**4** *Thermographic measurements from selected beech trees (March 2011).*

### Contact:

Dr. Dirk Berthold  
Phone:  
+49 531 2155-452  
dirk.berthold  
@wki.fraunhofer.de

Dipl. Phys.  
Peter Meinschmidt  
Phone: -449  
peter.meinschmidt  
@wki.fraunhofer.de

**Promoted by:**  
BMBF via PT FZJ



## VERMINDERUNG DER FORMALDEHYDEMISSION VON HOLZWERKSTOFFEN

Die Verminderung der Formaldehydemission von Holzwerkstoffen und daraus hergestellten Produkten wird von der Forschung, Klebstoff- und Holzwerkstoffindustrie seit Jahren verfolgt. Die Einstufung von Formaldehyd als »krebserzeugend für den Menschen«, die 2004 von der International Agency for Research on Cancer (IARC) der Weltgesundheitsorganisation (WHO) sowie 2011 vom U.S. Department of Health and Human Services vorgenommen wurde, raumhygienische Empfehlungen, regulative sowie normative Entwicklungen auf nationaler und europäischer Ebene, privatrechtliche Formaldehydregelungen und die Einführung anderer Bewertungssysteme mit niedrigeren Grenzwerten für Formaldehyd sind aktuelle Herausforderungen zur verschärften Begrenzung der Formaldehydemission von Holzwerkstoffen.

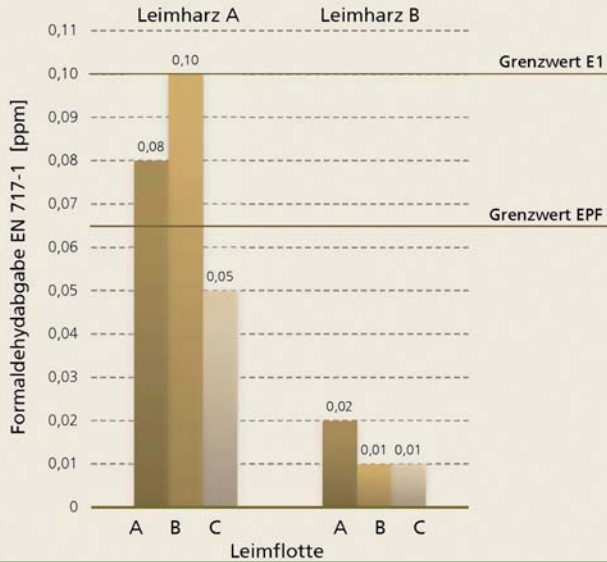
In Deutschland gilt seit 1986 ein gesetzlich festgelegter Grenzwert für die Formaldehydemission von 0,1 ppm (Emissionsklasse 1, Prüfkammerverfahren EN 717-1). Grenzwerte für die Formaldehydemission gelten z. B. auch für das F\*\*\*\*-System in Japan, die Regelungen des California Air Resources Board CARB und die auf CARB Bezug nehmende Regelung der IKEA-Spezifikation ISO-MAT-0003. So betragen nach dem CARB-System Phase 2 die äquivalenten Grenzwerte nach EN-Kammerprüfung 0,065 ppm für Spanplatten und 0,03 ppm bei Sperrholz. Die European Panel Federation EPF vereinbarte im Sommer 2011 eine Reduzierung der Formaldehydemission auf maximal 0,065 ppm (Prüfkammerverfahren EN 717-1) für CE-gekennzeichnete unbeschichtete Holzwerkstoffe für den Einsatz im Baubereich (EN 13986). Der vorgeschlagene Grenzwert soll in die europäische Normung aufgenommen werden. Es ist davon auszugehen, dass auch vom Gesetzgeber der derzeitige gesetzlich vorgeschriebene Formaldehydemissionswert für alle Holzwerkstoffe weiter abgesenkt wird.

Die Formaldehydabgabe von Holzwerkstoffen ist von zahlreichen Faktoren abhängig, wie Holzart, Aufbereitung des Holzes, Recyclingmaterial, Klebstoff, Additive, Feuchtegehalt, Plattenaufbau, Pressbedingungen, Nachbehandlung und Alterung des Holzwerkstoffs.

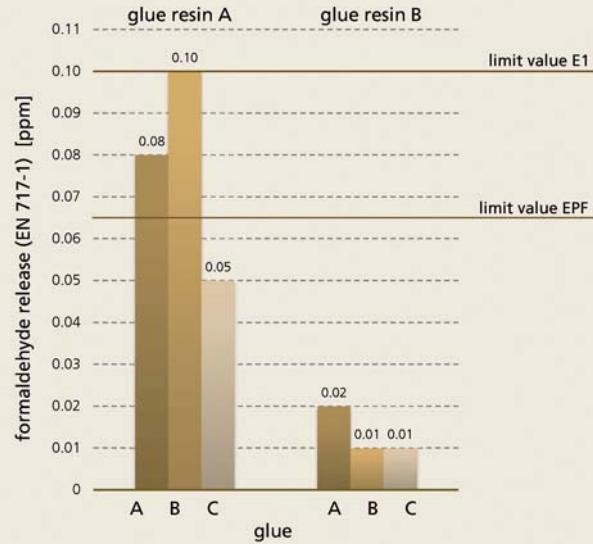
Die wichtigsten Verfahren zur Verminderung der Formaldehydabgabe von Aminoplastharzgebundenen Holzwerkstoffen sind:

- Verwendung von formaldehydarmen oder formaldehydfreien Harzen
- Verwendung von modifizierten Harnstoff-Formaldehydharzen

**1** Holzwerkstoffe.  
**2** Formaldehydemission (EN 717-1) von mit Harnstoffformaldehydharz gebundenem Buchenfurniersperrholz.  
A: ohne Formaldehydfänger, B: mit Harnstoff, C: mit Harnstoff/Tannin.



2



## REDUCING FORMALDEHYDE EMISSION FROM WOOD-BASED MATERIALS

The reduction of formaldehyde emission from wood-based materials and the products made from them has been pursued by researchers in the adhesive and wood-based materials industries for many years. The International Agency for Research on Cancer (IARC) of the World Health Organization (WHO) declared formaldehyde as a carcinogen in 2004 and the U.S. Department of Health and Human Services followed suit in 2011. Furthermore, recommendations on room hygiene, regulative and normative developments on national and EU levels and the introduction of other assessment systems with very low formaldehyde limits have become significant challenges in the restriction of formaldehyde emissions for wood-based materials.

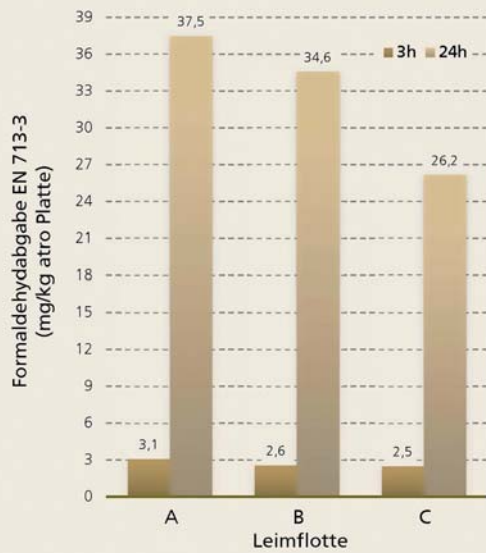
Germany has had a legally defined maximum of 0.1 ppm for formaldehyde emission (emission class 1, test chamber method EN 717-1) since 1986. The F\*\*\*\* system in Japan, the California Air Resources Board (CARB) rulings and the related IKEA specification ISO-MAT-0003 are other regulations which are also applied. The European chamber test equivalent to the CARB system phase 2 defines limits of 0.065 ppm for particleboard and 0.03 ppm for plywood. The European Panel Federation EPF agreed on a reduction of formaldehyde emission to a maximum of 0.065 ppm (test chamber method EN 717-1) in summer 2011 for CE-labelled, uncoated wood-based materials for use in the building trade (EN 13986). The recommended limit is to be implemented in European standardization. It can be assumed that legislators will also further reduce the current legal formaldehyde emission limit for all wood-based materials in future.

Wood-based materials' formaldehyde emission depend on numerous factors such as wood species, wood preparation, recycling material, adhesive, additives, moisture content, board composition, pressing conditions, subsequent treatment and the age of the material. The most important ways to reduce formaldehyde emission from wood-based materials bound with aminoplast resin are:

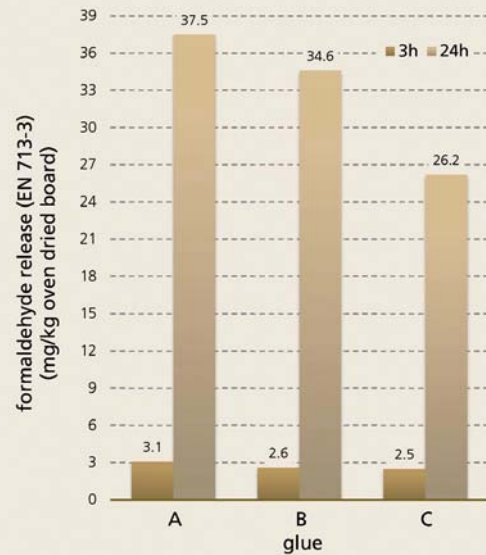
- Use of low-formaldehyde or formaldehyde-free resins
- Use of modified urea-formaldehyde resins
- Optimization of the manufacturing parameters (wood species, layers of the panel, moisture, pressing conditions)

- 1 Wood-based panels.
- 2 Formaldehyde emission (EN 717-1) of beech veneer plywood bound with urea-formaldehyde resin.  
A: without formaldehyde scavenger, B: with urea, C: with urea/tannin





3



- Optimierung der Herstellungsparameter (Holzart, Plattenaufbau, Feuchte, Pressbedingungen)
- Einsatz von Formaldehydfängern
- Aufbringung einer Diffusionssperre
- Nachträgliche Behandlung der Holzwerkstoffe mit Formaldehyd bindenden Systemen
- Lagerung der Holzwerkstoffe

Im Rahmen eines Verbundforschungsvorhabens mit der Universität Ljubljana/Slowenien wurde am Fraunhofer-Institut für Holzforschung die Wirkung von Formaldehydfängern auf die Verminderung der Formaldehydemission von mit Harnstoffformaldehydharz gebundenen Holzwerkstoffen untersucht. Die Arbeiten betrafen insbesondere den Einsatz von Tannin als Formaldehydfänger. Tannine sind polyphenolische Extraktstoffe aus Holz und Rinden. Durch Reaktion mit dem Formaldehyd können die z. B. aus Akazienrinde oder Quebrachoholz kondensierten Tannine vernetzte Polymere bilden, die sich als Bindemittel für Holzwerkstoffe eignen.

Für die Untersuchungen wurde dreischichtiges Buchenfurnier-Sperrholz mit Harnstoffformaldehydharzen unterschiedlichen Formaldehydgehalts hergestellt. Als Formaldehydfänger wurden Harnstoff und Quebrachotannin eingesetzt. Die Formaldehydemission von Sperrholz, gemessen nach der Prüfkammer-Methode (EN 717-1), wurde durch Tannin insbesondere bei dem formaldehydreicheren Harnstoffformaldehydharz deutlich vermindert (Abb. 2), die Formaldehydemission lag unter dem von der EPF vorgeschlagenen Grenzwert von 0,065 ppm. Mit dem formaldehydarmen Harnstoffformaldehydharz wurden bei Einsatz von Harnstoff bzw. Harnstoff in Kombination mit Tannin als Formaldehydfänger Emissionswerte erzielt, die im Bereich von unbehandeltem, natürlichem Holz liegen. Die Zugscherfestigkeit der mit formaldehydarmem Harnstoffformaldehydharz gebundenen Sperrhölzer wurde durch das Tannin erhöht. Die Formaldehydabgabe von Spanplatten (Abb. 3) und mitteldichten Faserplatten (Abb. 4) wurde durch den Einsatz von Tannin geringfügig und durch die Zugabe von Harnstoff deutlich vermindert (Abb. 3 und 4).

Weitere Arbeiten zur Verminderung der Formaldehydabgabe von Spanplatten und MDF betreffen insbesondere den Einfluss der Partikelfeuchte, des Plattenaufbaus und der Pressbedingungen.

**3** Formaldehydabgabe (EN 717-3) von mit Harnstoffformaldehydharz gebundenen Spanplatten.

A: ohne Formaldehydfänger, B: mit Tannin, C: mit Harnstoff/Tannin.

**4** Formaldehydabgabe (EN 717-3) von mit Harnstoffformaldehydharz gebundenen mitteldichten Faserplatten (MDF).

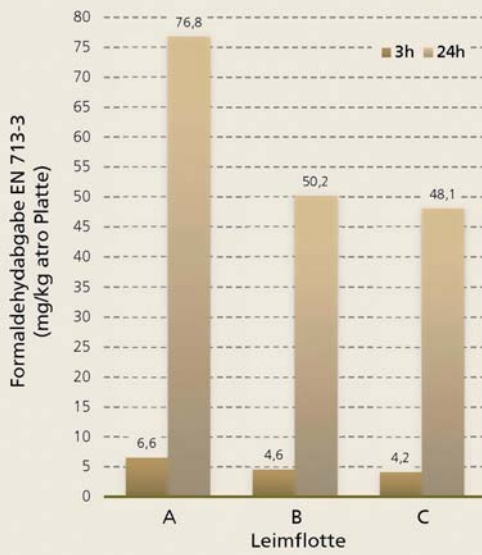
A: ohne Formaldehydfänger, B: mit Harnstoff, C: mit Harnstoff/Tannin.

**Ansprechpartner:**

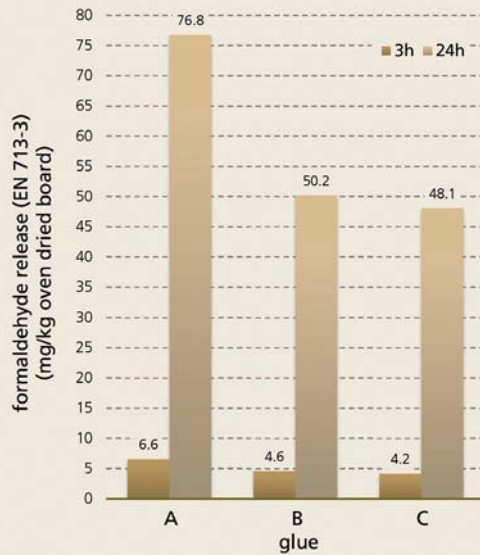
Dr. Brigitte Dix  
 Telefon:  
 +49 531 2155-353  
 brigitte.dix  
 @wki.fraunhofer.de

**Förderung:**

BMW/iAIF über iVTH



4



- Use of formaldehyde scavengers
- Application of a diffusion barrier
- Subsequent treatment of the material with formaldehyde-binding systems
- Storage of the wood-based materials

In a research project with the University of Ljubljana/Slovenia, the Fraunhofer Institute for Wood Research assessed the effectiveness of formaldehyde scavengers on the reduction in formaldehyde emissions from wood-based materials bound with urea-formaldehyde resin. The work concentrated strongly on the use of tannin as a formaldehyde scavenger. Tannins are polyphenolic extracts from wood and bark. These tannins, condensed from acacia bark or quebracho wood for example, can form polymer networks when they react with the formaldehyde and act as a binding agent in wood-based materials.

In these investigations, three-layer, beech veneer plywood was made using urea-formaldehyde resins. The specimens contained different formaldehyde content levels. Urea and quebracho tannin were used as formaldehyde scavengers. The plywood formaldehyde emission, measured using the test chamber method (EN 717-1), were significantly reduced by the tannin, especially in the case of the urea-formaldehyde resin which was richer in formaldehyde (Fig. 2). The formaldehyde emission were under the limit of 0.065 ppm recommended by the EPF. Emission levels similar to untreated natural wood were achieved when using urea or urea combined with tannin in the case of the low-formaldehyde urea-formaldehyde resin. The tensile shear strength of the plywood bound with low-formaldehyde urea-formaldehyde resin was improved by the use of the tannin. The formaldehyde emission from particleboards (Fig. 3) and medium density fiberboards (Fig. 4) were reduced slightly by using tannin and significantly by adding urea (Fig. 3 and 4).

Further work is being conducted to reduce the formaldehyde emission of particleboard and MDF with a particular focus on the influence of particle moisture, board composition and the pressing conditions.

**3** Formaldehyde emission (EN 717-3) of plywood bound with urea-formaldehyde resin. A: without formaldehyde scavenger, B: with tannin, C: with urea+tannin.

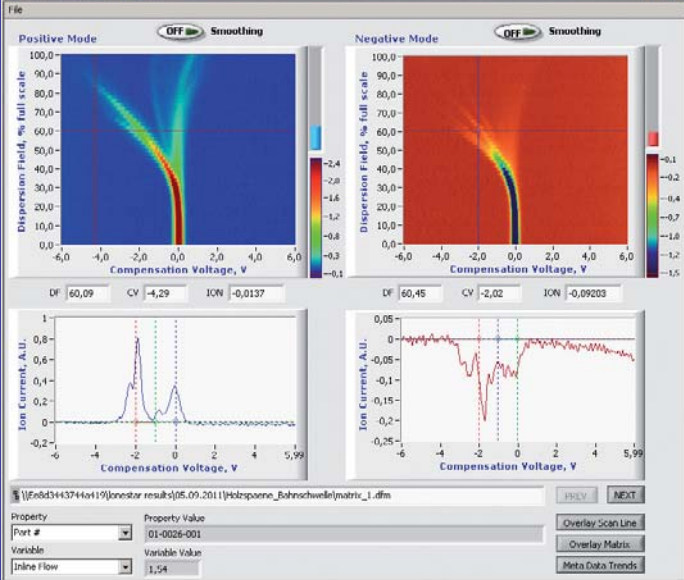
**4** Formaldehyde emission (EN 717-3) of medium-density fiberboard (MDF) bound with urea-formaldehyde resin. A: without formaldehyde scavenger, B: with urea, C: with urea+tannin.

**Contact:**

Dr. Brigitte Dix  
 Phone:  
 +49 531 2155-353  
 brigitte.dix  
 @wki.fraunhofer.de

**Promoted by:**  
 BMWi/AiF via iVTH





1

## ALTHOLZRECYCLING - ALTE PROBLEME UND NEUE ENTWICKLUNGEN

Fragestellungen des Altholzrecyclings waren bis etwa 2004 wichtige Forschungsthemen im WKI. Beispielhaft zu nennen sind hier etwa Arbeiten zur Anwendung der Altholzverordnung durch Rainer Marutzky, die Spänerückgewinnung aus Altmöbeln, die Entwicklung von Nutzungsmöglichkeiten von Altholz für Spanplatten und nicht zuletzt die Durchführung und Entwicklung der erforderlichen Analyseverfahren. Seitdem ist es jedoch relativ ruhig um dieses Thema geworden.

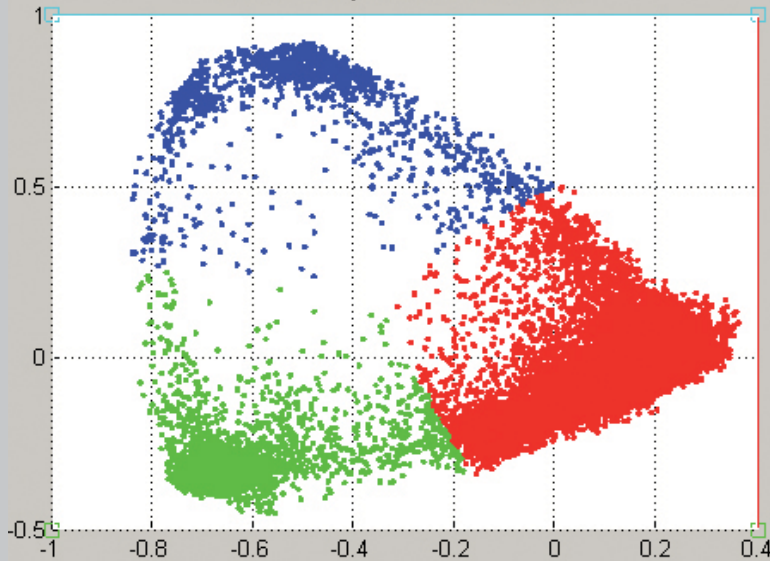
Nun führen seit einigen Jahren die Nachfrage nach Holz in den Industrienationen sowie der wachsende Markt für Holzbrennstoffe zu einem globalen Wachstum des Holzeinschlags. So stieg z. B. in Deutschland der Einschlag von 40 Mio m<sup>3</sup> im Jahr 2001 auf 77 Mio m<sup>3</sup> 2007. Dennoch kann der Markt die nachgefragten Holzmengen nur in beschränktem Maße decken und die Forderung nach preiswertem Altholz zur stofflichen Nutzung steigt zusammen mit der nach Frischholz.

Trotz der zunehmenden Nachfrage und der schätzungsweise zwischen 6 und 10 Mio Tonnen anfallendem Altholz in Deutschland wird davon nur maximal ein Viertel aufbereitet und stofflich verwertet, während der Rest unsortiert thermisch verwertet wird. Der Hauptgrund hierfür liegt in Problemen bei der Umsetzung der Altholzverordnung. So wird derzeit nur naturbelassenes oder mechanisch bearbeitetes Altholz (Kategorie A I) wie Verpackungen und Paletten für die stoffliche Nutzung verwendet. Da bei behandeltem Altholz (Kategorien A II bis A III) nicht ohne technische Hilfsmittel entschieden werden kann, ob halogenorganische Verbindungen in der Beschichtung oder ein Holzschutzmittel eingesetzt worden sind, wird vom schlimmsten Fall ausgegangen und dieses Material direkt der thermischen Verwertung zugeführt. So gehen mehr als 50 Prozent der potenziell nutzbaren Holzanteile für die stoffliche (Kaskaden-) Nutzung verloren.

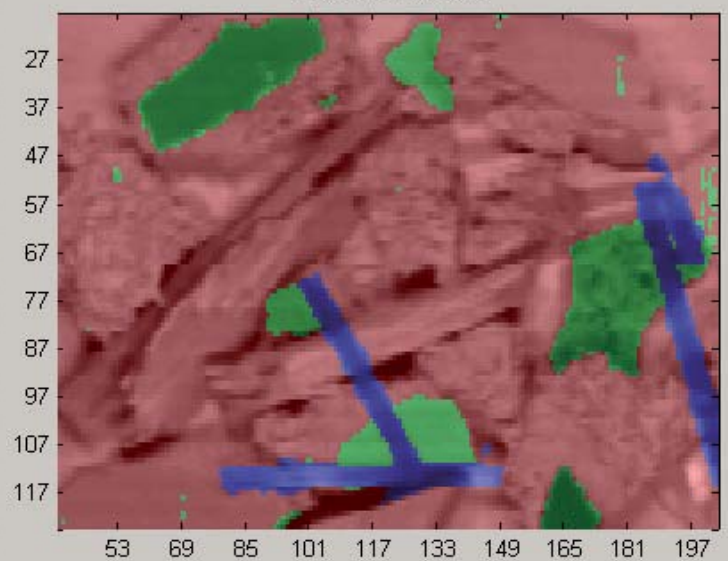
Hier gibt es neue Ansätze und Projekte des WKI mit dem Ziel, einige dieser Probleme durch neue (Online-)Detektions- und Separationstechniken zu lösen. Im Rahmen des europäischen WoodWisdom-Projekts »Demowood« sollen für Frankreich, Finnland und Deutschland die

- 1 Ergebnisse einer Untersuchung mit dem Ionen-Mobilitäts-Spektrometer.
- 2 NIR-Spektroskopie zur Detektion von Verunreinigungen in Holzwerkstoffen. Foto des Untersuchungsmaterials (links), Hauptkomponentenanalyse (Mitte) und Klassifizierung der Verunreinigungen Plastik (blau) und HPL (grün).

Scores of all pixel over PC-1 vs. PC-2



Pixel Classification



2

## RECYCLING WOOD - OLD PROBLEMS AND NEW DEVELOPMENTS

Recycling wood was an issue researched with great interest by the WKI until around 2004. Work concerning the application of the Ordinance on Waste Wood by Rainer Marutzky, wood particle recovery from old furniture, the development of uses for wood recovered from particle board and the design and performance of the necessary analysis methods can all be mentioned as examples. However, this topic has not seen much attention since then.

In recent years, the demand for wood in the industrialized nations and the growing market for wood as fuel have led to a rise in the amount of wood being harvested worldwide. In Germany, for example, the figure rose from 40 million m<sup>3</sup> in 2001 to 77 million m<sup>3</sup> in 2007. The market, however, is still not able to fully cover the requirement and the demand for low-cost recycled wood which can be used as a raw material is rising with that for new wood.

Despite the increasing demand and the estimate volume of between 6 and 10 million tons of recovered wood in Germany, only a quarter of it at best is recycled for use as a raw material. The rest is used for combustion. The main reason for this is that there are problems in implementing the laws on the use of recovered wood (Ordinance of Waste Wood). Currently, only wood in its natural form or mechanically processed wood (category A I) such as packaging or pallets is used. As technical processes are needed to find out whether treated recovered wood (categories A II to A III) contains halogenated organic compounds in its coating or wood protection substances, the worst-case is assumed and the material is destined for combustion. This unfortunately means that over 50 percent of the potentially usable wood cannot be reused.

There are new WKI projects which aim to solve some of these issues by use of new (online) detection and separation techniques. As part of the European WoodWisdom project, the quantity and quality of the wood from various sources (wood from demolition work, industrial applications, packaging and community waste) is to be measured for France, Finland and Germany. Then investigations are to be made to find out how the wood can best be cleaned such that it becomes suitable for reuse in the paper or wood-based panel industries. Wood which cannot be reused is to be examined for potential use in bio-energy generation. The project also looks

- 1 Results of ion mobility spectrometer analysis.
- 2 NIR spectroscopy to detect contamination in wood materials. Photo of the specimen material (left), main component analysis (centre) and classification of the forms of contamination: plastic (blue) and HPL (green).

Menge und Qualität der in den verschiedenen Altholzquellen (Abbruchholz, Industrieholz, Verpackung, kommunale Abfälle) anfallenden Althölzer erfasst werden. Anschließend soll ermittelt werden, welche dieser Kontingente so gut gereinigt werden können, dass sie in der Papier- oder der Holzwerkstoffindustrie wieder genutzt werden können. Nicht nutzbare Hölzer sollen auf ihr Potenzial zur Herstellung von Bioenergie überprüft werden. Ein weiterer Schwerpunkt dieses Projekts ist die Online-Detektion kontaminierter Hölzer und ihre mögliche Entfernung aus dem Produktionsprozess.

Neben dem von einem deutschen KMU entwickelten, onlinefähigen Ionen-Mobilitäts-Spektrometer (FAIMS), das vor allem zur schnellen Detektion von Inhaltsstoffen aus Eisenbahnschwellen geeignet scheint (Abb. 1), soll die im WKI weiterentwickelte ortsauflösende Nahinfrarot-(NIR-) Spektroskopie zur Detektion oberflächlich verunreinigter Hölzer eingesetzt werden (Abb. 2). In einem weiteren Fraunhofer-internen, so genannten Übermorgen-Projekt »Molecular Sorting for Resource Efficiency« soll das Wiederverwerten und Produzieren in Kreisläufen konsequent vorangetrieben werden. In dem Projekt, in dem außer dem WKI die Fraunhofer-Institute für Chemische Technologie ICT, für Grenzflächen- und Bioverfahrenstechnik IGB, für Silicatforschung ISC, für Keramische Technologien und Systeme IKTS und für Bauphysik IBP beteiligt sind, werden neue Techniken für große Stoffströme wie Altglas oder Altholz entwickelt.

Mittels neuer Detektions- wie auch Trenntechniken, die auf molekularer Ebene funktionieren, soll erkannt werden, ob ein Holz unbehandelt, mineralisch kontaminiert, mit organischen Holzschutzmitteln, mit Schwermetallen wie Blei oder mit Metallen wie Mangan, Kupfer, Chrom und Zinn versetzt ist. Hierzu werden die Oberflächen der Holzteile mit verschiedenen Verfahren wie der Nahinfrarotspektroskopie, der laserinduzierten Spektroskopie und der Massenspektroskopie ggf. nach Laserablation gescannt, detektiert und sortiert. Mit organischen Holzschutzmitteln behandeltes Holz wird anschließend z. B. mit überkritischen Fluiden gereinigt. Um Schwermetalle abzutrennen, werden Verbrennungsprozesse und Pyrolyseverfahren angewandt. Zudem werden gemeinsam mit den anderen beteiligten Instituten neue Extraktionstechniken entwickelt, um nicht nur die verschiedenen Schadstoffe zu entfernen, sondern auch um Wertstoffe wie Kupfer zurückzugewinnen. Aus dem gesäuberten, reinen Holz sollen wiederum Kunststoffe, Klebstoffe, Zellulose, Basischemikalien und andere neue Produkte gewonnen werden. Die in diesem Projekt entwickelten Techniken und Prozesse sind möglicherweise heute noch nicht wirtschaftlich, ermöglichen aber in naher Zukunft eine Kaskadennutzung von Holzprodukten.

**Ansprechpartner:**

Dipl.-Phys.  
Peter Meinschmidt  
Telefon:  
+49 531 2155-449  
peter.meinschmidt  
@wki.fraunhofer.de

Dipl.-Ing. Burkhard Plinke  
Dr. Jan Gunschera  
Dr. Dirk Berthold

**Förderung:**

BMBF über PT FZJ

at online detection of contaminated wood and how it can be eliminated from the production process.

A German company has developed an ion mobility spectrometer (FAIMS) which is suitable for online use and appears suitable for quickly detecting substances contained in railway sleepers (Fig. 1). Besides this device, the WKI's improved spatial near infrared (NIR) spectroscopy will be used to detect wood with contaminated surfaces (Fig. 2). Another Fraunhofer project called "Molecular Sorting for Resource Efficiency" has the task of consistently progressing recycling and closed-loop production. This project also involves the Fraunhofer Institutes for Chemical Technology (ICT), for Interfacial Engineering and Biotechnology (IGB), for Silicate Research (ISC), for Ceramic Technologies and Systems (IKTS) and for Building Physics (IBP) and works on developing new techniques for large-scale material flows such as those for glass and wood recycling.

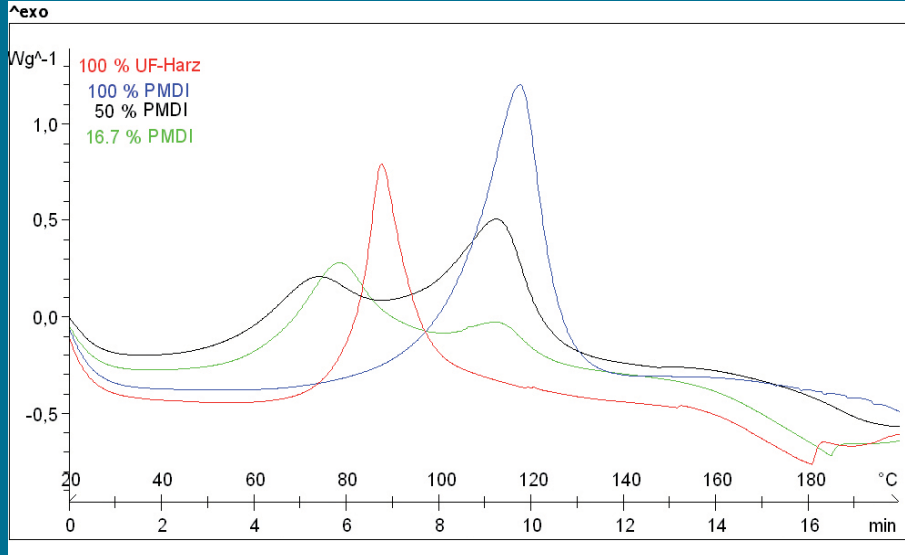
By using new detection and separation techniques which work on a molecular level, it should become possible to ascertain whether wood is untreated, mineral-contaminated, contains organic wood protection agents, heavy metals such as lead or other metals such as manganese, copper, chrome or tin. The wood's surfaces are scanned, detected and sorted using different methods such as near infrared spectroscopy, laser-induced spectroscopy and mass spectroscopy following laser ablation where necessary. Wood containing organic protection agents is then cleaned with supercritical fluids, for example. Combustion and pyrolysis processes are used to separate off any heavy metals. New extraction methods are also being developed with the other institutes to harvest valuable minerals such as copper as well as removing hazardous substances from the wood. The cleaned pure wood can then be used to produce plastics, adhesives, cellulose, basic chemicals and other new products. The methods and processes developed in this project may not be economically viable at present, but they could enable a cascading usage of wood products in the near future.

**Contacts:**

Dipl. Phys.  
Peter Meinschmidt  
Phone:  
+49 531 2155-449  
peter.meinschmidt  
@wki.fraunhofer.de

Dipl. Ing. Burkhard Plinke  
Dr. Jan Gunschera  
Dr. Dirk Berthold

**Promoted by:**  
BMBF via PT FZJ



1

## ANALYTISCHE UNTERSUCHUNGEN VON KLEBSTOFFKOMBINATIONEN FÜR HOLZWERKSTOFFE

Die technologischen Eigenschaften von Holzwerkstoffplatten sind stark vom eingesetzten Bindemittelsystem abhängig. Die am häufigsten in der Holzwerkstoffindustrie eingesetzten Bindemittel sind Kondensationsharze auf Basis von Harnstoff und Formaldehyd, so genannte UF-Harze. Durch Zugabe von technischem (pMDI) oder 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.

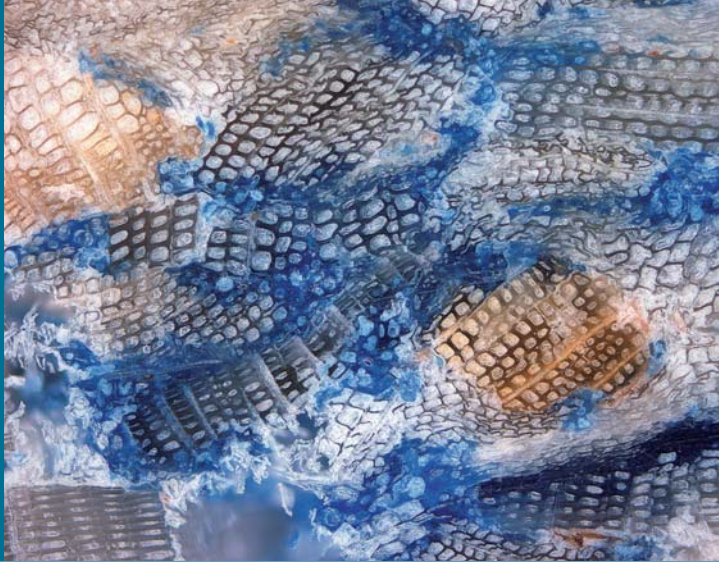
Zu den Bestandteilen des UF-Harzes zählen niedermolekulare Methylolverbindungen, sowie die oligomere und polymere Kondensationsprodukte aus den Methylolverbindungen und Harnstoff. Die wesentlichen Komponenten sind neben Harnstoff, Mono- (MMU) und Dimethylolharnstoff (DMU). EMDI und pMDI bestehen zu 50 Prozent 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 dieses Projekts wurde der Einfluss von eMDI 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 IR-spektroskopisch 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-Harz gegenüber den Isocyanaten untersucht. Alle Komponenten des

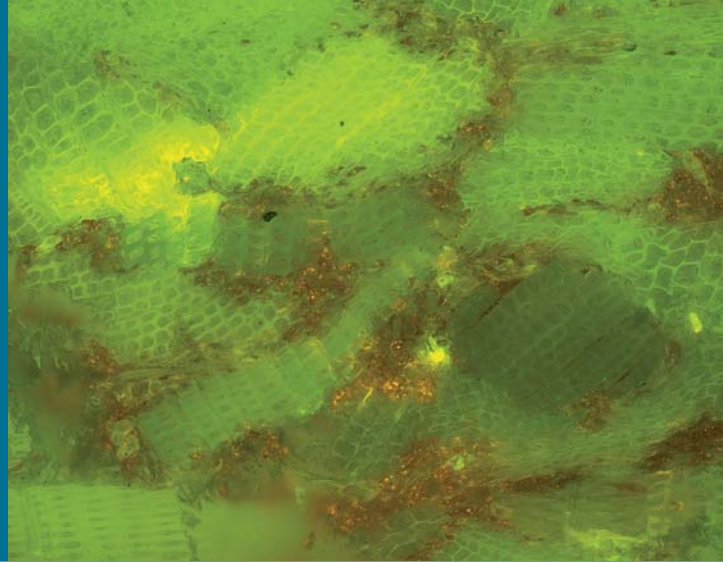
1 DSC-Messungen von verschiedenen Mischungen aus einem UF-Harz und eMDI.

2 Spanplatte gebunden mit Klebstoffkombination aus UF-Harz (9 % / atro Span) und eMDI (1 % / atro Span), Auflichtbild (links), unter Verwendung eines Blaulichtfilters (rechts).





2



## ANALYTIC INVESTIGATIONS INTO ADHESIVE COMBINATIONS FOR WOOD-BASED MATERIALS

The technological properties of wood-based panels strongly depend on the bonding system which is used. Condensation resins based on urea and formaldehyde (UF resins) are most commonly used by the wood-based panel industry. Adding technical (pMDI) or emulsifiable methylene diphenyl diisocyanate (eMDI) to the UF resins in very small quantities makes it possible to increase the reactivity of the adhesive systems and thus shorten the required pressing times.

UF resins contain low-molecular methylol compounds, oligomer and polymer condensation products from the methylol compounds and urea. Mono (MMU) and dimethylol urea (DMU) are key components besides urea. EMDI and pMDI are 50 % 4,4' methylene diphenyl diisocyanate (4,4' MDI). The other 50% is made up of the less-reactive MDI isomers (2,2' MDI and 2,4' MDI), triisocyanate and higher molecular MDI homologues. Urea resins are also hydrophilic solutions, while isocyanate adhesives are hydrophobic.

This project analysed the influence of eMDI on the curing kinetics of UF resins and the curing reactions in the hybrid systems. Reaction mixtures containing the individual components of the UF resin with 4,4' MDI and with eMDI were produced and analyzed in order to simplify the hybrid system. The bonding system which was analyzed hardened due to the reactions between the isocyanates and the functional groups of the urea resin such as methylol groups, primary and secondary amides and water. The reactions between the isocyanates and the aminoplast functional groups were analyzed by IR spectroscopy. It was seen that the isocyanates had almost fully reacted. The results of the analysis of the reaction mixtures by means of gel permeation chromatography (GPC) were in agreement with the IR spectroscopy analyses. No more free isocyanates were to be found in the test specimens. The reactivity of the individual components of the UF resin to the isocyanates was also tested using GPC. All the components of the urea resin react preferentially with the diisocyanates' NCO groups in the presence of water.

**1** DSC measurements of different mixtures of UF resin and eMDI.

**2** Particleboard glued with adhesive combination of UF resin (9 % / atro particle) and eMDI (1% / atro particle), reflected light image (left), with use of a blue light filter (right).



Harnstoff-Harzes reagieren in der Gegenwart von Wasser bevorzugt mit den NCO-Gruppen der Diisocyanate.

Mittels dynamischer Differenzkalorimetrie (DSC) wurde die Wirkung von eMDI auf die Aushärtungskinetik von UF-Harzen bestimmt. Dazu wurden Klebstoffmischungen mit unterschiedlichen eMDI-Anteilen hergestellt und vermessen. Die Zugabe von eMDI führt zur Beschleunigung der Aushärtungsreaktionen. 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.

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 der Platten mit Hybridverleimung liegen zwischen den Kennwerten der reinen UF-Harz- und PMDI-gebundenen Spanplatten.

Zusätzlich wurden das Phasenverhalten der Hybridklebstoffe und die Verteilung des eMDI-Bindemittels in den fertigen Holzwerkstoffen mikroskopisch untersucht. Um die geringen Mengen an eMDI im Kombinationsklebstoff sichtbar zu machen, wurde ein Fluoreszenzfarbstoff chemisch an das eMDI gebunden. Die Untersuchungen ergaben, dass die Klebstoffsysteme sowohl vor als auch nach der Aushärtung in getrennten hydrophilen bzw. hydrophoben Phasen vorliegen. Zudem wurde eine tropfenförmige Verteilung des eMDI-Klebstoffes in der Klebefuge festgestellt.

**Ansprechpartner:**  
Dr. Andreas Zillessen  
Telefon:  
+49 531 2155-206  
andreas.zillessen  
@wki.fraunhofer.de

**Förderung:**  
IVTH

Differential scanning calorimetry (DSC) was used to examine the effect of eMDI on the curing kinetics of UF resins. Adhesive mixtures with differing proportions of eMDI were made and measured. Adding eMDI causes the curing reactions to accelerate. Taking the results of the GPC measurements into account, the accelerating effects can be attributed to the reactions between the methylol groups of the urea resin and the isocyanates.

Besides the chemical analysis, the technological properties of particleboard manufactured using hybrid adhesives were ascertained while varying the amount of eMDI in the paste. The mechanical values for panels with hybrid bonding are between those for particleboard panels bonded with only UF resin and pMDI.

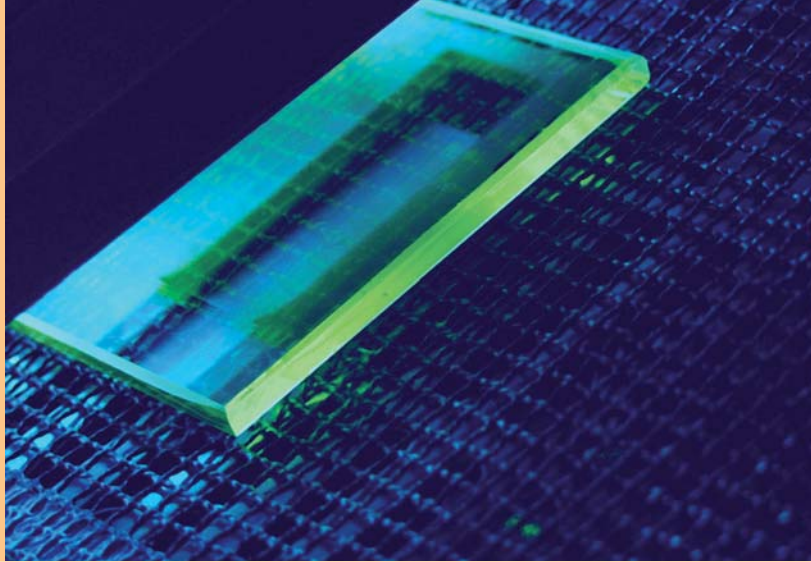
The phase characteristics of the hybrid adhesives and the distribution of the eMDI in the wood-based materials were also investigated. In order to make the small quantities of eMDI in the combination adhesive visible, a fluorescent dye was chemically combined with the eMDI. The investigations showed that the bonding system can be found in separate hydrophilic and hydrophobic states both before and after curing. A droplet-like distribution of the eMDI was found in the UF bond line.

**Contact:**

Dr. Andreas Zillesen  
Phone:  
+ 49 531 2155-206  
andreas.zillesen  
@wki.fraunhofer.de

**Promoted by:**

iVTH



## PU-ITACONATE – NEUE POLYMERE FÜR WASSERVERDÜNNBARE, UV-VERNETHBARE BESCHICHTUNGSMATERIALIEN

UV-Lacke stellen einen interessanten Beschichtungstyp dar, weil im klassischen Sinne die Verfilmung und damit das Erreichen der End Eigenschaften in Sekundenschnelle durch UV-Belichtung erfolgt. Im Jahre 2009 wurden weltweit UV-Lacke im Wert von 1,54 Mrd USD verkauft. Allein in Europa wird der Markt für UV-Lacke mit 518,5 Mio USD beziffert. Üblicherweise setzen sich die UV-Beschichtungen vorwiegend aus Harzen, Reaktivverdünnern zum Einstellen der Viskosität, Photoinitiatoren, ggf. UV-Schutzadditive und üblichen Lackadditiven zur Entschäumung und zur Verbesserung der Benetzbarkeit zusammen. Durch Verwendung von Reaktivverdünnern, die während der Filmbildung Bestandteil des Lackfilms werden, sind solche »100 %«-UV-Lacke nahezu lösemittelfrei. Eine weitere Möglichkeit ist die Herstellung von wasserverdünnbaren UV-Dispersionen. Hierbei wird z. B. eine Polyether- oder Polyesterkomponente mit einem Diisocyanat umgesetzt und anschließend das Isocyanat-terminierte PU-Prepolymer mit einem Hydroxyacrylat zu einem PU-Acrylat überführt. Diese Harze lassen sich in Wasser, vorzugsweise ohne Emulgatoren, dispergieren. Die Acryloylgruppen sind durch Elektronenstrahlen oder unter Zuhilfenahme von Photoinitiatoren mit UV-Licht vernetzbar. UV-Beschichtungen zeichnen sich durch eine sehr gute Witterungsbeständigkeit, Chemikalienbeständigkeit und hohe Glanzwerte aus.

### Schlüsselkomponente

Hochwertige UV-Beschichtungen benötigen zur Einführung UV-reaktiver Gruppen immer eine Acrylatkomponente. Acrylatmonomere verfügen oftmals über ein allergenes Potenzial, so dass bei der Verarbeitung geeignete Schutzmaßnahmen für den Lackierer getroffen werden müssen. Bei den wässrigen UV-Beschichtungen besteht keine Gefährdung durch monomere Acrylate. Noch einen Schritt weiter in Richtung Mitarbeiterschutz geht die UV-Technologie auf Basis von Itaconsäure. Itaconsäure wird kommerziell durch Fermentation von Kohlenhydraten aus ungereinigtem Rohr- bzw. Rübenzucker oder Melasse produziert und ist im Vergleich zu den meisten Monomeren, die bei der UV-Technologie genutzt werden, ungiftig. Itaconsäure ist eine weiße, kristalline, einfach ungesättigte Dicarbonsäure. Die Vielfalt der funktionellen Gruppierungen im Itaconsäuremolekül machen sie zu einem vielseitigen zu verwendenden Zwischenprodukt bei der Herstellung von komplexen organischen Verbindungen. Itaconsäure

- 1 UV-Lack auf Glas beim Verlassen der UV-Anlage.
- 2 PU-Itaconat nach 2016 h QUV-Bewitterung ( $\lambda_{max} = 340 \text{ nm}$ ) - rechts Referenzmuster.



## PU-ITACONATES – NEW POLYMERS FOR WATERBORNE, UV-CURABLE COATING MATERIALS

UV-varnishes are an interesting type of coating because the film formation and achieving the final properties take place in a matter of seconds by using UV light. In 2009, UV varnishes were sold to a value of US\$ 1.54 billion. In Europe alone, the market is estimated as being worth US\$ 518.5 million. UV coatings generally consist of resins, reactive thinners to adjust the viscosity, photo-initiators, sometimes UV protection additives, and typical coating additives for defoaming and improving the wettability. Thanks to the use of reactive thinners, which become part of the varnish film when the film is formed, such "100 %" UV varnishes are almost free of solvents. Another possibility is to manufacture waterborne UV-dispersions. This involves reacting a polyether or polyester component, for example, with a diisocyanate and then transforming the isocyanate-terminated PU pre-polymer into a PU acrylate using a hydroxyl acrylate. These resins can be dispersed in water, preferably without emulsifiers. The acryloyl groups can be cured using electron rays or UV light with the aid of photo-initiators. UV coatings offer good weathering durability, resistance to chemicals and a high gloss finish.

### Key components

High-quality UV coatings always require an acrylate component for the introduction of UV-reactive groups. Acrylate monomers can often cause an allergic reaction, which means that the appropriate safety precautions have to be taken when varnishing. With the water-based UV coatings, there is no danger from monomer acrylates. UV technology on an itaconic acid basis takes another step towards employee safety. Itaconic acid is commercially produced by fermenting carbohydrates from unpurified cane/beet sugar or molasses and is non-toxic in contrast to most monomers used in UV technology. Itaconic acid is a white, crystalline, simple unsaturated dicarboxylic acid. The variety of the functional groupings in itaconic acid molecules makes them an extremely versatile interim product in manufacturing complex organic compounds. Itaconic acid can be taken as a derivative of methacrylic acid and can generally also be used as a monomer for polymerisation. PU itaconate dispersions were synthesized while maintaining the itaconic acid's carbon double bonds. Their use as a UV-curable outdoor wood coating and indoor coating was examined taking into account the composition of the binding agent. The current price is around € 2000 per ton and is around that of methacrylic acid.

- 1 UV varnish on glass on leaving the UV oven.
- 2 PU itaconate after 2016 h of QUV weathering ( $\lambda_{max} = 340 \text{ nm}$ ) - right: reference sample.

kann als ein Derivat der Methacrylsäure aufgefasst werden und eignet sich prinzipiell ebenfalls als Monomer für die Polymerisation. Unter Beibehaltung der Doppelbindungen der Itaconsäure wurden PU-Itaconatdispersionen synthetisiert. Daraus wurden abhängig von der Zusammensetzung der Bindemittel, deren Verwendung als UV-härtbare Holzaußenbeschichtungen bzw. Innenbeschichtungen untersucht. Der derzeitige Preis von etwa 2000 €/ Tonne liegt in der Größenordnung von Methacrylsäure.

### Ergebnisse

Die Reaktivität der Itaconsäuredoppelbindung bei einer radikalischen Polymerisation wird in der Literatur geringer als die der vergleichbaren Methacrylsäure angegeben. Um zu testen, ob die Doppelbindungen der Itaconsäure für eine UV-Vernetzung reaktiv genug sind, wurde der Umsatz der Doppelbindungen der PU-Itaconatdispersionen mittels ATR-FTIR-Spektroskopie untersucht. Es wurde ein Umsatz von 91 % gefunden, was vergleichbar mit konventionellen PU-Acrylaten ist.

Für eine erste Einschätzung, ob die entwickelten PU-Itaconate als witterungsbeständige Holzaußenlacke in Betracht kommen, wurden Basisformulierungen mittels QUV-Gerät ( $\lambda_{\max} = 340 \text{ nm}$ ) 2016 Stunden künstlich bewittert. Die bewitterten Muster weisen keine sichtbaren Schäden auf. Die Muster, die jetzt 8 Monate der Freilandbewitterung ausgesetzt sind, zeigen ebenfalls noch keine sichtbaren Schäden, so dass davon ausgegangen werden kann, dass diese Beschichtungen ein hohes Potenzial für außentaugliche Beschichtungsmaterialien haben. Für den Holzinnenbereich konnten Dispersionen mit einem Glanzgrad (60°) von >90 hergestellt werden sowie einer Pendeldämpfung nach König bis zu 130 s. Die Chemikalienbeständigkeit nach DIN 68861-1 wurde mit 1C bewertet, ohne Berücksichtigung von Ethanol und Rotwein mit 1B.

### Ausblick

PU-Itaconate stellen eine erfolgsversprechende Alternative zu PU-Acrylaten dar, die sowohl ökonomisch als auch technologisch zu begründen ist. Weiterführende Arbeiten beschäftigen sich mit der Optimierung der Dispersionszusammensetzung sowie mit der Formulierung industriell zu nutzender Beschichtungssysteme. Weiterhin sind rein physikalisch trocknende Core-Shell-Dispersionen in der Entwicklung. Itaconsäure ist ein weiterer Synthesebaustein auf Basis nachwachsender Rohstoffe, der uns dem Ziel, ökonomische Dispersionslacke auf der Basis von 100 Prozent nachwachsender Rohstoffen herzustellen, wieder ein Stück näher bringt.

**3 FTIR-ATR-Spektren eines PU-Itaconates vor und nach der UV-Belichtung. Die Absorption der Doppelbindung findet bei  $810 \text{ cm}^{-1}$  statt.**

### Ansprechpartner:

Dr. Stefan Friebel  
Telefon:  
+49 531 2155-329  
stefan.friebel  
@wki.fraunhofer.de

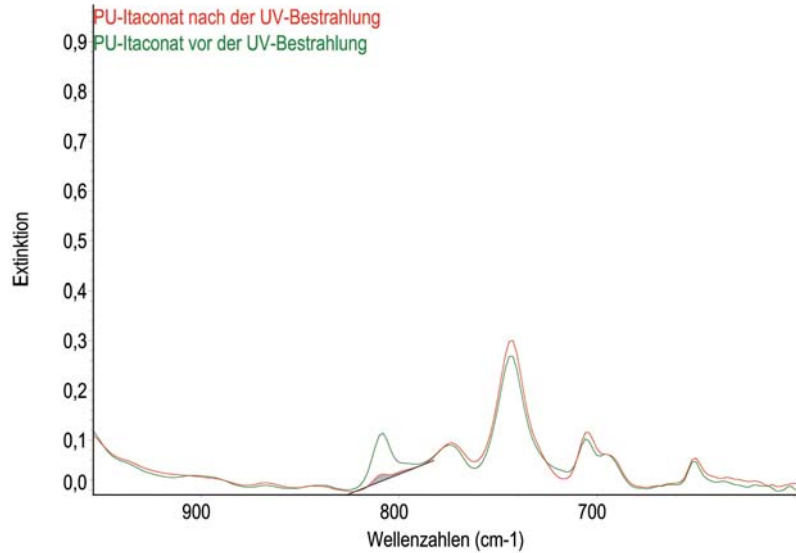
### Projektpartner:

Worlée-Chemie GmbH  
Söllnerstraße 16  
21481 Lauenburg

Remmers Baustofftechnik  
GmbH  
Bernhard-Remmers-Str. 13  
49624 Lönigen

**Förderung:**  
BMELV über FNR





3

## Results

The reactivity of the itaconic acid double bonds during radical polymerisation is smaller of that given in the literature for a comparable methacrylic acid. In order to test whether the double bonds of the itaconic acid are reactive enough for UV curing, the conversion of the PU itaconate dispersions' double bonds was examined using ATR-FTIR-spectroscopy. A 91% conversion was identified, which is comparable to that of conventional PU acrylates. To gain an initial estimation of whether the developed PU itaconates could be considered as a durable exterior wood coating, basic formulations were artificially weathered for 2016 hours using a QUV device ( $\lambda_{\text{max}} = 340 \text{ nm}$ ). The weathered specimens displayed no apparent damage. The samples which have now been exposed to 8 months of natural weathering also show no visible damage. It can therefore be assumed that the coating has a high potential as an outdoor coating. For interior use, it was possible to produce dispersions with a gloss level ( $60^\circ$ ) of  $>90$  and a pendulum hardness according to König of up to 130 s. The chemical resistance as described in DIN 68861-1 was evaluated as 1C and as 1B without taking ethanol and red wine into account.

## Outlook

PU itaconates represent a promising alternative to PU acrylates both in economic and in technical terms. Further work in this field deals with the optimization of the dispersion composition and the formulation of coating systems for industrial use. Purely physically drying core-shell dispersions are also currently in development. Itaconic acid is a further building block based on renewables which brings us a step closer towards our aim of producing commercial dispersion varnishes based 100% on renewable resources.

**3** FTIR-ATR spectra for a PU itaconate before and after the UV radiation. The absorption of the double bond is at  $810 \text{ cm}^{-1}$ .

### Contact:

Dr. Stefan Friebe  
Phone:  
+49 531 2155-329  
stefan.friebe  
@wki.fraunhofer.de

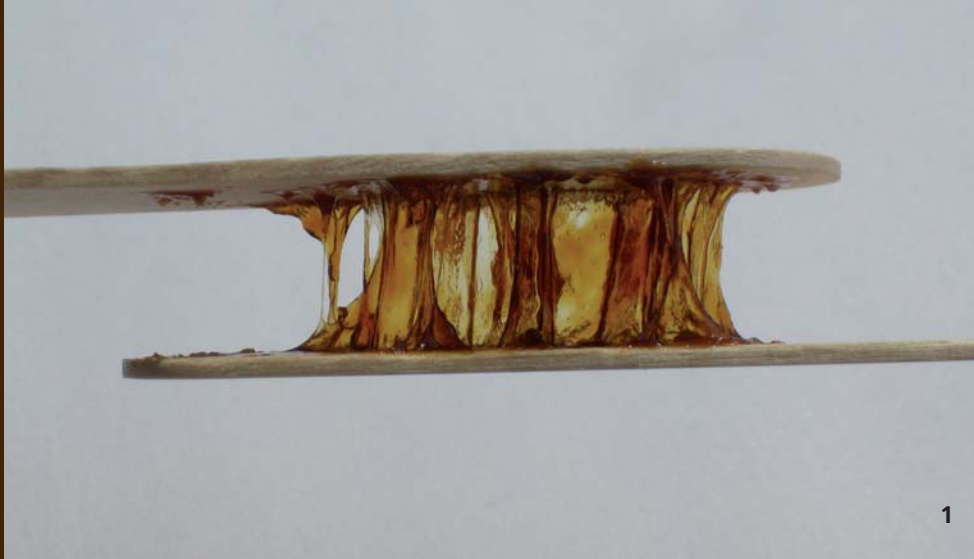
### Project partners:

Worlée-Chemie GmbH  
Söllnerstraße 16  
21481 Lauenburg / Germany

Remmers Baustofftechnik  
GmbH  
Bernhard-Remmers-Str. 13  
49624 Lönigen / Germany

### Promoted by:

BMELV via FNR



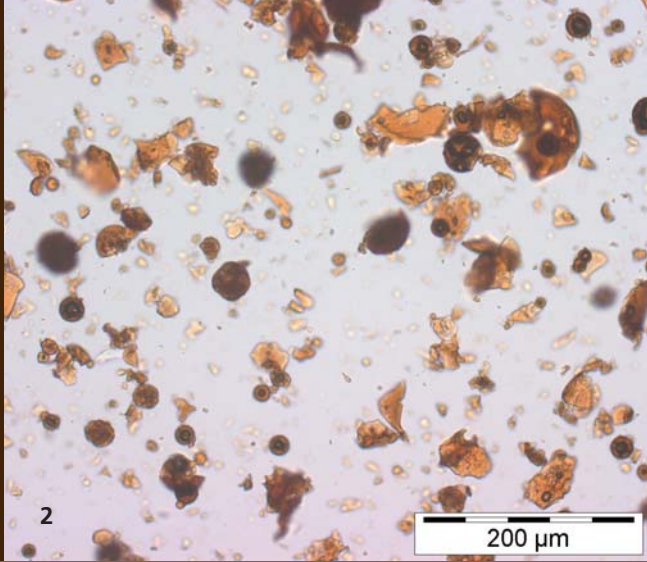
## NEUE LIGNINANWENDUNGEN IN POLYURETHANKLEBSTOFFEN

Die größte, auf der Welt vorkommende Biomasse ist Holz. Lignin ist darin mit einem Anteil von 15 - 30 %, abhängig von Art und Standort des Holzes, enthalten und ist damit, global gesehen, die größte aromatische, natürlich vorkommende Rohstoffquelle. Bei der Zellstoffgewinnung in der Papierindustrie fällt Lignin als Nebenprodukt an. So werden weltweit jährlich ca. 50 Mio Tonnen Lignin produziert und im Zuge der Bioraffineriekonzepte addieren sich geschätzte 20 Mio Tonnen hinzu. Lediglich 2 % des anfallenden Lignins werden stofflich, z. B. als Zuschlagstoff oder Dispergiermittel, genutzt. Der überwiegende Teil wird in den Zellstofffabriken verbrannt, um Reaktionsanlagen zu betreiben. Der zusätzliche Energiegewinn, der anfällt und nicht gebraucht wird, wird in die öffentlichen Netze eingespeist. Dementsprechend kommt dem Lignin bislang nur eine energetische und somit geringe Wertschöpfung zu.

Im Zuge des MAVO-Projekts »ProLignocel« wird gemeinsam mit anderen Fraunhofer-Instituten an einer ganzheitlichen Nutzung der Lignocellulose gearbeitet. In diesem Fall bestehend aus Holz und Einjahrespflanzen, die in ionischen Flüssigkeiten gelöst und die einzelnen Bestandteile, wie Cellulose, Lignin und Hemicellulose separat gewonnen werden. Hieraus sollen neue Produkte, wie Klebstoffe, Thermoplaste oder Fermentierungsmonomere gewonnen werden. Projektziel am WKI besteht zum Einen darin, das Holz für das Lösen in ionischen Flüssigkeiten vorzubehandeln und zu zerkleinern, zum Anderen darin, aus dem gewonnenen Lignin Klebstoffe zu synthetisieren, um es einer höheren Wertschöpfung als dem Heizwert zu zuführen.

Lignin besteht in seiner Grundstruktur aus aromatischen Phenylpropaneinheiten, den Monolignolen p-Cumarylalkohol, Coniferylalkohol und Sinapylalkohol. Das Lignin selbst ist ein dreidimensionales Makromolekül von einem Molekulargewicht zwischen 3.000 und 50.000 g/mol, abhängig von Holz- und Aufschlussart. Eine essentielle Aufgabe besteht in der Charakterisierung des Lignins. Dabei werden Struktur, Molekulargewicht, funktionelle Gruppen, Säure- und Hydroxylzahlen und das thermische Verhalten analysiert. Da das Lignin wegen seines aromatischen Grundgerüsts und der wenigen polaren Gruppen relativ hydrophob und nur schwer in organischen Lösungsmitteln löslich ist, stellt die chemische Modifikation der Grundstruktur eine weitere wesentliche Aufgabe in diesem Projekt dar. Dabei sind vor allem die phenolischen und aliphatischen Hydroxylgruppen sowie die Phenyleinheit des Lignins Anknüpfungspunkte für Veretherungs-, Veresterungs- und Graftigreaktionen. Durch diese Modifikationen ist es möglich, die Struktur und damit auch die Eigenschaften des Lignins für die weiteren Syntheschritte anzupassen. Beispielsweise kann so das Lösungsverhalten des Lignins derart beeinflusst werden, dass es die Voraussetzungen für weitere Reaktionen als Ausgangsstoff erfüllt, die vorher nicht gegeben waren.

- 1 *Klebstoff auf Lignin-basis.*
- 2 *Mikroskopieaufnahme von Kraft-Lignin.*
- 3 *Kraft-Lignin und dessen Derivate.*



## NEW USES FOR LIGNIN IN POLYURETHANE ADHESIVES

Wood is the most commonly available biomass in the world. It contains 15-30% lignin (depending on the species of wood and where it grows) making it the largest naturally occurring source of aromatic raw material in the world. Lignin is a by-product of pulp production in the paper industry. This causes 50 million tons of lignin to be produced every year worldwide. Biorefinery concepts add around 20 million tons to this figure. However, only 2% of all this lignin is used as a raw material itself (for example as aggregates or dispersants). Most of it is incinerated in the pulp factories to power reactor systems. Any excess energy which is produced is fed into the national energy grid. This means that lignin so far has not been a product which can produce significant profit.

Several Fraunhofer institutes have been working together in the „ProLignocel“ MAVO project to work on ways to use lingo-cellulose in a more comprehensive way. The project looks at wood and annual plants dissolved in ionic fluid and considers ways to separately extract components such as cellulose, lignin and hemicellulose. The aim is to produce new products such as adhesive, thermoplastics or fermentation monomers. The WKI's role in the project is to pre-treat and reduce the wood so that it can be dissolved in the ionic fluid and to synthesise adhesives from the resulting lignin in order to give it a higher added value than just its combustion heat value.

In its basic form, lignin consists of aromatic phenyl propane units, the monolignols p-coumaryl alcohol, coniferyl alcohol and sinapyl alcohol. The lignin itself is a three-dimensional macro-molecule with a molecular weight of between 3,000 and 50,000 g/mol depending on the species of wood and how it is broken down. An essential task is characterizing the lignin which involves analyzing the structure, molecular weight, functional groups, acid and hydroxyl levels and its thermal behavior. As lignin is relatively hydrophobic due to its aromatic base structure and few polar groups and cannot be dissolved well in organic solvents, modifying the chemistry of its base structure forms another significant task of this project. Here, the phenolic and aliphatic hydroxyl groups and the phenyl unit of the lignin are starting points for etherification, esterification and grafting reactions. These modifications make it possible to adapt the structure and therefore also the properties of the lignin ready for subsequent synthesis steps. For example, the dissolution behavior of the lignin can be influenced such that further reactions then become possible with lignin as a base material.

- 1 *Lignin-based adhesive.*
- 2 *Kraft-lignin under the microscope.*
- 3 *Kraft-lignin and its derivatives.*

Aufgrund der VOC-Richtlinie, welche die Lösungsmittlemissionsgrenzen in bestimmten Produktionsanlagen regelt, konzentriert sich die Klebstoffsynthese auf wässrig basierende Polyurethanklebstoffe. Zudem steigt das Interesse der Industrie, immer weniger organische Lösungsmittel in ihren Produkten zu verwenden. Im Acetonverfahren wird das Ligninderivat mit Diisocyanaten umgesetzt. Während der Reaktion werden Zwischenprodukte analysiert und charakterisiert. Die Reaktion wird beobachtet, um Aussagen über den Reaktionsverlauf geben zu können und anschließend die Parameter zu optimieren.

Des Weiteren werden die Polyurethandispersionen auf ihre Klebstoffwirkung hin untersucht. Parameter wie Partikelgrößenverteilung, das Zetapotenzial und die Viskosität werden gemessen, da diese die Eigenschaften des Klebstoffs bestimmen. Danach folgen Testreihen auf unterschiedlichen Materialien zur Zug- und Scherprüfung. Erste Messungen ergaben vielversprechende Ergebnisse mit überwiegendem Kohäsivbruch der Probekörper. Bislang wurde Lignin nur als Ersatzkomponente für Phenol in Phenol-Formaldehyd-Klebstoffen bei der Verbundwerkstoffherstellung verwendet. In Form von Polyurethandispersionen findet sich eine neue Verwendungsmöglichkeit für Lignin um seine Wertschöpfung zu steigern und um sich als neuer nachwachsender Rohstoff in der Klebstoffindustrie zu etablieren.

**4** *Natürliche Holzbestandteile in Prozent.*

**5** *Chemische Struktur von Lignin und der Monolignole.*

**Ansprechpartnerin:**

Dipl.-Chem.

Maja Kandula

Telefon:

+49 531 2155-435

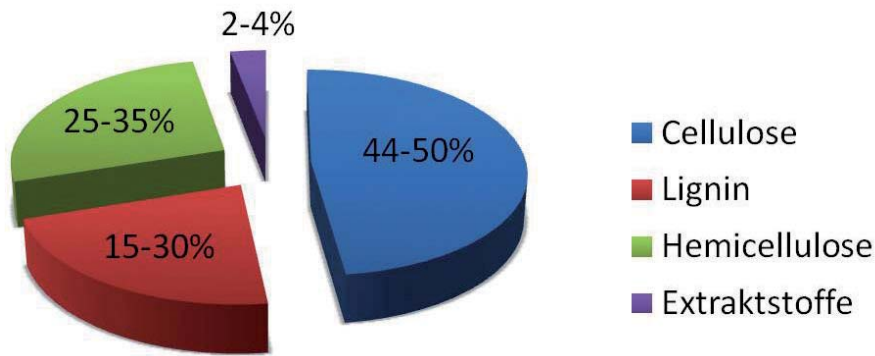
maja.kandula

@wki.fraunhofer.de

**Förderung:**

Fraunhofer MAVO

## Holzbestandteile



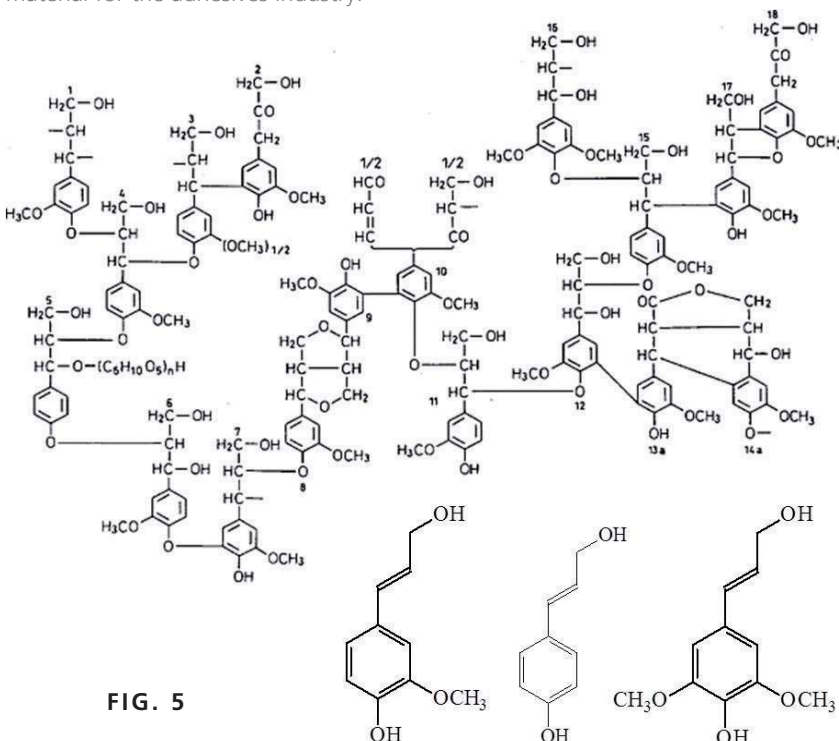
4

Due to the VOC directive which limits the solvent emissions in certain production facilities, the synthesis of adhesive concentrates on aqueous polyurethane adhesives. Industrial stakeholders are increasingly interested in ways to reduce the use of organic solvents in their products. With the acetone method, the lignin derivative is reacted with diisocyanates. Intermediate products are analyzed and characterized during the reaction. The reaction is observed in order to be gain information about its course and then to optimize the parameters.

The polyurethane dispersions are tested for their effectiveness as adhesives. Parameters such as the spread of different particle sizes, the zeta potential and the viscosity are assessed as these determine the adhesive properties. A series of tests on the tensile and shear strength then follow for different materials. Initial results were promising with mainly cohesive breaks in the test specimens. Up until now, lignin has only been used as a replacement for phenol in phenol-formaldehyde adhesives in manufacturing composite materials. In the form of polyurethane dispersions, there is new potential for a higher-value use of lignin as a new renewable raw material for the adhesives industry.

4 *Natural composition of wood.*

5 *Chemical structure of lignin and the monolignols.*



### Contact:

Dipl. Chem.  
Maja Kandula  
Phone:  
+49 531 2155-435  
maja.kandula  
@wki.fraunhofer.de

Promoted by:  
Fraunhofer MAVO





1

2

## VERFORMUNGEN VON AUSSENTÜREN MIT DECKLAGEN AUS MDF

Aufgrund klimatischer Unterschiede zwischen der Innen- und Außenseite sind Türblätter von Außentürelementen aus Holz und/oder Holzwerkstoffen hohen Belastungen ausgesetzt. Außerdem werden hohe Anforderungen an die Maßhaltigkeit gestellt, um Dichtigkeit und Funktionstüchtigkeit gewährleisten zu können. Zur Reduzierung von Verformungen der Türblätter werden verschiedene Materialien in zum Teil komplizierten Schichtaufbauten miteinander kombiniert. Für die Entwicklung neuartiger Außentürsysteme müssen bisher vollständige Türaufbauten hergestellt und in aufwändigen und langwierigen Versuchen geprüft werden.

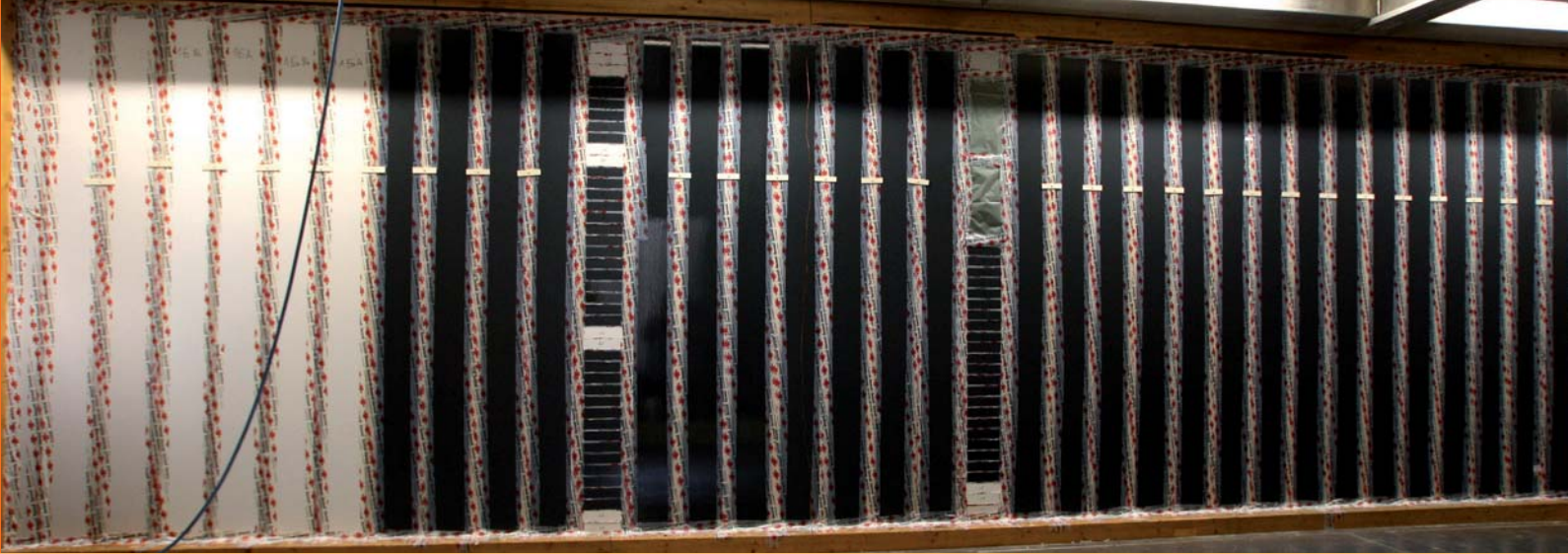
In einem Forschungsvorhaben wurde untersucht, welche Aspekte von Türsystemen, speziell mit Decklagen aus MDF, auch mittels orientierenden Kurzzeitprüfungen vorhergesagt werden können. Dazu wurden verschiedene Materialkombinationen an vollständigen Türen, an großformatigen Rahmenhölzern und an kleinen Proben in mehreren Versuchen in der Doppelklimakammer des WKI unter praxisnahen Bedingungen im Differenzklima geprüft. Zudem wurden Erkenntnisse aus Schadensfällen in das Projekt integriert. Übergeordnetes Ziel des Projekts war es, die Verwendung von MDF als Decklage von Außentüren sicherer und zuverlässiger zu ermöglichen.

Die vergleichende Prüfung unterschiedlicher Probenformate zeigte, dass statt vollständiger Türen auch Rahmenhölzer im Format 2250 mm x 180 mm geprüft werden können. Bei der Untersuchung in Doppelklimakammern ist damit eine ca. fünfmal höhere Beladung möglich. Es stellte sich allerdings auch heraus, dass man bei einer weiteren Reduzierung der Formate auf 1250 mm x 70 mm das Verformungsverhalten von Türen nicht vorhersagen kann.

Als entscheidender Einfluss auf die resultierende Verformung von Türen wurde der Diffusionswiderstand der Beschichtung erkannt. Sehr diffusionsdichte Beschichtungssysteme können die Verformung der Türen stark reduzieren. Besonders eine Pulverbeschichtung erwies sich als nahezu diffusionsdicht und führte daher zu besonders formstabilen Türaufbauten. Der Diffusionswiderstand von Beschichtungen wurde bisher in aufwändigen und langwierigen Cup-Versuchen geprüft. In dem Projekt wurde gezeigt, dass die vergleichende Bestimmung des

**1** Ermittlung des Stichmaßes eines Türblatts mittels Richtscheit und Messkeil. Die Tür zeigt ein Stichmaß von 3,3 mm.

**2** 17 Varianten von großformatigen Rahmenhölzern in der großen Doppelklimakammer des WKI.



## DEFORMATION OF EXTERIOR DOORS WITH MDF FACE LAYERS

Climatic differences acting on the exterior and interior sides of door leaves made of wood or wood-based panels exert considerable forces on the material. At the same time, it is expected that a door maintain its shape well in order to provide good insulation and function correctly. Different materials are combined in the often complex construction of doors to reduce deformation. Whenever new exterior doors are designed, lengthy and extensive testing phases have to be conducted on complete doors.

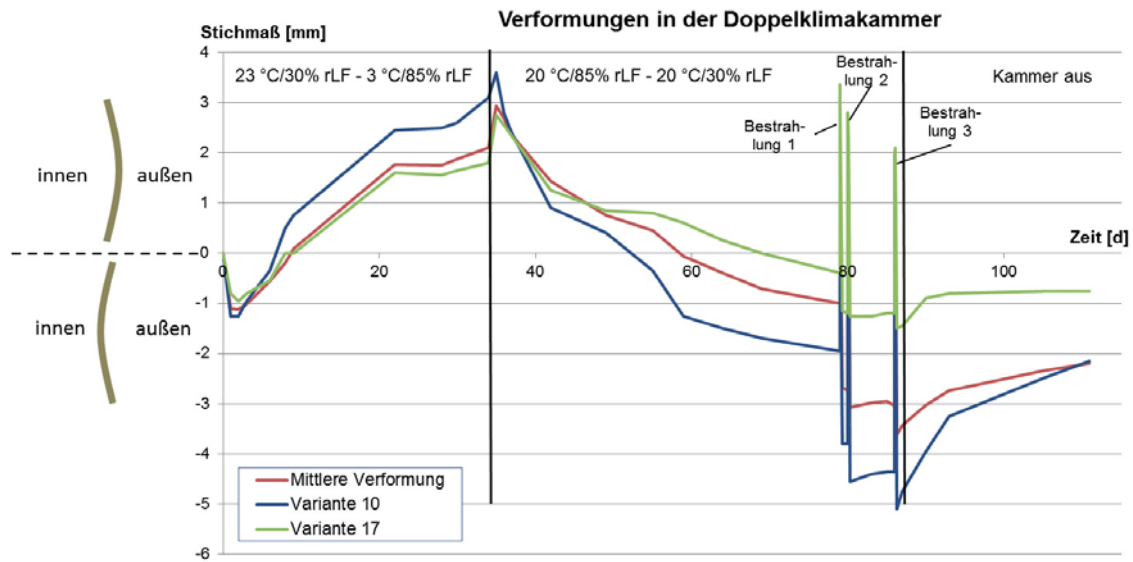
Research has now been done to find out which behavioral characteristics of door systems (particularly those made of MDF) can be predicted even in shorter tests. The WKI tested different material combinations in the form of complete doors and on larger and smaller specimens from the vertical sections of door leaf frames. The tests approximated the different climatic conditions on the inside and outside of the door in a real-life situation by using a double climatic chamber. Factors observed in practical situations where doors had been damaged were also taken into account. The main goal of the project was to make the use of MDF for exterior doors more reliable and secure.

The comparative tests showed that it is in fact possible to test vertical sections of the door leaf frame (2250 x 180 mm) instead of having to test a whole door. This allows five times as many sections to be simultaneously tested in the double climatic chamber as when complete doors are tested. However, when the section is reduced to 1250 x 70 mm, the deformation behavior can no longer be reliably predicted.

The diffusion resistance of the door's coating was identified as a key influence on the resulting deformation. Coatings which are highly watertight can greatly reduce door deformation. Powder coatings effectively seal the wood against diffusion and help doors maintain their shape particularly well. Diffusion resistance is usually tested in time-consuming cup tests. However, this project has shown that the comparative rating of mass loss among the test specimens following six hours at 80°C results in reliable and quick ranking of the most suitable coatings. Drying at 80°C is particularly beneficial because it is a realistic simulation of the high surface

**1** *Determining a door's deflection using a ruler and a measuring wedge. The door's deflection is 3.3 mm.*

**2** *17 types of larger specimens from the vertical sections of door leaf frames in the WKI's large double climatic chamber.*



Masseverlusts von Proben im Trockenschrank nach sechs Stunden bei 80 °C ein zuverlässiges und sehr schnell bestimmbares Ranking der am besten geeigneten Beschichtungen ergibt. Die Trocknung bei 80 °C ist auch besonders vorteilhaft, weil sie die häufig bei Schadensfällen beobachteten hohen Oberflächentemperaturen auf den Türaußenseiten realitätsnah einbezieht.

Es stellte sich heraus, dass die bislang aufwändig ermittelte hygrische Längenänderung von Decklagenmaterialien allenfalls einen geringen Einfluss auf die resultierende Verformung von Türsystemen hat. Demnach können bei der Auswahl der MDF-Decklagen andere relevante Eigenschaften wie Dickenquellung und Bearbeitbarkeit stärker berücksichtigt werden, ohne dass damit nennenswerte Veränderungen des Verformungsverhaltens resultieren.

Es wurde demonstriert, dass numerische Berechnungen zur Beurteilung von z. B. zusätzlichen Aluminiumschichten relativ einfach mit dem am WKI entwickelten Programm TwistCalc möglich sind, obwohl dieses Programm ursprünglich für andere Aufgabenstellungen programmiert wurde. Die Ergebnisse korrelieren sehr gut mit den Berechnungen von aufwändigen Finite-Elemente-Berechnungen.

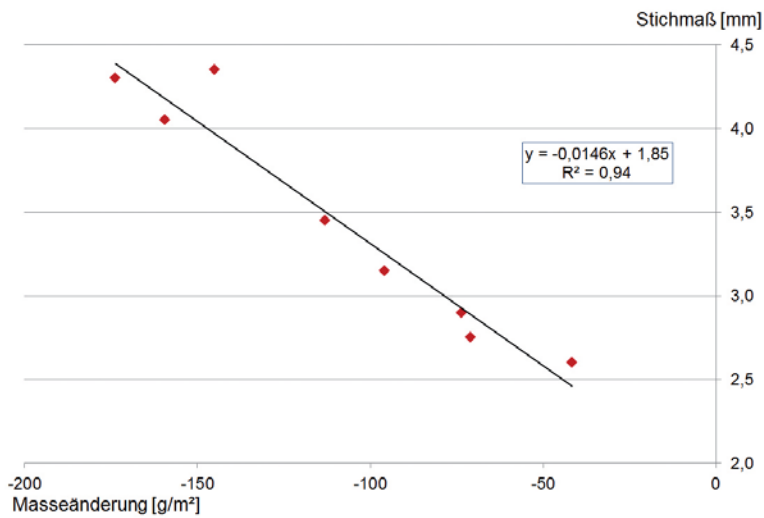
In dem Projekt wurde nachgewiesen, dass Türen, die durch extreme klimatische Bedingungen z. B. während der Bauphase starke Verformungen erfahren haben, im Laufe mehrerer Monate wieder annähernd ihre ursprüngliche Ebenheit erreichen. Bei zukünftigen Schadensfällen kann damit in manchen Fällen auf einen kostspieligen Austausch der Türen verzichtet werden.

**3** *Stichmaße der großformatigen Rahmenhölzer in der Doppelklimakammer über den Prüfzeitraum. Mittelwert aller Varianten (rot) und beispielhaft die Stichmaße zweier einzelner Varianten.*

**4** *Korrelationen der Masseänderung von kleinen Proben bei sechsstündiger Lagerung im Trockenschrank bei 80 °C mit den Verformungen großformatiger Rahmenhölzer im Differenzklima 23 °C/30 % rLF und 3 °C/85 % rLF.*

**Ansprechpartnerin:**  
Dipl.-Ing. (FH) Anja Lütte  
Telefon:  
+49 521 2155-437  
anja.luette  
@wki.fraunhofer.de

**Förderung:**  
BMW i / AiF über iVTH



4

temperatures which have been observed in cases where doors have become damaged. It turns out that the hygric expansion of the face layer panels, which has normally been determined by way of extensive tests, has little effect on the a door's deformation behavior. This means that other factors can be more strongly focussed upon when choosing MDF face layers, such as swelling and material processing properties, without significant changes to the deformation behavior.

It was demonstrated that it is in fact quite simple to evaluate the effect of adding other elements such as aluminium layers by using the WKI's TwistCalc software even though this was originally programmed for other purposes. The results correlate well with those from more complex finite element calculations.

The project proved that doors which have become heavily deformed due to extreme climatic conditions (for example during the building phase) almost fully reassume their original shape over a period of several months. This means that in future it will sometimes not be necessary to go to the expense of replacing a door should it become deformed.

**3** Deflection among larger specimens from the vertical sections of door leaf frames throughout the testing period. Average of all variants (red) and, as an example, the deflection of two individual variants.

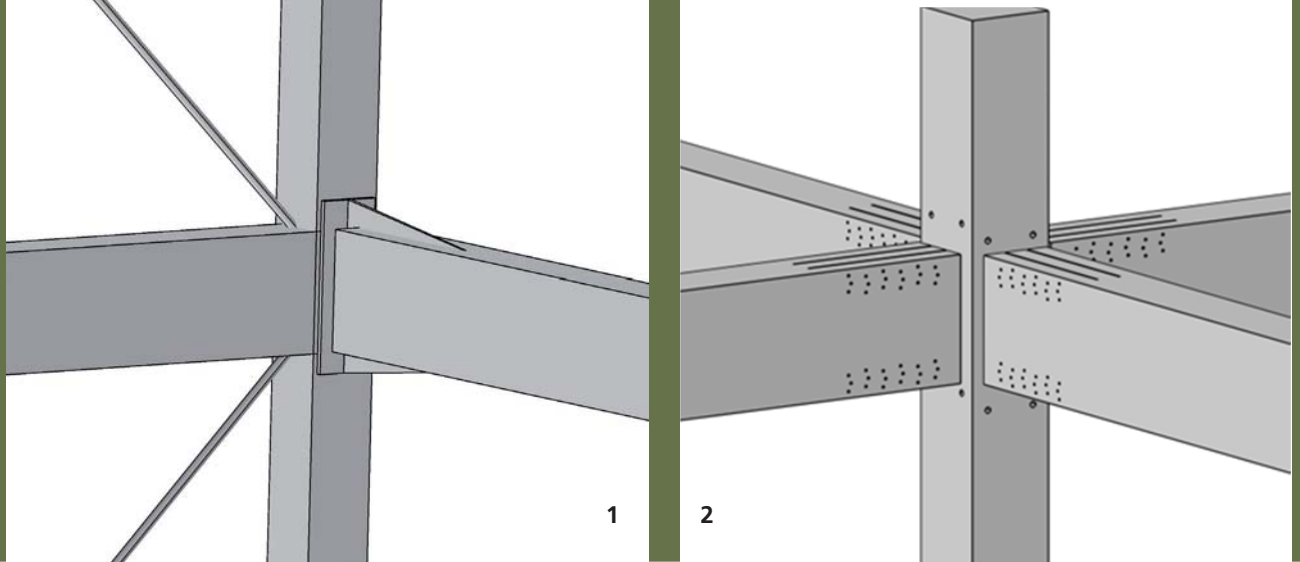
**4** Correlation of the changes in mass between smaller test specimens following six hours' storage in the drying oven at 80 °C with the deformation of larger specimens in the differential climate 23 °C/30% relative humidity and 3 °C/85% relative humidity.

**Contact:**

Dipl. Ing (FH) Anja Lütte  
Phone:  
+49 521 2155-437  
anja.luette  
@wki.fraunhofer.de

**Promoted by:**

BMW i / AiF via iVTH



## MOMENTENÜBERTRAGENDE RAHMENECKEN FÜR SEISMISCHE ANWENDUNGEN

Die Bemessung von Erdbeben belasteten Systemen ist äußerst komplex. Sie setzt eine Vielzahl von Annahmen voraus, die das Problem signifikant vereinfachen. Dies führt zu Unsicherheiten bei der Bemessung und der erwarteten Leistung. Aktuelle seismische Aktivitäten rund um die Welt haben Schwachstellen an bestehenden Gebäuden mit verheerenden Folgen für die betroffene Bevölkerung gezeigt. Die meisten Gebäude, die heute gebaut werden, verwenden Stahlbeton als primäres Baumaterial. Dabei ist Stahlbeton genau genommen kein Material, sondern ein Verbundsystem, welches Stahl und heterogenen Beton enthält. Bei Systemen aus Stahlbeton ist die relative Lastkapazität von lasttragenden Elementen, definiert als Lastkapazität pro Masseinheit, ungefähr 20mal kleiner im Vergleich zu Holz. Dies bedeutet, dass wenn Trägheitskräfte die dominante Belastung sind, wie dies bei einem Erdbeben der Fall ist, ein Stahlbetongebäude erheblich der Gefahr einer Überlastung unterliegt. Eine weitere Vergrößerung der Bauteile führt zu einem schnelleren Anstieg der Trägheitskraft im Vergleich zur gewonnenen Lastkapazität. Lösungen für dieses Problem sind teuer und erfordern oft beträchtlichen Einsatz von zusätzlichem Stahl. Dank seiner relativ hohen Lastkapazität ist Holz ein idealer Werkstoff für dynamisch belastete Systeme. Holz weist aber auch eine Anzahl von Nachteilen auf, wie niedrige Materialdämpfung, Schäden durch spröden Bruch und niedrige, nahe Null gehende Lastkapazität bei Spannungen orthogonal zur Faser.

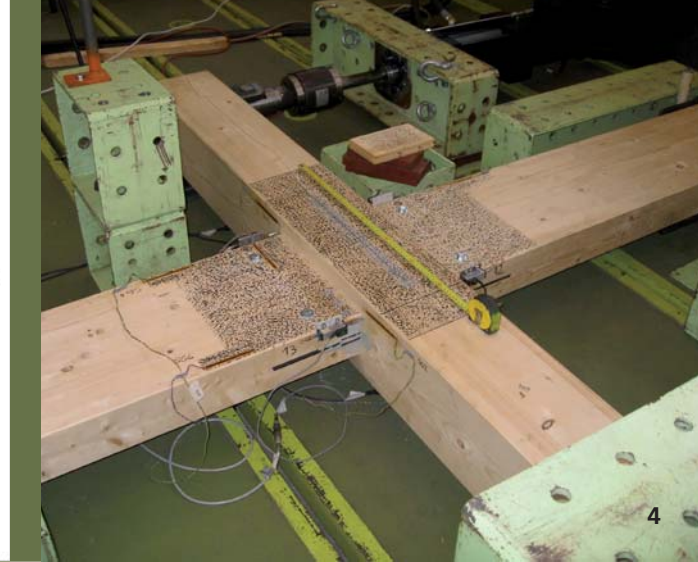
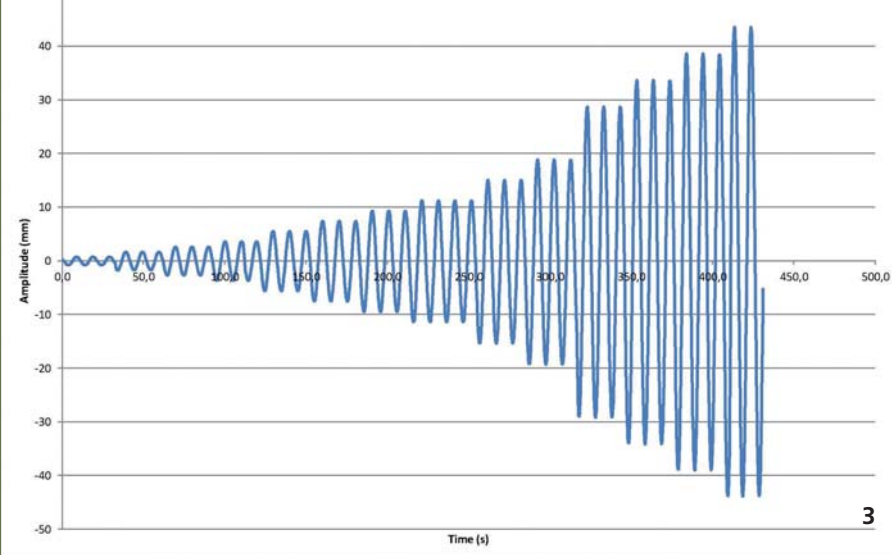
Bemessungen für seismische Belastungen erfordert Wissen über zwei unabhängige Faktoren: die erwartete Belastung und die Systeme, die diesen Belastungen ausgesetzt sind. Die Unsicherheiten bezüglich der erwarteten seismischen Erregungen sind groß und stellen an sich ein Problem dar. Die Identifizierung des tragenden Systems, beispielsweise eines Gebäudes, ist ebenfalls eine Herausforderung, aber Parameter, welche für die Charakterisierung des Systems benötigt werden, können experimentell identifiziert werden. Einige der wichtigen Probleme, die gelöst werden müssen, bevor eine breite Anwendung von Holz in mittelhohen Gebäuden in Erdbebenzonen in Betracht gezogen werden kann, werden derzeit in einem Forschungsprojekt bearbeitet.

### Verbindungsstellen und ihre Rolle in erdbebensicheren Rahmen

Da Holz als Bauwerkstoff bei Belastungen in die meisten Raumrichtungen Schäden durch spröden Bruch aufweist, scheint es logisch, dass die Verbindungen die höchste Fähigkeit zur Energiedissipation aufweisen. Dies liegt an Biegeschäden bei der Kompression orthogonal zur Faserrichtung. Diese Duktilität wird im bekannten Lochleibungsdruck verwendet und kann als Dämpfung dienen.

- 1 *Zweidimensionaler Rahmenknoten.*
- 2 *Dreidimensionale Skizze eines Rahmenknotens.*
- 3 *In den Rahmenknoten-Tests verwendetes Testprotokoll.*
- 4 *Prüfaufbau eines zweidimensionalen Rahmenknotens.*





## MOMENT-TRANSMITTING BEAM-TO-COLUMN CONNECTIONS FOR SEISMIC APPLICATIONS

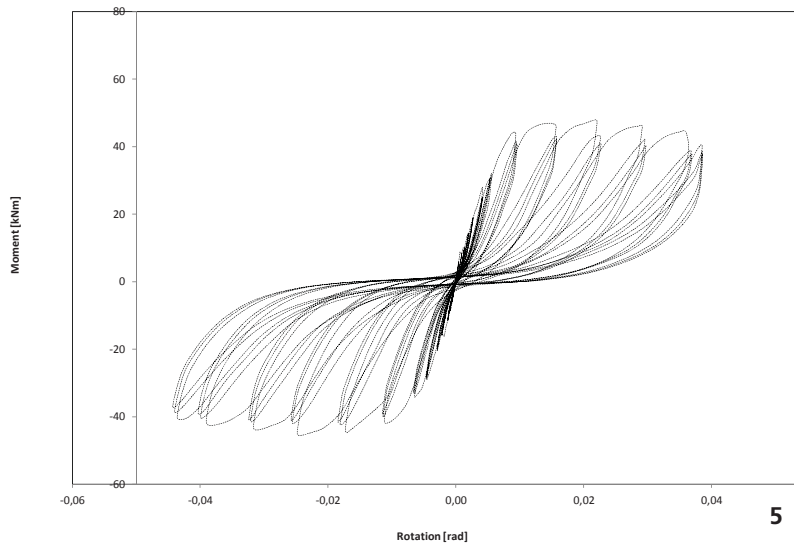
The design of structures under dynamic seismic loads is relatively complex and requires making a number of assumptions, many of them significantly simplifying the problem. This leads to uncertainties in design and expected performance. Recent seismic events around the world showed the vulnerability of our building stock and consequences for the affected population are clear. Most of the buildings constructed today use reinforced concrete (RC) as a primary construction material (although, strictly speaking, RC is not a material but rather a composite system containing steel and heterogeneous concrete). The problem with RC systems is that the relative capacity of load-bearing elements (defined as capacity per unit mass) is about 20x smaller compared to wood. This means that when inertia forces are dominant loading (as is the case in an earthquake), an RC building is at considerable risk of overloading. A further increase in size of the members leads to a more rapid increase in inertia force compared to gained capacity. Solutions to this problem are expensive, usually requiring considerable steel inclusions. Wood is an ideal material for dynamically loaded structures due to its high relative capacity. But wood has a number of disadvantages such as low material damping, brittle failure modes, and low (close to zero) capacity in tension perpendicular to fibers, to name few.

Designing for seismic loads requires knowledge of two independent factors: expected load history, and systems subjected to these loads. The uncertainties in expected excitations are great and represent a challenging problem by itself. The identification of the system (a building, for example) is likewise challenging but parameters needed to characterize the system are experimentally identifiable. The research discussed below addressed some of the important issues that need to be resolved before a wide-spread application of wood in medium-rise buildings in seismic zones can be considered.

### Joints and their role in a seismic-resistant frame

Since wood as a construction material exhibits brittle failure modes in most directions, connections appear to be the most logical energy dissipation mechanism. This is due to the ductile failure mode in the compression perpendicular to fibers. This ductility is utilized in what is known as dowel bearing strength and can serve as a source of structural damping. Within the scope of the European project SERIES (Seismic Engineering Research Infrastructure) several 3-dimensional

- 1 2-D beam-to-column connection.
- 2 3-D conceptual sketch of beam-to-column connection.
- 3 Test protocol used in the BC tests.
- 4 2-D beam-to-column connection test setup.



Innerhalb des EU-Projekts SERIES wurden mehrere Varianten dreidimensionaler Rahmenknoten experimentell untersucht. Traditionell sind Rahmenverbindungen zweidimensional, also plan. Frühere Untersuchungen haben ausgezeichnete Energiedissipationseigenschaften gezeigt. Schäden durch Sprödbruch, die in Momentverbindungen unausweichlich sind, können durch Verwendung von Verstärkungen weiter reduziert werden. Dreidimensionale Rahmenknoten aus Holz ohne Verwendung von Verbindungsmitteln sind schwer zu realisieren und können aufwendig und anfällig für Sprödbruch sein. Der Vorteil von dreidimensionalen biegesteifen Verbindungen liegt in der größeren Flexibilität des Konstruktionssystems, das keine Verstärkungselemente wie Scherwände oder diagonale Kreuzstreben mehr benötigt. Das Konzept von zwei- und dreidimensionalen Verbindungen wird in Abbildung 1 und in Abbildung 2 gezeigt.

### Verbindungstests

Um die Belastbarkeit von biegesteifen Verbindungen zu prüfen, wurden maßstabsgetreue Tests durchgeführt. Zuerst wurden zweidimensionale Rahmenknoten unter einem zyklischen Belastungsprotokoll getestet, um die Basislinie festzustellen. Aus mehreren möglichen Testprotokollen wurde ein Test zur Kontrolle der Verschiebung gewählt (Abb. 3).

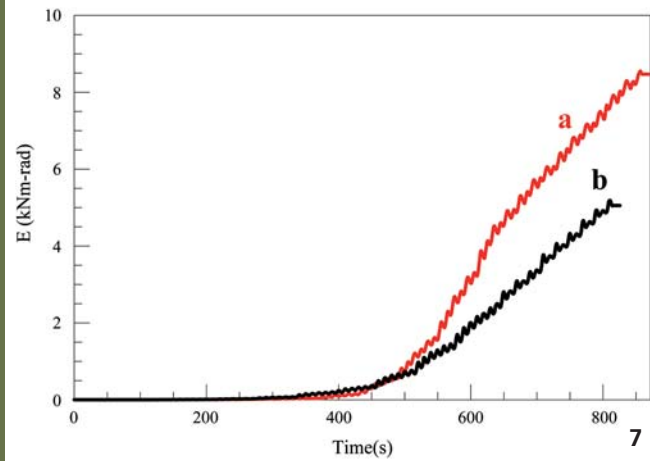
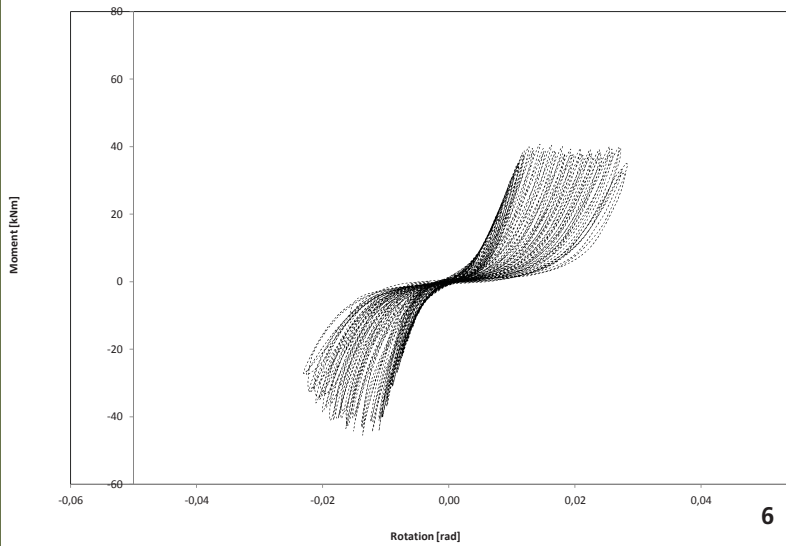
Im Momentverbindungstest werden die Kurven des Rotationsmoments für die Analyse der Verbindungsleistung verwendet. Verschiedene Faktoren müssen dabei berücksichtigt werden, darunter Ausgangssteifigkeit, Hüllkurven, Energiedissipation pro Zyklus, kumulative Energiedissipation, Höchstkapazität und Schadensart. Eine typische Rotationsmomentkurve für das Belastungsprotokoll in Abbildung 3 und den Prüfkörper (Abb. 4) ist in Abbildung 5 dargestellt. Die Verbindung in Abbildung 5 wurde als Energiedissipationssystem konstruiert, bei dem das Stahlelement, ein Dübel, und Holz unter mittelschweren Rotationen nachgaben. Die Verbindungen sind jedoch nicht automatisch nachgiebig und können als relativ starres System mit einer niedrigen Energiedissipationskapazität konstruiert werden (Abb. 6). Während beide Verbindungen eine ähnliche Höchstkapazität aufweisen, gibt es bei der Energie, die in der Verbindungsstelle dissipiert wird (ausgedrückt als Arbeit, die von der Verbindungsstelle geleistet wird, oder den von Hystereseschleifen umschlossenen Bereich), bedeutende Unterschiede. Diese werden in Abbildung 7 verglichen. Es ist wichtig, dass die Energiedissipation als Funktion der Amplitudenhöhe verstanden wird, da die Amplitude das Schwanken des Gebäudes determiniert.

Rahmenknoten mit mechanischen Befestigungselementen, wie Stahldübel, Stabdübel und Metallplatten, weisen Steifigkeit, eine Verringerung der Stärke und »Pinching« auf. Die Abbildungen zeigen, dass das Verhalten der Verbindungsstelle beträchtlich beeinflusst werden kann und dass ein Verständnis der Deformationsmechanismen bei der Bemessung von Strukturen für Erdbebengebiete wichtig ist. Neue Verbindungen können nur wirksam sein, wenn der Mechanismus ihrer Deformation unter zyklischer Belastung bekannt ist.

**5** *Typische Rotationsmomentkurve für eine Verbindung mit einer relativ hohen Energiedissipationskapazität.*

**6** *Typische Rotationsmomentkurve für eine Verbindung mit einer relativ niedrigen Energiedissipationskapazität.*

**7** *Kumulatives Energiedigramm für Verbindungen mit hoher (a) und niedriger (b) Energiedissipation.*



beam-to-column connections were investigated experimentally. Traditionally, beam-to-column connections are two-dimensional (plane) and previous investigations showed excellent energy dissipation properties. Reinforcement can be used to further mitigate the brittle failure modes that are inevitable in moment connections. Three-dimensional beam-to-column connections are difficult to achieve and can be elaborate and sensitive to brittle failures. The advantage of 3-D connections lies in the increased flexibility of the construction system that no longer requires frequent bracing elements such as shear walls or cross braces (diagonal). The concept of 2- and 3-D connections is shown in Figure 1 and Figure 2.

### Connection tests

In order to study the performance of moment connections, full-scale experiments were conducted. First, 2-dimensional beam-to-column (BC) connections were tested under cyclic loading protocol to establish the baseline. Several possible test protocols can be used and we have selected a displacement-controlled test – see Figure 3.

In the moment connection test, the rotation-moment curves are used to analyze the connection performance. Several factors need to be considered including initial stiffness, envelope curves, energy dissipation per cycle, cumulative energy dissipation, ultimate capacity, and failure mode. A typical rotation-moment curve for the loading protocol shown in Figure 3 and test specimen shown in Figure 4 is depicted in Figure 5. The connection in Figure 5 was constructed as an energy dissipation system where steel elements (dowels) and wood yielded under moderate rotations. The connections are not, however, automatically ductile and can be constructed as a relatively rigid system with low energy dissipation capacity - Figure 6. While both connections have similar ultimate capacities, the amount of energy dissipated in the joint (expressed as work done by the joint, or areas enclosed by hysteretic loops) is significantly different. This is compared in Figure 7. It is important to understand the energy dissipation as a function of the amplitude level because the amplitude determines the sway of the building.

Beam-to-column connections with mechanical fasteners (steel dowels, drift pins, bolts, metal plates, etc.) exhibit stiffness and strength degradation and pinching. The figures demonstrate that one can control the joint behavior in a significant way and that an understanding of the deformation mechanisms is important in seismic design of structures. New connections can only be effective if the mechanism of their deformation under cyclic loads is understood.

**5** Typical rotation-moment curve for a connection with relatively high energy dissipation capacity.

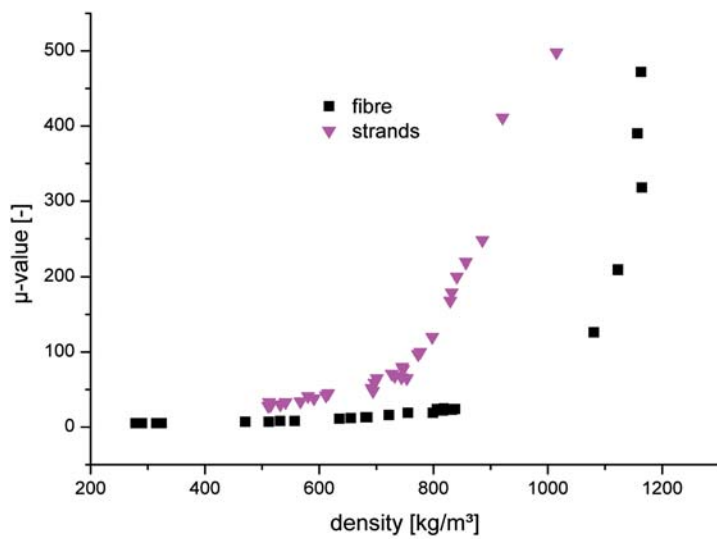
**6** Typical rotation-moment curve for a connection with relatively low energy dissipation capacity.

**7** Cumulative energy plot for the connections with high (a) and low (b) energy dissipation.

### Contact:

Prof. Dr. Ing.  
Bohumil Kasal  
Phone:  
+49 531 2155-211  
bohumil.kasal  
@wki.fraunhofer.de

**Promoted by:**  
EU Series Project



1

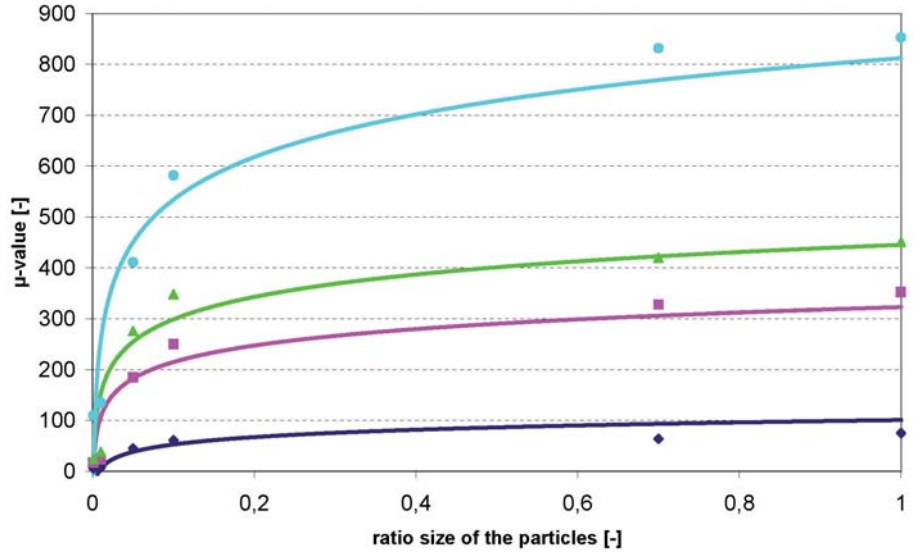
## WASSERDAMPFDIFFUSION IN HOLZWERKSTOFFEN

Jenseits von Glaser - so wurde vor Jahren der Einsatz so genannter genauerer Rechenverfahren zum Nachweis des Feuchteschutzes im Bauwesen propagiert. Damit sollten die Möglichkeiten der genaueren Nachweisführung mit numerischen Verfahren propagiert werden. Hierbei werden neben instationären Klimarandbedingungen auch exaktere Materialeigenschaften berücksichtigt, so dass der Bedarf an genaueren Kenntnissen zu Eigenschaften zum Feuchteschutz von Holzwerkstoffen wuchs. Hier ist vor allem der Widerstand gegenüber Wasserdampfdiffusion ( $\mu$ -Wert) relevant, da er den Feuchteschutz des Bauteils maßgeblich bestimmt. Dieser Wert wird bei Holzwerkstoffen von vielen Parametern beeinflusst, und 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  $\mu$ -Wert aufgeführt. Für vergleichbare Produkte reicht die Spannweite der in Rechnung zustellenden  $\mu$ -Wert 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. Damit werden die Ergebnisse dieser so genannten genaueren Nachweisverfahren wiederum ad absurdum geführt.

In einem unter anderem von der Holzwerkstoffindustrie geförderten Forschungsvorhaben wurde untersucht, wie groß der Einfluss einzelner Parameter eines Holzwerkstoffs auf den Diffusionswiderstand des Holzwerkstoffs ist.

Dabei zeigte sich, dass die Rohdichte und die Partikelgröße jeweils die entscheidenden Einflussgrößen sind. Während die Rohdichte jedoch exponentiellen Einfluss hat (Abbildung 1), geht die Partikelgröße mit logarithmischem Einfluss ein (Abbildung 3). Zur Beschreibung der Partikelgröße wurde eine Verhältniszahl eingeführt, die das Verhältnis von der Partikelfläche (rechtwinklig zum Diffusionsstrom) zur Diffusionsfläche des Prüfkörpers angibt. Diese »Verhältnisgröße« ist dabei ausschließlich zur besseren Auswertbarkeit der Messergebnisse eingeführt worden und wird für die Baupraxis keine oder zumindest nur untergeordnete Bedeutung bekommen. Während bei den gängigen Holzwerkstoffklebern die Art des Klebers ohne relevanten Einfluss ist, wird der Kleberanteil mit zunehmender Rohdichte und Partikelgröße größer (Abbildung 4).

- 1 *Exponentieller Einfluss der Rohdichte auf den Diffusionswiderstand bei Holzwerkstoffen aus Fasern und Strands.*
- 2 *Logarithmischer Einfluss der Partikelgröße auf den Diffusionswiderstand von Holzwerkstoffen; Messwerte und mit Gleichung 1 errechnete Kurven für unterschiedliche Rohdichten.*



2

## WATER VAPOR DIFFUSION IN WOOD-BASED PANELS

Some years ago, a campaign began to move beyond the Glaser method for calculating levels of moisture protection in building materials and instead to spread the use of more precise calculation methods. The material's specific properties were taken more closely into account in addition to the transient climatic boundary conditions, meaning that more precise information was required on wood panels' moisture protection. The resistance to water vapor diffusion ( $\mu$  value) gained particular importance, as this is key to a wood component's moisture protection. Many parameters influence this value for wood-based panels and the nature of these influences and their interaction were largely unknown. The result was that there were widely differing rules on how to apply the  $\mu$  value to products such as OSB. Similar panels had  $\mu$  values ranging from  $\mu = 50$  to  $\mu = 600$  meaning that the most important material property for moisture protection could deviate in value by up to ten times. The results of these "more precise" calculation methods could therefore become highly unreliable.

The wood-based panels industry was among those to fund a research project to investigate how specific properties of wood-based panels influence the material's diffusion resistance.

It was shown that density and particle size are key influencing factors. While density has an exponential effect (Figure 1), the influence of the particle size is logarithmic (Figure 3). A ratio was developed to describe the relationship between particle area (perpendicular to the diffusion stream) and the test piece's diffusion area. This ratio was only introduced in order to improve the assessability of the test results and is of little or no significance to practical building work. While the type of adhesive used in common wood-based panel adhesives has no relevant influence, the proportion of adhesive increases with increasing density and particle size (Figure 4).

Using the equation 1

$$\mu = (64 * e^{\left(\frac{\rho}{379}\right)} - 8) + (3,5 * e^{\left(\frac{\rho}{287}\right)} + 6,8) * \ln(x) \quad \text{Eq. 1}$$

where

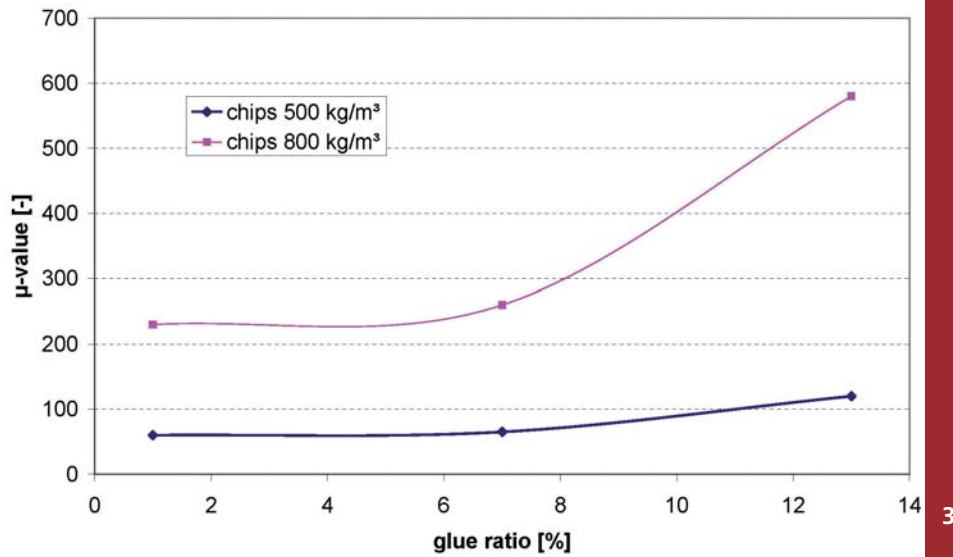
$\rho$  = density of the panel in kg/m<sup>3</sup>

$x$  = size ratio for the particle

1 The exponential influence which density has on the diffusion resistance of wood-based panels made up of fibres and strands.

2 The logarithmic influence which particle size has on the diffusion resistance of wood-based panels; measured values and curves calculated using equation 1 for different densities.





3

Mittels der Gleichung 1

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

Gl. 1

mit

$\rho$  = Rohdichte der Platte in kg/m<sup>3</sup>

x = Verhältnisgröße der Partikel

lässt sich der Einfluss Plattenrohddichte und der Partikelgröße auf den  $\mu$ -Wert relativ gut als Funktion beschreiben. Mit Gleichung 1 ergeben sich dann die in Abbildung 2 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 Holzwerkstoffs 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, jedoch auch nicht erforderlich, da bei Faserplatten die Problematik der stark differierenden Werte für den Diffusionswiderstand nicht gegeben war.

Mit Hilfe der Untersuchungsergebnisse ist es zwar nicht möglich, auf Messungen des Diffusionswiderstands zu verzichten. Messergebnisse werden jedoch wesentlich besser interpretierbar. Aufgrund der relativ großen Rohdichtestreuungen bei Holzwerkstoffen erscheint es sinnvoll, die Rohdichte jedes einzelnen Prüfkörpers aufzunehmen und die Messwerte auf die Nennrohddichte des gemessenen Holzwerkstoffs zu normieren. Entsprechende Parameter zur Normierung der Messwerte auf die Nennrohddichte werden in naher Zukunft für jede der jeweiligen Holzwerkstoffarten Faser-, Span-, OSB- und Sperrholzplatten erarbeitet.

Neben der Aussicht auf einheitlichere, realistischere Werte des Diffusionswiderstands, 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.

3 Einfluss des Kleberanteils auf den Diffusionswiderstand von Holzwerkstoffen bei höherer Rohdichte.

4 Beispielhafte Abbildung einer Diffusionsprobe; hier mit OSB.

**Ansprechpartner:**

Dipl.-Ing. Norbert Rüther  
 Telefon:  
 +49 531 2155-402  
 norbert.ruether  
 @wki.fraunhofer.de

**Förderung:**

BMW i / AiF über iVTH  
 Holzwerkstoffindustrie



4

the influence of the panel's density and particle size on the  $\mu$  value can be quite well described as a function. Equation 1 (shown above) results in the curves shown in Figure 2 and displays good agreement with the measured values. However, equation 1 reflects an unrealistic level of precision because different particle sizes are present in each layer of the wood and even within a single layer. The equation also cannot be reliably applied to very light boards with small particle sizes (fibers). However, this is not necessary because the problem of widely differing diffusion resistance values is not apparent with fiberboards.

The investigation results reveal that it is still not possible to do without measuring the diffusion resistance, but the results can now be interpreted much better. The density of a wood-based panel varies greatly across the panel's area, so the density of each test piece should be recorded and tested in relation to the nominal density of the panel. Standardised parameters necessary for referencing measured values to nominal densities will soon be calculated for each type of wood-based panel: fiberboard, chip board, OSB and plywood.

Besides the opportunity to achieve more uniform, more realistic diffusion resistance values (particularly for OSB), these investigation results provide the wood-based panels industry with a tool to realistically estimate the effects which changes in a production process can have on the diffusion resistance.

**3** *The increasing influence which the proportion of adhesive has on the diffusion resistance with increasing density.*

**4** *Test specimen; in this case OSB.*

**Contact:**

Norbert Rüter  
Phone:  
+49 531 2155-402  
norbert.ruether  
@wki.fraunhofer.de

**Promoted by:**

BMW i / AiF via iVTH  
Wood-based panels  
industry



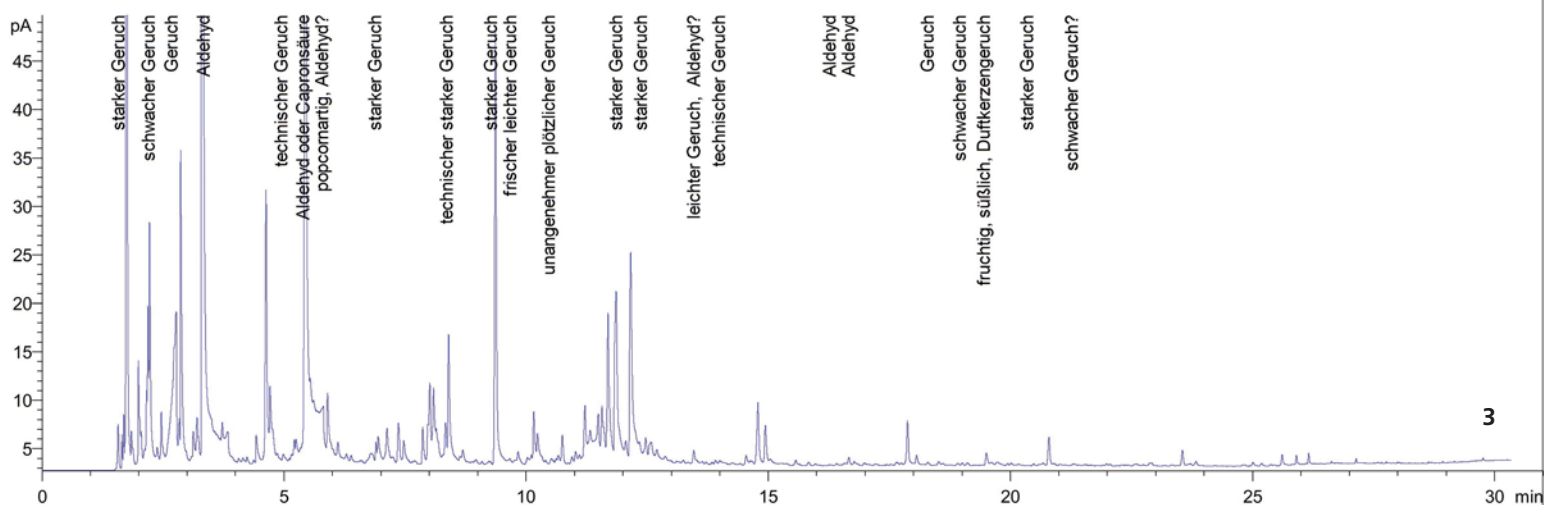
## GERUCHSANALYSE VON KONSUMGÜTERN MITTELS GC-O/FID

In Innenräumen kann es durch Emissionen aus Möbeln und Baumaterialien zu Gerüchen kommen. Die Geruchswahrnehmung steht dabei in enger Verbindung mit Emotionen und kann das Wohlbefinden der Raumnutzer beeinflussen. Angenehme Gerüche rufen beim Menschen meist positive Empfindungen hervor, während unangenehme Gerüche bei den betroffenen Personen eher zu Ängsten und Besorgnis führen. Störende Gerüche können sogar körperliche und seelische Schäden zur Folge haben.

Da sich der Mensch zu 90 Prozent seiner Zeit in Innenräumen aufhält, ist in diesem Bereich die Bewertung von Gerüchen besonders relevant. Im Fachbereich MAIC konzentriert sich die Geruchsanalyse schwerpunktmäßig auf die Untersuchung von verschiedenen Konsumgütern mittels Gaschromatographie-Olfaktometrie gekoppelt mit einem Flammenionisationsdetektor (GC-O/FID) und der Intensitätsbestimmung solcher Produkte mit Hilfe von Emissionsprüfkammernmessungen. Im folgenden Beitrag wird schwerpunktmäßig auf die Geruchsanalyse mittels GC-O/FID eingegangen. Bei dieser Geruchsanalyse werden Produkte untersucht, die aufgrund ihres untypischen oder unangenehmen Geruchs (off-odor) auffällig werden und bei denen normale Analysemethoden aufgrund ihrer geringen Nachweisempfindlichkeit an Grenzen stoßen. Es wurde eine Methode entwickelt, um die Geruchsemissionen von Produkten mithilfe einer Thermodesorptionseinheit in Verbindung mit der GC-O/FID zu charakterisieren.

Die zu untersuchenden Produkte werden in einen Exsikkator eingebracht. Nach einem definierten Zeitraum werden Luftproben auf TENAX TA gesammelt. Die Adsorptionsröhrchen werden dann mittels GC-O/FID analysiert. Die GC-O/FID ist eine Analyseverfahren mit einem so genannten »sniffing port« oder »olfactory detection port«, kurz ODP, an welchem die Testperson mit der Nase als selektiver und empfindlicher Detektor die Substanzen olfaktorisch beurteilen kann. Der natürliche Sensor »Nase« detektiert dabei die verschiedenen geruchsaktiven Substanzen wesentlich empfindlicher als ein künstlicher Sensor. Die Testperson muss durch konzentriertes »Abriechen« entscheiden, bei welcher Komponente ein Geruchsempfinden hervorgerufen wird und wie intensiv die Empfindung ist. Für die Unterscheidung zwischen geruchsaktiven und geruchsinaktiven Substanzen ist die Gaschromatographie in Kombination

- 1 *Badeente im Exsikkator.*
- 2 *Duftkerzen im Exsikkator.*
- 3 *GC-O/FID-Chromatogramm einer Duftkerze.*



## GC-O/FID ODOR ANALYSIS FOR CONSUMER GOODS

Emissions from furniture and construction materials can cause odors in interior rooms. Emotions are often closely associated with the perception of odors and can influence the well-being of those in the room. People generally have pleasant associations with pleasant odors, but unpleasant odors often cause people to worry or feel uncomfortable. Objectionable smells can even result in physical or mental problems.

People spend around 90 percent of their time indoors, so it is especially important to evaluate indoor odors. In the MAIC department, odor analysis primarily focuses on the measurement of a variety of consumer goods by gas chromatography olfactometry coupled with flame ionisation detection (GC-O/FID) and intensity ascertainment for such products with the aid of emission test chamber measurements. This article mainly involves odor analysis via GC-O/FID. The products which were analyzed had come to attention due to their atypical or unpleasant smell (off-odor). Some odorous substances cannot easily be detected by routine analysis methods because of their low concentration level. A method was developed to characterise the products' odor emissions using thermal desorption GC-O/FID.

The products are put into a desiccator. After a defined period, air samples are taken on TENAX TA. The adsorption sampling tubes are then analyzed using GC-O/FID. GC-O/FID is an analysis method which involves a so-called sniffing port or olfactory detection port (ODP). The human nose is a selective and sensitive detector, so a panellist can evaluate substances which were perceived at the ODP. Just by sniffing these substances, the different odor-emissions can be detected with much greater sensitivity than with an artificial sensor. The panellist has to concentrate and "sniff out" which components produce a noticeable odor and how intense these odors are. Gas chromatography, in combination with the olfactometry, is a common way to assess odors to differentiate between odor-active and odor-inactive substances. The gas flow is split between the gas chromatograph's flame ionization detector (FID) and the additional output port, the ODP, so that the two means of detection run practically in parallel.

- 1 Rubber duck in a desiccator.
- 2 Scented candles in a desiccator.
- 3 GC-O/FID chromatogram for a scented candle.

mit der Olfaktometrie eine gängige Methode der Geruchsaufklärung. Der Gasstrom wird dabei zwischen dem Flammenionisationsdetektor (FID) des Gaschromatographen und dem zusätzlichen Säulenausgang, dem ODP, aufgeteilt, so dass eine nahezu parallele Detektion zur gaschromatographischen Analyse möglich ist.

Bei dem verwendeten GC-O/FID wird mit einer Spracherkennungssoftware während der GC-Analyse gearbeitet. Die Sprache wird dabei in Text umgesetzt und die Peaks des Chromatogramms automatisch beschriftet, so dass der Prüfer nicht von der Geruchsdetektion abgelenkt wird. Die Bestimmung der Geruchsqualität und -intensität erfolgt durch einfache Beschreibungen des Geruchs wie beispielsweise stechend, sauer, fruchtig, süß, blumig und stark, deutlich oder schwach.

Die Schwierigkeit bei der Geruchsmessung besteht darin, dass oftmals nicht die Einzelsubstanzen den (Fehl-)Geruch der zu untersuchenden Produkte hervorrufen, sondern erst durch das komplexe Substanzgemisch der Geruchseindruck eines Materials entsteht. Des Weiteren können bestimmte Geruchssubstanzen andere Gerüche maskieren, also einen Fehlgeruch ganz oder teilweise überdecken. Es kommt vor, dass sich der Geruchseindruck des fertigen Produkts deutlich von dem der emittierten Verbindungen unterscheidet. Darum werden die Gerüche der geruchsrelevanten Einzelsubstanzen anschließend mit dem Gesamtgeruch des Produkts verglichen. Die Charakterisierung der Substanzen erfolgt durch den Vergleich mit Standards und den Ergebnissen der GC/MS.

Da die Geruchsbewertung von Mensch zu Mensch verschieden und recht subjektiv ist, werden die Geruchsanalysen üblicherweise mindestens einmal wiederholt und von mehreren Testpersonen durchgeführt.

**4** *Olfactory detection port (ODP).*

**5** *Probandin bei der GC-O/FID-Analyse.*

**Ansprechpartner:**

Dipl.-Ing. (FH)

Nicole Schulz

Telefon:

+49 531 2155-337

nicole.schulz

@wki.fraunhofer.de

Jennifer Bartsch, M.Sc.

Telefon: -204

jennifer.bartsch

@wki.fraunhofer.de

**Förderung:**

Eigenforschung



Voice recognition software is employed during the GC analysis in the GC-O/FID system. The spoken words are converted into text and the peaks on the chromatogram are labelled automatically in order to avoid the panellist being distracted from the task of detecting odors. The quality and intensity of the odors are simply determined by adjectives such as sharp, sour, fruity, sweet, flowery, strong, distinctive or weak.

The difficulty in measuring odors is that the individual substances themselves are often not solely responsible for a product's (off-) odor. This arises from a complex mixture of odorous substances emitted from different materials in the products. Certain odorous substances can also mask others either partly or even fully. It sometimes occurs that the overall smell of a product varies from the released odor of the substances. The odors from the individual odorous substances are therefore subsequently compared to the overall smell of the product. The substances are characterized by comparisons with reference substances and the results of the GC/MS.

Different people perceive odors in different ways so odor analysis by GC-O/FID is normally repeated at least once by several trained persons.

**4** *Olfactory detection port (ODP).*

**5** *Panellist during a GC-O/FID analysis.*

**Contact:**

Dipl. Ing. (FH)  
Nicole Schulz  
Phone:  
+49 531 2155 -337  
nicole.schulz  
@wki.fraunhofer.de

Jennifer Bartsch, M.Sc.  
Phone: -204  
jennifer.bartsch  
@wki.fraunhofer.de

**Promoted by:**  
Own research





## PRÄVENTIVE KONSERVIERUNG BEI BAUMASSNAHMEN IN MUSEEN

Museen erhalten durch Sammeln, Bewahren, Erforschen und Vermitteln künstlerischer und kultureller Zeugnisse die historische Identität einer Bevölkerungsgruppe, einer Region oder einer bestimmten Epoche. Um diesen Auftrag zu erfüllen, müssen bei der Lagerung und Präsentation von Sammlungsgut die Umgebungsbedingungen möglichst optimal auf die spezifischen Anforderungen der einzelnen Materialgattungen abgestimmt werden. Durch die ganzheitliche Prüfung aller auf die Sammlung einwirkenden Umgebungsfaktoren und deren umsichtige Auswahl und Definition, sollen bereits im Vorfeld Gefährdungspotenziale erkannt und wirkungsvoll vorgebeugt oder zumindest langfristig minimiert werden.

**1 + 2** *Herzog Anton Ulrich-Museum Braunschweig (Fotos: C. Cordes)*

Die so genannte Präventive Konservierung zielt damit auf frühzeitig zu ergreifende, vorbeugende Maßnahmen zur nachhaltigen Vermeidung von Schäden an Kunst- und Kulturgut. Im Idealfall erfolgt dies ausschließlich durch eine optimale Regulierung der Umgebungsbedingungen. Ein direkter Eingriff an den Sammlungsstücken durch konservatorisch-substanzerhaltende oder sogar restauratorisch-wiederherstellende Maßnahmen soll vermieden werden.

Bei den Umgebungsfaktoren, die sich negativ auf Sammlungsgüter auswirken können, handelt es sich im Wesentlichen um klimatische Parameter wie Temperatur, relative Luftfeuchte, Beleuchtung und luftgetragene sowie partikuläre Schadstoffe. Die Schäden können von optischen Beeinträchtigungen, wie beispielsweise Ausbleichen textiler Farbstoffe infolge von Lichteinwirkung, bis hin zu einer kompletten Zerstörung des Materials reichen, wie es unter anderem bei der Exposition von Bleiobjekten gegenüber organischen Säuren beobachtet werden kann. Auch wenn sich Museen dieser Problematik bewusst sind, stellt die effiziente Implementierung von Maßnahmen der Präventiven Konservierung in der Praxis die Verantwortlichen vor Probleme und ungeklärte Fragen. Insbesondere ästhetische Kriterien in der Ausstellungsgestaltung scheinen konservatorischen Anforderungen unvereinbar gegenüber zu stehen. Darüber hinaus fehlen häufig finanzielle Mittel für eine wissenschaftliche Begleitung und, gerade bei kleinen Einrichtungen, Fachpersonal. Nicht selten kommen daher auf Museen kostenintensive Nachbesserungen zu, um bei ungeeigneten Ausstellungskonzepten die konservatorischen Bedingungen zu optimieren. Auch werden die in Forschungsvorhaben erarbeiteten Kriterien zur Präventiven



2

## PREVENTATIVE CONSERVATION FOR BUILDING WORK IN MUSEUMS

Museums preserve the historical identity of a population, a region or an epoch by collecting, conserving, researching and mediating cultural assets. In order to do this, the ambient conditions for the storage and presentation of the objects have to suit the individual requirements of the objects themselves. Factors which might endanger a collection have to be identified in advance and avoided (or at least minimized over the long term) by taking a comprehensive look at the environmental factors acting upon a collection and then prudently defining what the best environment would be.

Preventive conservation aims to define the actions which need to be taken in advance to avoid damage to objects of artistic or cultural value over longer periods. This ideally takes place by intelligently regulating the environmental conditions. Conservation and restoration work on the historic substance itself is to be avoided.

Environmental factors which might harm exhibits are primarily climatic parameters such as temperature, relative humidity, lighting and airborne pollution. These can cause damage ranging from an altered appearance (e.g. faded textile colors due to exposure to strong light) through to the complete destruction of a material, as can be observed when lead objects are exposed to organic acids. Although museums are generally aware of these challenges, a practical and efficient implementation of preventive conservation measures is often difficult and gives rise to further unanswered questions among those responsible. Aesthetic demands of an exhibition often seem incompatible with conservation requirements and there is often a lack of financial resources for scientific analysis and personnel (especially in the case of smaller exhibitions). Museums are therefore often faced with the costs of improvements correcting inappropriate exhibition concepts to account for conservation requirements. Criteria for preventive conservation and recommendations for specific environmental parameters which are derived from research works are also often not examined regarding their practical applicability.

A two-year research project funded by the German Federal Environmental Foundation (Deutsche Bundesstiftung Umwelt - DBU) therefore accompanies two museums during their

**1 + 2** „Herzog Anton Ulrich Museum“ in Braunschweig (Photos: C. Cordes)



Konservierung bzw. die für spezifische Umgebungsparameter definierten Werte nur selten auf ihre praktische Anwendbarkeit überprüft.

In einem zweijährigen, von der Deutschen Bundesstiftung Umwelt (DBU) geförderten Forschungsprojekt werden daher die in zwei Museen bevorstehenden Umbau- bzw. Neubaumaßnahmen von Beginn an mit der Zielsetzung begleitet, Anforderungen der Präventiven Konservierung klar zu definieren, praktisch umzusetzen und mit architektonisch-ästhetischen Kriterien unter Berücksichtigung der finanziellen Möglichkeiten zu vereinbaren.

Dies erfolgt modellhaft anhand der Baumaßnahmen am Herzog Anton Ulrich-Museum Braunschweig (Abb. 1 und 2) und an der Domschatzkammer Minden (Abb. 3 und 4). Im Herzog Anton Ulrich-Museum Braunschweig mit einer Ausstellungsfläche von 3590 m<sup>2</sup> und einer vielfältigen Sammlung des Barock und der Renaissance liegt der Schwerpunkt auf Materialemissionen bei der Ausstattung von Ausstellungsräumen und dem Bau von emissionsarmen Vitrinen. Bei der Präsentation wertvoller Exponate frei im Raum ist auch eine mögliche partikuläre Belastung zu berücksichtigen. Es sind daher geeignete Aufbewahrungsformen für sensible bzw. bereits durch Schadgase vorgeschädigte Exponate zu entwickeln. Die Sammlung der Domschatzkammer Minden fokussiert dagegen auf derzeit 62 m<sup>2</sup> Fläche liturgische Kunst und Geräte des Mittelalters. Bei der baulichen Erweiterung der Ausstellungsfläche stehen (raum-)klimatische Parameter und Aspekte der Beleuchtung im Vordergrund, um einer weiteren Schädigung der Exponate nachhaltig vorzubeugen.

Die Projektergebnisse sollen zur Erstellung einer praxisorientierten Handlungshilfe führen, die museal genutzten Einrichtungen exemplarisch Vorgehensweisen und Entscheidungswege bei entsprechenden Bauprojekten aufzeigen sowie Planungs- und Durchführungsprozesse erleichtern soll.

**3 + 4 Domschatzkammer  
Minden** (Fotos: Arnold  
Weigelt).

**Ansprechpartnerin:**  
Dr. Alexandra Schieweck  
Telefon:  
+49 531 2155-924  
alexandra.schieweck  
@wki.fraunhofer.de

**Förderung:**  
DBU Deutsche Bundes-  
stiftung Umwelt



4

building work with the aim of clearly defining preventive conservation requirements and their practical implementation while taking into account aesthetic and architectural demands and budget restrictions.

The two construction projects are the Herzog Anton Ulrich Museum in Braunschweig (Fig. 1 and 2) and the Cathedral Treasury in Minden (Fig. 3 and 4). The Herzog Anton Ulrich Museum has 3590 m<sup>2</sup> of exhibition space and a varied collection of Baroque and Renaissance works. Here, the focus is on material emissions in the exhibition rooms and the construction of low-emission showcases. Airborne particulates are also of interest in the case of free-standing artefacts. Suitable means of storage have therefore to be developed for sensitive exhibits and those which have already been damaged by pollution. The collection in Minden focuses on liturgical art and devices from medieval times. The construction work to extend the currently 62 m<sup>2</sup> exhibition space needs to take into account climatic parameters and lighting aspects in order to avoid further damaging the objects.

The project results are intended to provide practically oriented assistance in creating procedures and in making decisions in such building projects and to make planning and implementation easier.

**3 + 4** *Cathedral Treasury in Minden (Photos: Arnold Weigelt).*

**Contact:**

Dr. Alexandra Schieweck  
Phone:  
+49 531 2155-924  
alexandra.schieweck  
@wki.fraunhofer.de

**Promoted by:**

DBU German Federal  
Environmental Founda-  
tion



# PROJEKTÜBERSICHT

<b>Projekttitlel</b> <b>Project Title</b>	<b>Förderstelle</b> <b>Promoted by</b>	<b>Projektleiter</b> <b>Project leader</b>	<b>Telefon   Phone</b> <b>+49 531 2155-</b>
Wärmebrückenfreie Sandwichbauweise; Ermittlung von Materialkennwerten, Bemessungsmodellen sowie Prüfen von Versuchsmodellen und Validierung der Bemessungsmodelle	AiF - ZIM	Norbert Rüter	402
ZIM Holzfaserdämmplatten zur Gebäudeaussteifung – HOFAUST	AiF - ZIM	Johann W. Herlyn	448
Verbund: Virtuelle Produktqualifikation für die Nachhaltigkeit (ViPQuali)	BMBF über PT DLR	Dr. Guido Hora Dr. Arne Schirp	373 336
Saccharidhaltige wässrige Bindemittel für Holzbeschichtungen als Ersatz für methylmethacrylathaltige Dispersionen	BMELV über PT FNR	Dr. Olaf Deppe	357
Roboterunterstütztes Beschichten von Fenstern und Holzbauteilen für ressourcenschonende und optimierte Oberflächen; Optimierung und Weiterentwicklung von Holzbeschichtungen zur roboterunterstützten Lackierung	AiF - ZIM	Dr. Guido Hora	373
Entwicklung eines vereinfachten Verfahrens zur Prüfung der Eignung von MDF für die Verwendung in Außentüren	AiF über iVTH	Anja Lütte	437
Polymerbasierte Verbundwerkstoffe für die Nachhaltigkeit – WPC from Saw Dust (WPC-SD); WPC-Profile als konstruktive bzw. dekorative Fassadenelemente – Recyclataufteilung und Partikeloptimierung	AiF - ZIM	Prof. Dr.-Ing. Volker Thole	344
Simulationsmodelle zur numerischen Berechnung des Widerstandes bei Wasserdampfdiffusion in Holzwerkstoffen	AiF über iVTH	Norbert Rüter	402

## PROJECT SURVEY

<b>Projekttitel</b> <b>Project Title</b>	<b>Förderstelle</b> <b>Promoted by</b>	<b>Projektleiter</b> <b>Project leader</b>	<b>Telefon   Phone</b> <b>+49 531 2155-</b>
Bambus – Holzsubstitut und innovativer Plattenwerkstoff	BMBF über PT DLR	Dr. Dirk Berthold	452
Entfernung von Luftschadstoffen aus Museumsvitri- nen – Filtermodule auf Basis von Sorbentien und »intelligenten« Werkstoffen	AiF - ZIM	Dr. Alexandra Schieweck	924
Untersuchungen der raumrelevanten Emissionen von Innentü- ren zur Bewertung des Verhaltens von Bauprodukten in Bezug auf Hygiene, Gesundheit und Umweltschutz	AiF über iVTH	Dr. Michael Wensing	331
Extradichte Faserplatten (EDF) aus minderwertiger Buche und neue Messverfahren zur Qualitätserfassung in Buchenbestän- den	BMBF über PT FZJ	Dr. Dirk Berthold	452
Neue nachhaltige Prozesse zur ganzzeitlichen Verwertung und Materialentwicklung aus Lignocellulose	MAVO	Dr. Stefan Friebe Dr. Brigitte Dix	329 353
NanoExpo – Nanobalancedetektor für personenbezogene Messungen von Nanopartikel-Expositionen; Rahmenpro- gramm: Werkstoffinnovationen für Industrie und Gesellschaft – WING	BMBF über PT FZJ	Dr. Erik Uhde	369
Energieeffiziente Gebäude in tropischen und subtropischen Klimaten	BMBF über PT DLR	Dr. Dirk Berthold	452



## PROJEKTÜBERSICHT

<b>Projekttitel</b> <b>Project Title</b>	<b>Förderstelle</b> <b>Promoted by</b>	<b>Projektleiter</b> <b>Project leader</b>	<b>Telefon   Phone</b> <b>+49 531 2155-</b>
Solare Technologien – Ausbildung multifunktionaler Fassadenelemente für Holzbauweisen – Brandschutz und Bauphysik	AiF - ZIM	Dr.-Ing. Dirk Kruse	442
Synthese von Lackharz unter Verwendung von biotechnisch erzeugter Itaconsäure für konventionelle Dispersionslacke und strahlenhärtbare Lacke	BMELV über PT FNR	Dr. Stefan Friebel	329
Ecovarn „Development of a High-Performance, Regulation-compliant and Inexpensive Water-borne Wood Coating“	EU	Dr. Claudia Philipp	318
Measurement, Effect assessment and Mitigation of pollutant Impact on movable cultural assets./Collaborative Project, SME	EU	Dr. Alexandra Schieweck	924
Entwicklung von formaldehydarmen holzbasierten Produkten – Development of low Formaldehyd Wood Based Products	AiF über iVTH	Dr. Brigitte Dix	353
Forst- und holzwirtschaftliche Strategien zum Umgang mit dem neuartigen Eschentriebsterben in Mecklenburg-Vorpommern	BMELV über PT FNR	Dr. Dirk Berthold	452
Bildung von Partnerschaften zur Förderung der internationalen FuE-Zusammenarbeit zur stofflichen Verwertung lignocellulosehaltiger Abfälle und Kunststoffen	BMBF über PT DLR	Dr. Frauke Cornelius	422
Aufbau eines Forst-Holz-Netzwerkes entlang der gesamten Wertschöpfungskette mit Partnern aus Wissenschaft und Wirtschaft der Ostseeanrainerstaaten	BMBF über PT DLR	Dr. Dirk Berthold	452
Altholzrecycling Deutschland - MOEL: Maßnahmen zur Initiierung eines multilateralen FuE-Projekts zur Sortierung und stofflichen Wiederverwertung von Alt- und Gebrauchtholz	BMBF über PT DLR	Dr. Dirk Berthold	452
ZIM Entwicklung eines Verfahrens und einer Anlage zur beidseitigen Applikation von Flüssigkeitsfilmen auf Partikelvliesen bei der Herstellung von Holzwerkstoffplatten - Optimierung des beidseitigen Applikationsverfahrens in einer Technikumsanlage	AiF - ZIM	Dr. Brigitte Dix	353

<b>Projekttitel</b> <b>Project Title</b>	<b>Förderstelle</b> <b>Promoted by</b>	<b>Projektleiter</b> <b>Project leader</b>	<b>Telefon   Phone</b> <b>+49 531 2155-</b>
Entwicklung eines modularen Präsentationssystems für museale Ausstellungen	AiF - ZIM	Dr. Alexandra Schieweck	924
Sustainable, competitive processing and end-use concepts for forest-based industries - Produktion von Holzwerkstoffplatten aus recycelten Spänen	BMBF über PT FZJ	Peter Meinschmidt	449
Development and production of an environmentally friendly WPC - Window for the European market	EU	Dr. Arne Schirp	336
Polymerblends zur Erschließung neuer Anwendungen von WPC	DBU	Dr. Frauke Cornelius	422
Nachhaltige Rohstoffe für energie- und rohstoffeffizientes städtisches Bauen	BMBF über PT DLR	Dr. Dirk Berthold	452
Bestimmung der Quecksilber-Freisetzung beim Zerschneiden von Kompakt-Leuchtstofflampen (CFL)	UBA	Dr. Erik Uhde	369
Broschüre zur Wohngesundheit »Bauen und Leben mit Holz«	VHI mit FNR und iVTH	Prof. Dr. Tunga Salthammer	213
Entwicklung eines Kompaktprüfstands für den Trittschall bei Bauprodukten aus Holz	AiF über iVTH	Dr. Dirk Kruse	442
Entwicklung eines ISO-Normentwurfs zur Bewertung von Konformitätssystemen für die Formaldehydemission von Holzwerkstoffen	DIN	Harald Schwab	370
Überprüfung bestehender und Entwicklung neuer Prüfverfahren zur Bestimmung der Delaminierung im Brettschichtholz	DIN	Peter Meinschmidt Dr. Andreas Zillesen	449 206
Pilotstudie: Autoadhäsiv gebundene MDF	FNR	Dr. Dirk Berthold	452

## PROJEKTÜBERSICHT

<b>Projekttitlel</b> <b>Project Title</b>	<b>Förderstelle</b> <b>Promoted by</b>	<b>Projektleiter</b> <b>Project leader</b>	<b>Telefon   Phone</b> <b>+49 531 2155-</b>
Entwicklung von direkt bewitterten, tragenden und aussteifenden Geh- und Fahrbahnverbundplatten aus Holz und einer Polyurethanummantelung; Integration Farbdosierung, Untersuchung der Farbgebung und Entwicklung von Prüfverfahren und Prüfung der Dauerhaftigkeit	AiF - ZIM	Norbert Rüter	402
Infrarot-Thermographie als Messtechnik zur Visualisierung von Vortex-Strukturen auf rotierenden Rotorblättern	BMU über PT FZJ	Peter Meinschmidt	449
Entwicklung und modellhafte Umsetzung von Leitlinien zur präventiven Konservierung von wertvollem Museumsgut zur Vermeidung anthropogener Umweltschäden am Beispiel der Sammlungen des Herzog Anton Ulrich-Museums Braunschweig und der Domschatzkammer Minden	DBU	Dr. Alexandra Schieweck	924
Erarbeitung von thematischen Strategien für Umwelt und Gesundheit im Vorfeld eines Regierungsprogramms zum gesundheitsbezogenen Umweltschutz - Durchführung Teilvorhaben 2 »Innenräume/ Innenraumlufqualität«	UBA	Prof. Dr. Tunga Salthammer	213
Schnellhärtende Klebstoffsysteme für den Einsatz im Holztafelbau	AiF über iVTH	Dr. Andreas Zillesen	206
Untersuchung der Emissionen von Holzfenstern zur Bewertung des Verhaltens von Bauprodukten in Bezug auf Hygiene, Gesundheit und Umweltschutz	AiF über iVTH	Dr. Michael Wensing	331

AIF	Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen »Otto von Guericke« e. V.
BMBF	Bundesministerium für Bildung und Forschung Federal Ministry of Education and Research
BMELV	Bundesministerium für Landwirtschaft und Verbraucherschutz Federal Ministry of Food, Agriculture and Consumer Protection
BMU	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit Federal Ministry of the Environment, Nature Conservation and Nuclear Safety
DBU	Deutsche Bundesstiftung Umwelt
DIBt	Deutsches Institut für Bautechnik
DIN	Deutsches Institut für Normung
DLR	Deutsche Forschungsanstalt für Luft- und Raumfahrt e. V. German Aerospace Center
EU	Commission of the European Union
FNR	Fachagentur Nachwachsender Rohstoffe Agency of Renewable Resources
FZJ	Forschungszentrum Jülich GmbH
Holzabsatzfonds	Absatzförderungsfonds der deutschen Forst- und Holzwirtschaft
iVTH	Internationaler Verein für Technische Holzfragen e. V. International Association for Technical Issues related to Wood
MAVO	Marktorientierte Strategische Vorlaufforschung Fraunhofer-Gesellschaft MAVO Project
UBA	Umweltbundesamt Federal Environmental Agency
VHI	Verband der deutschen Holzwerkstoffindustrie e. V. Association of the German Wood-based Panels Industries
ZIM	Zentrales Innovationsprogramm Mittelstand (ZIM) Fraunhofer-Gesellschaft ZIM Project

# NAMEN, DATEN, EREIGNISSE





# NAMES, FACTS, EVENTS



# WILHELM-KLAUDITZ-FELLOWSHIP

**DIE ERSTE WILHELM-KLAUDITZ-FELLOWSHIP GING IM SOMMER 2011 AN PROFESSOR DR. FREDERICK KAMKE, INHABER DER JELD-WEN-PROFESSUR FÜR HOLZWERKSTOFFFORSCHUNG AN DER FAKULTÄT FÜR HOLZWISSENSCHAFT UND INGENIEURWESEN DER OREGON STATE UNIVERSITY IN CORVALLIS, OREGON, USA.**

**1** *Prof. Dr. Frederick Kamke, erster Wilhelm-Klauditz-Fellow.*

Die Wilhelm-Klauditz-Fellowship ist ein nunmehr jährlich ausgeschriebenes Stipendium im Bereich der angewandten Holzforschung. Vom Fraunhofer WKI gefördert werden hochrangige Wissenschaftler, die Projekte zur Entwicklung von innovativen natürlichen Materialien bearbeiten.

Professor Kamke erforscht den Wärme- und Stofftransport in Holz und Holzwerkstoffen. Hierbei stehen Fragen der Haftung ebenso im Mittelpunkt wie die Modellierung, Herstellung und Eigenschaften von Holzwerkstoffen.

Der exzellente Wissenschaftler ist Autor von über 200 wissenschaftlichen Veröffentlichungen und Präsentationen. Als JELD-WEN-Professor ist Kamke verantwortlich für öffentlich geförderte, außeruniversitäre Forschungsprojekte mit einer Fördersumme von rund 9.000.000 US-Dollar.

Professor Kamke ist Fellow der »International Academy of Wood Science« und ehemaliger Präsident der »Society for Wood Science and Technology«.

Themen seiner Lehrveranstaltungen sind die physikalischen und mechanischen Eigenschaften von Holz, Holz-Anatomie, Herstellung von Holzwerkstoffen, Trocknung von Holz, Langlebigkeit von Holzprodukten und Adhäsion von Holz. Regelmäßig informiert Kamke die Holzwerkstoff-Industrie in Kurzlehrgängen und in beratender Funktion.



## WILHELM KLAUDITZ FELLOWSHIP

**THE FIRST WILHELM KLAUDITZ FELLOWSHIP, AWARDED BY THE FRAUNHOFER WKI, WENT TO DR. FREDERICK KAMKE, WHO IS JELD-WEN PROFESSOR OF WOOD-BASED COMPOSITE SCIENCE IN THE DEPARTMENT OF WOOD SCIENCE AND ENGINEERING AT OREGON STATE UNIVERSITY IN CORVALLIS, OREGON, USA.**

The Wilhelm Klauditz Fellowship is awarded annually in the field of applied wood research. The Fraunhofer WKI funds top-ranking scientists who work on projects aimed at developing innovative natural materials.

Professor Kamke's research specialization is heat and mass transfer in wood and wood-based products. Here the emphasis is on questions of adhesion as well as on the modelling, manufacturing and performance of wood-based products.

This outstanding scientist is the author of more than 200 scientific publications and presentations. As a JELD-WEN Professor, Dr. Kamke is responsible for publicly funded, non-university research projects with a total funding of around US\$ 9 million.

Professor Kamke is a Fellow in the International Academy of Wood Science and has served as president of the Society for Wood Science and Technology.

He has taught courses in the physical and mechanical properties of wood, wood anatomy, the manufacture of wood-based composites, wood drying, the durability of wood products and the adhesion of wood. He also regularly teaches short courses for the wood-based composites industry, for which he also acts as a consultant.

**1** *Prof. Dr. Frederick Kamke, 1<sup>st</sup> Wilhelm Klauditz Fellow.*



Kamkes Forschungen als WK-Fellow am Fraunhofer WKI zielten auf die Verbesserung der Haltbarkeit von Holzwerkstoffen in Bauanwendungen. Multiskalenmethoden der numerischen Modellierung werden mit Bewitterungsexperimenten gekoppelt, um die Entwicklung neuer Produkte besser beurteilen zu können.

Am Ende seines dreimonatigen Aufenthalts am Fraunhofer WKI hielt er am 18. Oktober 2011 einen sehr beachteten Vortrag zum Thema »Wood in American Life«. Mehr als 100 geladene Gäste und Mitarbeiter des WKI erhielten im großen Hörsaal der Fraunhofer-Institute einen spannenden Einblick in die nordamerikanische Historie am Beispiel der Verwendung von Holz.

Kamke beleuchtete die Rolle, die der Rohstoff Holz in Amerika spielt, von den ersten Siedlern bis zur Gegenwart. Während es den Siedlern noch uneingeschränkt zur Verfügung stand, wurde Holz knapp, als die Amerikaner nach Westen zogen und sein Verbrauch für den Bau von Höfen, Eisenbahnen und Städten stark stieg. Im Laufe des letzten Jahrhunderts konnten sich die amerikanischen Wälder regenerieren und stehen nun für den nachhaltigen Umgang mit Holz, Wasser und Natur.

Obwohl die jüngste wirtschaftliche Rezession die Holzwerkstoffindustrie stark beeinflusst hat, hat der Einsatz von Holz in Amerika eine Zukunft. Historische Ereignisse und wichtige Produktinnovationen, die die Holzindustrie geprägt haben, stellte Kamke in seiner Präsentation vor. Darüber hinaus gab er persönliche Einblicke in zukünftige Herausforderungen und Chancen in den USA - und vielleicht weltweit.

Im Anschluss an die Veranstaltung bestand die Möglichkeit zur Diskussion bei einem Imbiss.

**1+2** *Wilhelm-Klauditz-Lecture am 18.10.11 im Vortragssaal des Fraunhofer IST.*





Kamke's research work as a WK Fellow at the Fraunhofer WKI aims at improving the durability of wood-based panels in building applications. Multiscalar methods of computational modeling are combined with weathering experiments to enable a better assessment of the development of new products.

At the end of his three-month stay at the Fraunhofer WKI, he held a highly regarded presentation on 18th October 2011 on the topic of "Wood in American Life". Over 100 guests and WKI employees in the Fraunhofer Institute's large lecture hall gained a fascinating insight into North American history from the perspective of how wood is used.

Kamke threw light on the role which wood as a raw material plays in America, from the first settlers up to the present day. While the settlers still had unlimited stocks of timber at their disposal, as the Americans moved westward shortages occurred due to great increases in the amount of timber needed for building farms, railroads and cities. During the course of the last century the American forests have been able to regenerate and now stand for sustainable management of wood, water and the natural world.

Although the wood-based composites industry has been greatly affected by the latest economic recession, wood as a material does nevertheless have a future in America. Kamke presented the historical events and significant product innovations which have marked the wood industry. He also gave a personal insight into future challenges and opportunities in the USA - and maybe also worldwide.

After the event, there was the opportunity to enjoy some refreshments and discuss the topic further.

**1+2** *Wilhelm Klauditz*  
*Lecture on 18<sup>th</sup> October*  
*2011 in the Fraunhofer IST*  
*lecture hall.*

# WKI-SEMINARE / WKI-WEBINARE

## **WKI-Seminare**

Seit Anfang des Jahres 2011 finden im WKI regelmäßige Inhouse-Seminare für die WKI-Mitarbeiterinnen und -Mitarbeiter statt. Zunächst stellten die Fachbereichsleiter ihre Abteilungen und aktuelle Themen vor, danach ging es im vierwöchigen Rhythmus um besondere Projekte aus den einzelnen Fachbereichen. Die Seminare dienen der Information der Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter, die nicht direkt mit den Projekten befasst sind.

## **WKI-Webinare**

Am 17.11.11 um 15 Uhr fiel der Startschuss zu einer Reihe von Online-Seminaren des WKI, die inzwischen monatlich stattfinden. Interessierte Kunden können sich so zeitnah über aktuelle Forschungsergebnisse informieren.

70 Teilnehmer aus Industrie und Forschung registrierten sich für das erste Webinar des WKI, das unter dem Titel »Holzbeschichtungen aus nachwachsenden Rohstoffen« stand. Dr. Olaf Deppe, Projektleiter im Fachbereich Oberflächentechnologie, referierte über biobasierte Monomere für Holzbeschichtungen. Er stellte dabei neben aktuellen Ergebnissen auch Arbeiten des Fachbereichs vor, die das Potenzial von neuartigen Monomerbausteinen für Lackharze pflanzlichen Ursprungs zur Synthese von Bindemitteln für Holzbeschichtungen untersuchten. Nach seinem Vortrag hatten die Teilnehmer die Gelegenheit, im Chat Fragen zu stellen.

Die Themen weiterer Webinare waren:

- »Neue Methoden für die Inline-Qualitätssicherung in der Holz- und Holzwerkstoffindustrie« (Dr.-Ing. Jochen Aderhold)
- »Wood-Plastic Composites - Marktentwicklung, Forschungsprojekte und Normung« (Dr. Arne Schirp)
- »Brandschutz im mehrgeschossigen Holzbau« (Dr.-Ing. Dirk Kruse)

**1** *Dr. Olaf Deppe hält das erste Webinar des Fraunhofer WKI.*





## WKI SEMINARS / WKI WEBINARS

### WKI Seminars

Since the beginning of 2011, in-house seminars for WKI employees have been taking place regularly at the Institute. The heads of department introduced their departments and their current research topics before selected projects from each department started to be presented in a four-week cycle. The idea behind the seminars is to disseminate information to employees who are not directly involved in the projects.

### WKI Webinars

At 3 pm on 17<sup>th</sup> November 2011, a series of WKI online seminars began. These now take place once a month. Customers who are interested in specific topics can learn more about the results of the latest research.

70 people from industry and research registered for the first WKI webinar, which was titled "Wood Coatings from Renewable Resources". Dr. Olaf Deppe, Project Leader in the Department of Surface Technology, spoke about bio-based monomers for wood coatings. Besides the latest results, he introduced the department's work which examines the potential of new kinds of monomer building blocks for plant-based varnish resins to synthesise binding agents for wood coatings. After the presentation, the participants had the opportunity to ask questions via the chat function.

The topics of other webinars were:

- "New methods of inline quality assurance in the wood and wood-based panel industry" (Dr. Ing. Jochen Aderhold)
- "Wood-Plastic Composites - Market Development, Research Projects and Standardization" (Dr. Arne Schirp)
- "Fire Protection in Medium-rise Wooden Buildings" (Dr. Ing. Dirk Kruse)

**1** *Dr. Olaf Deppe during the first Webinar of Fraunhofer WKI.*



## BESUCHER IM WKI

**AUCH IM JAHR 2011 BESUCHTEN VERTRETER AUS POLITIK, INDUSTRIE UND FORSCHUNG DAS FRAUNHOFER WKI, UM SICH VOR ORT ÜBER DIE FORSCHUNGEN IM INSTITUT ZU INFORMIEREN. STELLVERTRETEND SEIEN HIER ZWEI TERMINE GESONDERT ERWÄHNT.**

### **Forschungspolitischer Sprecher der SPD zu Gast im WKI**

Am 17.11. besuchten die Braunschweiger Bundestagsabgeordnete Dr. Carola Reimann und der Forschungspolitische Sprecher der SPD, Dr. Ernst Dieter Rossmann das Fraunhofer WKI.

Die beiden Politiker sprachen mit Institutsleiter Prof. Kasal über aktuelle Forschungsergebnisse und Planungen des WKI. Während einer Führung in den Fachbereichen Qualitätssicherung und Analytik sowie Oberflächentechnologie informierten sich Reimann und Rossmann über mechanische Prüfungen an Holzwerkstoffen und vollautomatisches Lackieren.

### **Vertreter der Stadt Braunschweig in den Fraunhofer-Instituten**

Die Dezernentin für Kultur und Wissenschaft, Frau Dr. Anja Hesse, und der Wissenschaftsreferent, Herr Dr. Henning Steinführer, besuchten am 7. Dezember 2011 die Fraunhofer-Institute IST und WKI. Professor Bohumil Kasal zeigte für das WKI ausgewählte Stationen in den Laboren und im Technikum. Die Stadtvertreter waren beeindruckt von den Forschungen im WKI.

*1 Dr. Carola Reimann und Dr. Ernst Dieter Rossmann im Gespräch mit Prof. Kasal.*

*2 Dr. Guido Hora, WKI demonstriert den Lackier-Roboter.*

*3 Prof. Bo Kasal, Dr. Henning Steinführer, Dr. Anja Hesse, Christian Michel (WKI) (v. links nach rechts).*



## VISITORS AT THE WKI

IN 2011, REPRESENTATIVES FROM POLITICS, INDUSTRY AND RESEARCH VISITED THE FRAUNHOFER WKI TO FIND OUT MORE ABOUT THE RESEARCH TAKING PLACE THERE. TWO OF THESE VISITS ARE MENTIONED HERE.

### SPD research policy speaker visits the WKI

On 17<sup>th</sup> November, Braunschweig's Member of the Federal Government, Dr. Carola Reimann, and the SPD's research policy speaker, Dr. Ernst Dieter Rossmann, visited the Fraunhofer WKI.

These two politicians spoke to the Head of the Institute, Prof. Kasal, about the latest research results and the WKI's plans. During a tour of the Quality Assurance, Analytics and Surface Technology departments, Reimann and Rossmann learned more about mechanical testing of wood-based panels and fully automatic varnishing.

### Representatives of the City of Braunschweig in the Fraunhofer Institutes

The Head of Culture and Science, Dr. Anja Hesse, and the Science Officer, Dr. Henning Steinführer, visited the Fraunhofer Institutes IST and WKI on 7<sup>th</sup> December 2011. Professor Bohumil Kasal presented selected stations in the WKI's laboratories and technical centre. The council representatives were greatly impressed by the research taking place at the WKI.

**1** Dr. Carola Reimann and Dr. Ernst Dieter Rossmann in discussion with Prof. Kasal.

**2** Dr. Guido Hora from the WKI demonstrates the varnishing robot.

**3** Prof. Bo Kasal, Dr. Henning Steinführer, Dr. Anja Hesse, Christian Michel (WKI) (from left to right).

## 6. STUDIENPREIS HOLZWERKSTOFFFORSCHUNG IN KÖLN VERGEBEN

**DIPLOM-INGENIEUR LARS RICHTER AUS HILDESHEIM WURDE MIT DEM STUDIENPREIS HOLZWERKSTOFFFORSCHUNG 2011 AUSGEZEICHNET.**

Der mit insgesamt 1500 Euro dotierte Preis wurde im Rahmen des vom Fraunhofer WKI und dem Verband der Deutschen Holzwerkstoffindustrie e.V. (VHI) veranstalteten 3. Innovationsworkshops zur Interzum am 24. Mai in Köln verliehen. Wie in den Vorjahren ist der Förderverein Holzwerkstoff- und Holzleimforschung e.V. in Gießen Stifter des Preises.

Das mit Vertretern der forschenden Holzwerkstoffindustrie und Wissenschaft besetzte Preiskomitee zeichnete die Arbeit von Dipl.-Ing. Lars Richter mit dem Titel »Thermohydrolytisch behandelte Recyclingholzhackschnitzel als Rohstoff für Spanplatten« aus, die am Fachbereich Holztechnik der Hochschule für Nachhaltige Entwicklung Eberswalde entstanden ist.

Die Diplomarbeit von Herrn Richter befasste sich mit dem bisher in der Industrie noch nicht eingesetzten Verfahren der Dampfbehandlung nach Kaltwasserlagerung von Recyclingholzhackschnitzeln aus gebrauchten Holzpaletten für die Spanplattenproduktion. Er konnte weiterhin nachweisen, dass eine zusätzliche Dämpfung der Hackschnitzel keine wesentlichen Verbesserungen bewirkt.

Überreicht wurde der Preis, dessen Ziel die Förderung des wissenschaftlichen Nachwuchses in der Holzwerkstoff- und Holzleimforschung ist, von Hubertus Flötotto als Vorsitzendem des Fördervereins Holzwerkstoff- und Holzleimforschung e.V., Professor Rainer Marutzky, ivTH e.V. und Professor Bohumil Kasal, dem Leiter des Fraunhofer WKI.

*1 H. Flötotto, Vorsitzender des Fördervereins Holzwerkstoff- und Holzleimforschung e. V., Preisträger  
L. Richter, B. Kasal vom Fraunhofer WKI und R. Marutzky, ivTH e.V. (v.l.n.r.)*



## 6<sup>TH</sup> STUDY PRIZE FOR WOOD-BASED MATERIAL RESEARCH AWARDED IN COLOGNE

**ENGINEER LARS RICHTER FROM HILDESHEIM WAS AWARDED WITH THE 2011 STUDY PRIZE FOR WOOD-BASED MATERIAL RESEARCH.**

The 1500 Euro prize was awarded during the 3<sup>rd</sup> Innovation Workshop held by the Fraunhofer WKI and the Verband der Deutschen Holzwerkstoffindustrie e. V. (VHI) at the interzum on 24<sup>th</sup> May in Cologne. As in previous years, the funding association Holzwerkstoff- und Holzleimforschung e.V. in Giessen donated the prize.

The prize committee, made up of representatives of research in the wood-based materials industry and science, praised Dipl. Ing. Lars Richter's paper titled "Thermo-hydrolytic treated recycled wood chips as a raw material for particleboard", which was written at the Department of Wood Technology at the Eberswalde University of Sustainable Development.

Lars Richter's diploma thesis deals with a method of steam-treating recycled wood chips from recovered wooden pallets following storage in cold water for particleboard production. He was also able to show that additional steam treatment to the wood chips does not provide any significant improvement.

The prize, the aim of which is to promote young scientists in wood-based materials and wood adhesive research, was handed over by Hubertus Flötotto as Chairman of the funding association Holzwerkstoff- und Holzleimforschung e.V., Professor Rainer Marutzky, iVTH e.V. and Professor Bohumil Kasal, the Head of Fraunhofer WKI.

**1** *H. Flötotto, Chairman of the funding association Holzwerkstoff- und Holzleimforschung e. V., Prize winner L. Richter, B. Kasal, Fraunhofer WKI, R. Marutzky, iVTH e.V. (f.l.t.r).*





## GUTE LUFT IM KLASSENZIMMER

**WIE MAN MIT EINFACHEN MITTELN GUTE LUFT IN KLASSEN-RÄUMEN SCHAFFT, VERMITTELTEN WISSENSCHAFTLER DES FRAUNHOFER WKI GEMEINSAM MIT DEM NIEDERSÄCHSISCHEN LANDESGESUNDHEITSAMT AM 29.8.2011 AUF DER IDEENEXPO IN HANNOVER.**

In drei Workshops erfuhren die Schüler, wie viel Kohlendioxid sie während einer Schulstunde ausatmen und was sie selbst tun können, damit sie nicht müde und unkonzentriert werden.

Prof. Dr. Tunga Salthammer sagte: »Unser Ziel ist es, Schüler ebenso wie Lehrer und Eltern dafür zu sensibilisieren, mit einfachen Maßnahmen für eine gute Innenraumhygiene im Klassenzimmer zu sorgen«. Dabei sei regelmäßiges Lüften das Mittel der Wahl.

Dass dies bereits nach einer Schulstunde wichtig ist, konnten die Schüler selbst feststellen: Während des gesamten Workshops wurde die CO<sub>2</sub>-Konzentration sowie die Temperatur und Feuchte der Raumluft gemessen. Im voll besetzten Raum herrschte nach rund einer Stunde »Dicke Luft«. Dies zeigten auch die Messergebnisse. Beim anschließenden Lüftungsexperiment verbesserten sich diese innerhalb weniger Minuten, so dass konzentriert weitergearbeitet werden konnte.

Diplom-Biologe Herbert Grams vom Niedersächsischen Landesgesundheitsamt stellte den Teilnehmern darüber hinaus eine Software vor, mit der die CO<sub>2</sub>-Werte in einem Klassenraum simuliert und die richtigen Zeitpunkte zur Lüftung berechnet werden können. Die Simulation stimmte mit den gemessenen Werten gut überein. Die Software kann auf der Website des Landesgesundheitsamts heruntergeladen werden.

Weitere Informationen bietet der auf der Internetseite des Umweltbundesamtes verfügbare Leitfaden für die Innenraumhygiene in Schulgebäuden.

*1+2 Prof. Dr. Salthammer vermittelt Schülern, wie sie selbst für reine Luft in Klassenräumen sorgen können.*





## GOOD AIR FOR CLASSROOMS

**AT THE IDEENEXPO IN HANOVER ON 29<sup>TH</sup> AUGUST 2011, SCIENTISTS FROM FRAUNHOFER WKI IN COLLABORATION WITH THE LOWER SAXONY STATE HEALTH OFFICE EXPLAINED HOW GOOD AIR QUALITY CAN BE ACHIEVED IN CLASSROOMS BY APPLYING SIMPLE TECHNIQUES.**

During three workshops, school children learned how much carbon dioxide they exhale during a lesson and what they can do to avoid becoming tired and losing their concentration.

Prof. Dr. Tunga Salthammer said: "Our aim is to make school children and their parents and teachers aware of how they can maintain good classroom hygiene by applying simple techniques". Regularly airing the rooms is the method of choice.

The school children were able to see for themselves that airing is necessary even after just one hour of teaching: throughout the workshop, they measured the CO<sub>2</sub> concentration, the temperature and the air humidity. The air in the full room was stale after about an hour. The measurements showed this too. The airing experiment which followed improved the situation within a few minutes and it was then possible to concentrate on the work again.

The biologist Herbert Grams from the Lower Saxony State Health Office presented a piece of software to the participants which simulates the CO<sub>2</sub> levels in a classroom and allows the right time point for airing to be calculated. The simulation agreed closely with the measurements. The software can be downloaded from the State Health Office's website.

The Federal Environmental Office's website offers guidelines for room hygiene in school buildings.

**1+2** Prof. Dr. Salthammer explains to school children how they can improve the air quality in their classrooms.



1

## KICK-OFF-WORKSHOP DES BMBF-PROJEKTS »MARE BALTICUM« ZUR LIGNA 2011

**WÄHREND DER LIGNA 2011 IN HANNOVER LEGTEN VERTRETER VON FORSCHUNGSEINRICHTUNGEN DER OSTSEE-ANRAINERSTATTEN DEN GRUNDSTEIN FÜR EINE ENGERE ZUSAMMENARBEIT.**

Wissenschaftler aus den Ländern Polen, Litauen, Finnland, Schweden, Norwegen und Deutschland trafen sich am 1. Juni 2011 am Stand des Fraunhofer-Instituts für Holzforschung auf der LIGNA. Allen gemeinsam ist die Forschung im Forst-Holz-Bereich, die sie nun länderübergreifend enger verzahnen wollen.

Anlass der neuen Kooperation der elf Forschungseinrichtungen und Organisationen ist das vom Bundesministerium für Bildung und Forschung über das Internationale Büro geförderte Projekt »Mare Balticum«. Im Rahmen dieser Förderung entsteht das Forst-Holz-Netzwerk »Baltic Sea«, das die gesamte Wertschöpfungskette vom Wald zum Holz mit Partnern aus Wissenschaft und Wirtschaft der Ostseeanrainerstaaten abdecken soll.

Das Kick-off-Meeting nutzten die Teilnehmer, um ihre Institute vorzustellen und sich näher kennenzulernen. Diskutiert wurden unter anderem die aktuellen und zukünftigen Möglichkeiten der Zusammenarbeit bei Forschungsprojekten in der baltischen Region.

Die aktiven Partner im »Baltic-Sea«-Forst-Holz-Netzwerk sind neben dem Fraunhofer WKI und dem iVTH aus Braunschweig das Norsk Treteknisk Institutt (NTI) / Norwegen, das Wood Technology Institute (ITD) / Polen, das Technical Research Institute (SP) und das Royal Institute of Technology (KTH) in Schweden, das MeKA-Institute / Lettland, das Lithuanian Research Centre for Agriculture and Forestry, das Finnish Forest Research Institute (Metla), das Technical Research Centre of Finland sowie die University of Eastern Finland.

*1 + 2 Teilnehmer des Kick-off-Treffens »Mare Balticum« auf dem LIGNA-Stand des Fraunhofer WKI in Hannover.*



2

## KICK-OFF WORKSHOP FOR THE BMBF PROJECT "MARE BALTICUM" AT LIGNA 2011

**DURING THE LIGNA 2011 IN HANOVER, REPRESENTATIVES OF RESEARCH INSTITUTES FROM THE BALTIC REGION STATES LAID THE FOUNDATION FOR CLOSER COOPERATION.**

Scientists from Poland, Lithuania, Finland, Sweden, Norway and Germany met on 1st June 2011 at the Fraunhofer Institute for Wood Research stand at the LIGNA. They all share a common interest in forest wood research and this is to be more closely cooperated across these countries.

The new cooperation between the eleven research institutions and organisations has developed thanks to the project "Mare Balticum" which is promoted via the International Office by the Federal Ministry of Education and Research. This project has given rise to the forest wood network "Baltic Sea", which intends to cover the entire value chain from forest to timber with partners from science and the economy in the Baltic Region states.

The participants used the kick-off meeting to introduce their institutes and to get to know each other better. The topics discussed included the current and future opportunities to collaborate on research projects in the Baltic region.

Besides Fraunhofer WKI and the iVTH from Braunschweig, the active "Baltic Sea" forest wood network partners are the Norsk Treteknisk Institutt (NTI) from Norway, the Wood Technology Institute (ITD) from Poland, the Technical Research Institute (SP) and the Royal Institute of Technology (KTH) in Sweden, the MeKA-Institute from Latvia, the Lithuanian Research Centre for Agriculture and Forestry, the Finnish Forest Research Institute (Metla), the Technical Research Centre of Finland and the University of Eastern Finland.

*1 + 2 Participants at the "Mare Balticum" kick-off meeting at the Fraunhofer WKI stand at the LIGNA in Hanover.*



## MESSEBETEILIGUNGEN

### **Internationale Grüne Woche 21. bis 30. Januar 2011, Berlin**

Zum ersten Mal beteiligte sich das WKI am Fraunhofer-Gemeinschaftsstand auf der Grünen Woche in Berlin. Auf der Fachschau für Bioenergie und nachwachsende Rohstoffe »nature.tec« konnten die Besucher erleben, wie aus nachwachsenden Rohstoffen unterschiedliche Produkte entstehen. Zahlreiche Delegationen, Politiker und Vertreter der Presse besuchten den Stand der Fraunhofer-Gesellschaft (Foto: Seiten 88-89).

### **Holz Innovativ 6. - 7. April 2011 in Rosenheim**

Bereits zum wiederholten Mal waren Mitarbeiter des Fraunhofer WKI auf der Veranstaltung Holz Innovativ in Rosenheim vertreten. Professor Rainer Marutzky moderierte die Vortragsreihe »Innovative Holzwerkstoffe«, in der Professor Volker Thole einen Vortrag zum Thema »Kombiwerkstoff – Holzhaltiges Polymergranulat als porenfüllende Beschichtung für OSB« hielt. In der begleitenden Ausstellung präsentierte sich das WKI mit einem Stand.

### **Hannover Leitmesse Wind 4. bis 8. April 2011**

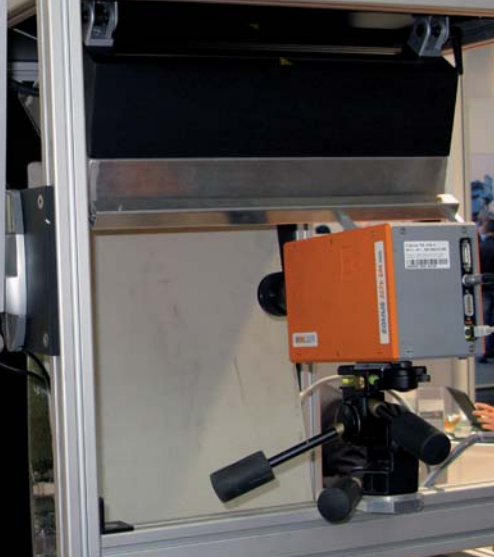
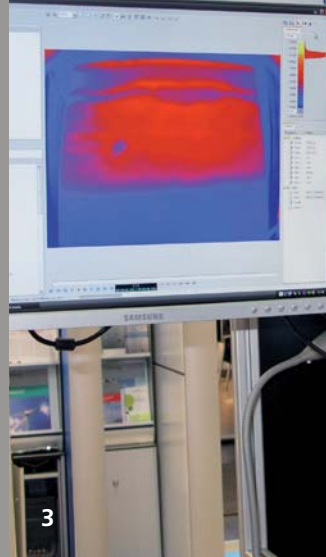
Nach der Premiere 2009 fand 2011 zum zweiten Mal die internationale Leitmesse »Wind« im Rahmen der Hannover-Messe statt.

Das Fraunhofer-Netzwerk Windenergie präsentierte sich mit einem Gemeinschaftsstand. Hier stellte das Fraunhofer WKI ein Exponat aus, mit dem die zerstörungsfreie Prüfung von Rotorblättern an einem realen Rotorblattabschnitt demonstriert wurde. Mit der aktiven Infrarot-Thermographie können versteckte Lufteinschlüsse, Delaminationen, Fehlverklebungen und andere Strukturfehler auf einen Blick sichtbar gemacht werden. Ein großer Vorteil dieser Prüfmethode liegt in der jederzeit durchführbaren Prüfung, sowohl in der Fertigung als auch vor Ort an der Windenergieanlage.

**1** *Stand des Fraunhofer WKI auf der Ausstellung zu Holz Innovativ in Rosenheim.*

**2+3** *Hannover Leitmesse Wind; Exponat des Fraunhofer WKI.*





## TRADE FAIR PRESENCE

### **International Green Week**

**21<sup>st</sup> to 30<sup>th</sup> January 2011, Berlin**

The WKI took part in the Green Week in Berlin for the first time at the Fraunhofer-Gesellschaft stand. At the "nature.tec" trade show for bio-energy and renewable resources, visitors were able to see how different products are created from renewable resources. Numerous delegations, politicians and press representatives visited the Fraunhofer stand (photo: pages 88-89).

### **Holz Innovativ**

**6<sup>th</sup> to 7<sup>th</sup> April 2011 in Rosenheim**

Once again, Fraunhofer WKI's employees represented their institute at the "Holz Innovativ" fair in Rosenheim. Professor Rainer Marutzky moderated a series of presentations called "Innovative Holzwerkstoffe" (innovative wood-based materials), during which Professor Volker Thole held a speech on the topic of "Combo-material - polymer granulate containing wood as a pore-filling coating for OSB". The WKI presented its work at its stand at the accompanying exhibition.

### **Hanover Leading Trade Fair for Wind Energy**

**4<sup>th</sup> to 8<sup>th</sup> April 2011**

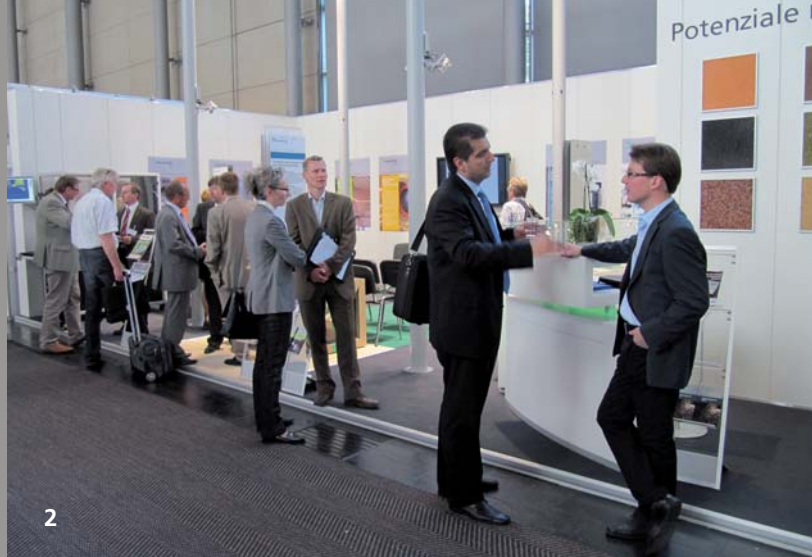
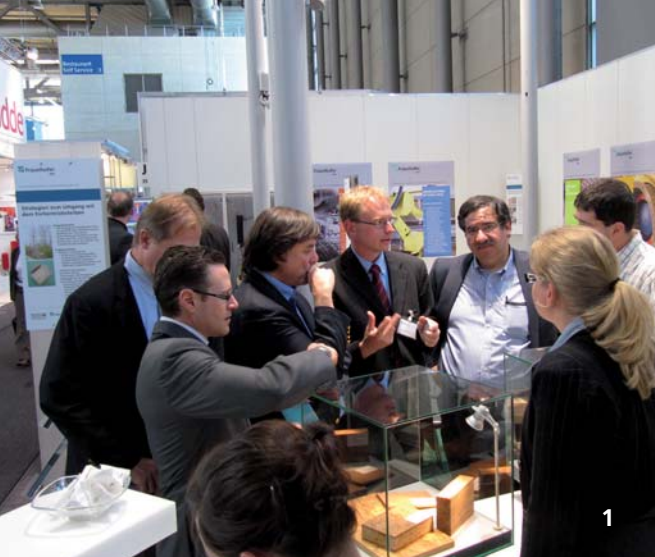
Following its premiere in 2009, the Leading Trade Fair for Wind Energy took place again in 2011 at the Hanover Messe.

The Fraunhofer's network for wind energy presented itself at the joint Fraunhofer stand. The WKI exhibited a demonstration of how rotor blades could be non-destructively tested on a section of a real rotor blade. Infrared thermography was used to make concealed air pockets, delaminations, bonding failures and structural problems visible at a glance. One great advantage of this testing method is that tests can be carried out at any time - both during production or on site at the wind turbine.

**1** *Fraunhofer WKI stand at the "Holz Innovativ" exhibition in Rosenheim.*

**2+3** *Leading Trade Fair for Wind Energy in Hanover. WKI demonstration equipment.*





## MESSEBETEILIGUNGEN

Mit dem vom WKI entwickelten halbautomatischen System zur Qualitätskontrolle in der Rotorblattfertigung können Rotorblattoberflächen mit einer Geschwindigkeit von mehreren Quadratmetern pro Minute geprüft werden. Das Messverfahren kann auch in einem Robotersystem zur automatisierten Vor-Ort-Prüfung eingesetzt werden.

### LIGNA+ 2011

**30. Mai bis 3. Juni 2011**

Auf dem Stand des Fraunhofer WKI auf der LIGNA 2011 standen die effiziente Nutzung von Rohstoffen, die Prüfung von Werkstoffen und Bauteilen und neue Entwicklungen im Bereich der Wood-Plastic-Composites im Mittelpunkt.

Wie Bambus als Holzsubstitut in Indien und Afrika verwendet werden kann, wurde ebenso gezeigt wie die vermehrte Nutzung von Laubhölzern wie Buche und Esche als Reaktion auf veränderte Waldstrukturen in Europa. Das Exponat aus dem Projekt »Alte Buche« legte dar, wie qualitativ minderwertiges Holz noch effizient genutzt werden kann. Im Bereich Wood-Plastic Composites wurde der Weg vom Rohstoff zum extrudierten Profil sowie aktuelle Forschungsergebnisse und Dienstleistungen des Instituts präsentiert.

Hauptexponat war eine vom Designer Jochen Rümmelein entworfene Sitzbank, deren Schwester bereits im Deutschen Museum in München steht und in die am WKI gefertigte OSB aus Bambus, Hanfspanplatten und weitere innovative Werkstoffe eingearbeitet wurden. Der Fachbereich Prozessmesstechnik zeigte, wie mithilfe der ultraschallangeregten Thermographie unsichtbare Haarrisse und lose Äste in Massivholzprodukten aufgespürt und Verklebungen zerstörungsfrei geprüft werden können.

Ein weiterer Schwerpunkt des WKI auf der LIGNA war die Darstellung der vielfältigen internationalen Aktivitäten. Gemeinsam mit Firmen und Institutionen bearbeitete Projekte in verschiedenen afrikanischen Ländern, der Baltic Sea Region und Indien wurden vorgestellt und mehrere Veranstaltungen am Stand durchgeführt (s. Seite 120).

**1+2** Besucher auf dem LIGNA-Stand 2011.

**3** Fachgespräch auf dem LIGNA-Stand des WKI. Der Fußboden unter der Bank bestand aus im WKI hergestellten WPC-Dielen.

**4** »Rümmelein-Bank«.



## TRADE FAIR PRESENCE

The semi-automatic quality control system developed by the WKI allows rotor blade surfaces to be checked at a rate of several square metres per minute. The scanning technique can also be used in combination with a robot for automated on-site testing.

### LIGNA+ 2011

**30<sup>th</sup> May to 3<sup>rd</sup> June 2011**

The main themes at the Fraunhofer WKI stand at the LIGNA 2011 were the efficient use of resources; testing materials and components; and new developments in wood-plastic composites.

Ways to use bamboo as a wood substitute in India and Africa were shown, as were the increasing use of deciduous trees such as beech and ash as a reaction to changes in the make-up of forests in Europe. The exhibit from the "Old Beech" project showed how lower-value wood can still be used efficiently. In the field of wood-plastic composites, the way from raw material to extruded profile was shown and the institute's services and research results were presented.

One main exhibit was a bench designed by Jochen Rümmelein. A similar one can be seen at the Deutsches Museum in Munich. They consist of OSB produced at the WKI using bamboo, hemp particleboard and other innovative materials. The department of Process Measurement Technology showed how invisible hair-line cracks and loose knots in solid wood products can be detected and bonding non-destructively tested using ultrasonic-excitation thermography.

The WKI also presented its many international activities at the LIGNA. Projects which were conducted in collaboration with companies and institutions in various African countries, the Baltic Sea Region and India were presented and several events were held at the stand (see page 121).

**1+2** *Visitors at the LIGNA stand 2011.*

**3** *Expert talk at the LIGNA stand. The floor under the bench was composed of WPC planks made by WKI.*

**4** *"Rümmelein Bench".*

# MESSEBETEILIGUNGEN

## **CONTROL 2011**

### **3. bis 6. Mai 2011 in Stuttgart**

Die Fraunhofer-Allianz Vision war auch 2011 mit einem Gemeinschaftsstand auf der internationalen Fachmesse für Qualitätssicherung »CONTROL« vertreten und zeigte dort eine Auswahl neuer Mess- und Prüfsysteme mit Bildverarbeitung für die Qualitätssicherung in der Produktion.

Der Fachbereich Prozessmesstechnik des WKI beteiligte sich mit einem Exponat und zeigte dort, wie mit ortsauflösender NIR-Spektroskopie die chemische Zusammensetzung einer Oberfläche visualisiert und kontrolliert werden kann, und zwar am Beispiel der Klebstoffauftragskontrolle bei der Herstellung von Holzwerkstoffen.

Mit 25.000 Besuchern erreichten die Besucherzahlen der Messe nach einem konjunkturbedingten Einbruch in den Jahre 2009 und 2010 wieder das Niveau von 2008. Auch auf dem Vision-Stand wurde mit fast 700 protokollierten Kontakten ein neuer Rekord erreicht.

## **INTERMOB 2011**

### **15. bis 18. Oktober 2011, Istanbul**

Die INTERMOB ist in der Türkei neben der ZOW die wichtigste Messe für die Holzwerkstoffindustrie. Vertreten sind hier neben Holzwerkstoffproduzenten auch Maschinenhersteller für Beschichtungs-, Schneidwerkzeuge etc. und die Zulieferindustrie, wie Beschläge, Leisten, Beschichtungsmaterialien. Das WKI hat sich in diesem Jahr mit dem Fachbereich Quality Assessment an der Messe beteiligt und wurde von der Firma GIM Export, Göttingen, auf deren Messestand aktiv unterstützt.

Während der Messetage wurde Kontakt zu den größten Holzwerkstoffherstellern in der Türkei aufgenommen. Gespräche erfolgten z. B. mit Werksleitern, Aufsichtsratsmitgliedern oder Qualitätsmanagern.

**1 Exponat auf der  
CONTROL 2011 in Stuttgart.**



## TRADE FAIR PRESENCE

### **CONTROL 2011**

**3<sup>rd</sup> to 6<sup>th</sup> May 2011 in Stuttgart**

The Fraunhofer-Allianz *Vision* was also present at the 2011 international "CONTROL" trade fair for quality assurance. They showed a selection of new measurement and testing systems with image processing for quality assurance in production.

The WKI's department of Process Measurement Technology contributed an exhibit and showed how the chemical composition of a surface can be visualized and monitored using spatial NIR spectroscopy. Monitoring adhesive application in manufacturing wood-based materials was used as an example of one practical application.

The fair greeted 25,000 visitors and thus reached the level of 2008, following a decline in the years 2009 and 2010 due to the difficult economic situation. At the Vision stand, almost 700 visitors were counted, which was a new record.

### **INTERMOB 2011**

**5<sup>th</sup> to 18<sup>th</sup> October 2011, Istanbul**

The INTERMOB is the most important trade fair for the wood-based materials industry in Turkey besides the ZOW. Alongside wood-based material producers, machine manufacturers for coating and cutting tools etc. are represented, plus suppliers of fittings, skirtings, coating materials etc. The WKI's department of Quality Assessment had its stand at the fair this year and was actively supported by GIM Export from Göttingen at their stand.

The trade fair was a great opportunity to make contact with the largest wood-based material manufacturers in Turkey. There were discussions with many different company representatives such as plant managers, supervisory board members and quality managers.

**1** Exhibit at CONTROL 2011 in Stuttgart.





## MESSEBETEILIGUNGEN

Derzeit sind die Holzwerkstoffhersteller meist auf den Markt in der Türkei beschränkt, liefern jedoch auch in den Iran und Irak oder Balkan. Hier werden die Anforderungen hinsichtlich Formaldehyd nicht entsprechend strikt behandelt. Holzwerkstoffe der »E1«-Qualität werden zur Zeit aufgrund der hohen Kosten - und wie in einigen Gesprächen anklang - fehlenden Know-hows wenig hergestellt. Die Hersteller äußerten jedoch die Intention, den Markt auf den europäischen Raum zu erweitern.

Besonderes Interesse wurde an den Vorgängen der E1- und CARB-Zertifizierung sowie Schulungen im Bereich von Zertifizierungssystemen und Prüfmethode oder auch Support im Rahmen von Produktoptimierung bekundet. Basierend auf den in den Gesprächen erhaltenen Kenntnissen wurden auch die Themen der CE-Kennzeichnung für Konstruktionsplatten bzw. Laminatboden mit wachsendem Interesse aufgenommen.

### WPC-Kongress

#### 13. bis 14. Dezember 2011, Köln

Mit knapp 300 Teilnehmern aus 21 Ländern und 30 Ausstellern konnte der »Vierte Deutsche WPC-Kongress« in Köln wieder seiner Rolle als größter Branchentreff in Europa gerecht werden. Veranstalter nova-Institut sowie Sponsoren Reifenhäuser, Werzalit, STAEDTLER und BASF (Innovationspreis) zeigten sich sehr zufrieden. Die Stimmung der Branche ist ungebrochen gut. Das WKI beteiligte sich mit einem Fachvortrag sowie einem Stand in der kongressbegleitenden Ausstellung.

- 1 INTERMOB 2011, Türkei
- 2 Gemeinschaftsstand der Fa. GIM Export, Göttingen zusammen mit dem WKI. Oliver Meistring im Gespräch mit einem Kunden.
- 3 Dr. Arne Schirp (Zweiter von rechts) auf dem Stand des Fraunhofer WKI auf dem 4. Deutschen WPC-Kongress in Köln 2011.





## TRADE FAIR PRESENCE

The wood-based material manufacturers are predominantly active on the Turkish market, but they also supply to Iran, Iraq and the Balkans. These markets do not strictly regulate formaldehyde. Wood-based panels of "E1" quality are currently not often manufactured due to the high costs and, as learned from some discussions, a lack of knowledge. The manufacturers did, however, express the intention to expand into the European market.

Great interest was shown in E1 and CARB certification processes and testing methods; and support in product optimization. On the basis of the knowledge gained from the discussions, the topics of CE labelling for construction panels and laminate flooring were received with growing interest.

### WPC Congress

#### 13<sup>th</sup> to 14<sup>th</sup> December 2011, Cologne

The fourth German WPC Congress in Cologne welcomed almost 300 participants from 21 countries and 30 exhibitors and thus lived up to its reputation as the largest industry congress in Europe. The organiser, nova-Institut, and sponsors such as Reifenhäuser, Werzalit, STAEDTLER and BASF (innovation prize) expressed a high level of satisfaction with the event. The outlook in the industry remains positive. The WKI contributed a presentation as well as a stand to the attendant exhibition.

**1** INTERMOB 2011, Turkey

**2** Joint stand accommodating GIM Export from Göttingen and the WKI. Oliver Meistring in discussion with a customer.

**3** Dr. Arne Schirp (second from the right) at the Fraunhofer WKI stand at the 4<sup>th</sup> German WPC Congress in Cologne 2011.



1



2

## RUND UM DAS WKI

### »Fraunhofer & Friends« erreicht Podiumsplatzierung beim 25. Braunschweiger Nachtlauf

Bei der Jubiläumsausgabe des Nachtlaufs am 24. Juni 2011 belegte die erste Mannschaft von »Fraunhofer & Friends« einen hervorragenden dritten Platz unter 338 angetretenen Teams. Die weiteren Platzierungen des Teams, das aus Läuferinnen und Läufern des Fraunhofer-Instituts für Holzforschung WKI und weiteren Braunschweiger Institutionen bestand, waren Platz 8, Platz 17, Platz 102 sowie Platz 276. Die zu absolvierenden 6200 m gingen auf einer traditionellen Strecke durch die Innenstadt Braunschweigs. Dem Regen und kalten Wetter trotzten nicht nur die Teilnehmer, sondern auch tausende Zuschauer, die die Strecke säumten und die Läufer anfeuerten.

Professor Dr. Tunga Salthammer, stellvertretender Institutsleiter des WKI und Organisator des Lauf-Teams zur Leistung seiner Kollegen: »Ich bin überaus zufrieden mit dem Abschneiden unserer Mannschaften. Der dritte Platz ist ein sehr großer Erfolg für uns.«

### 10. Braunschweiger Behördenmarathon

Ebenso erfolgreich schnitt die Mannschaft »Science United« des WKI beim Braunschweiger Behördenmarathon ab. Dieser Staffelmарathon des ehemaligen Regierungsbezirks Braunschweig fand am 31.8.2011 zum zehnten Mal statt. Die Staffel »Science United« konnte sich mit einer Zeit von 2:40:24 Stunden den hervorragenden 2. Platz sichern.

### Gesundheitstag für die Fraunhofer-Institute IST und WKI

Am 30.6.2011 fand im Hörsaal des WKI der erste Gesundheitstag statt. Organisiert wurde dieser Tag von der Arbeitssicherheit der Fraunhofer-Institute IST und WKI. An verschiedenen Stationen konnten die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter ihre körperliche Fitness ermitteln. Darüber hinaus wurde ein optimal eingerichteter Büroarbeitsplatz vorgestellt.

- 1 Teilnehmer des Teams »Fraunhofer & Friends« beim 25. Braunschweiger Nachtlauf.
- 2 Urkunde und Pokal vom 10. Behördenmarathon.
- 3 Gesundheitstag im Hörsaal des WKI.



## OTHER ACTIVITIES AT THE WKI

### **“Fraunhofer & Friends” achieves a podium position at the 25<sup>th</sup> Braunschweig Night Run**

On the Night Run’s anniversary on 24<sup>th</sup> June 2011, the “Fraunhofer & Friends” A-team achieved an excellent third place among the 338 teams which took part. The team, consisting of runners from the Fraunhofer Institute of Wood Research and other Braunschweig institutions, also took the places 8, 17, 102 and 276. The 6,200 m run progressed along the traditional route through Braunschweig’s city centre. The runners were not the only ones to spite the rain and cold - thousands of spectators lined the streets and fired the runners on.

Professor Dr. Tunga Salthammer, Deputy Director of the WKI and organizer of the running team commented on his colleagues’ performance: “I am very satisfied with how our team did. Third place is a great success for us”

### **10<sup>th</sup> Braunschweig Civil Service Marathon**

The WKI team “Science United” also performed well at the Braunschweig Civil Service Marathon. This relay marathon for the former government district of Braunschweig took place on 31<sup>st</sup> August 2011 for the tenth time. The “Science United” team secured an excellent 2<sup>nd</sup> place with a time of 2:40:24 hours.

### **Health Day for the Fraunhofer Institutes IST and WKI**

The first Health Day took place on 30<sup>th</sup> June 2011 in the WKI’s lecture theatre. The event was organized by the Health and Safety department at IST and WKI. Employees had the opportunity to test their physical fitness at various stations. An optimally equipped office workplace was also presented.

**1** “Fraunhofer & Friends” team members at the 25<sup>th</sup> Braunschweig Night Run.

**2** Certificate and trophy from the 10<sup>th</sup> Civil Service Marathon.

**3** Health Day in the WKI’s lecture hall.





# WISSENSCHAFTLICHE VERÖFFENTLICHUNGEN

Aderhold, J.; Meinschmidt, P.: **Aktive und passive Inline-Thermographie.** In: Fraunhofer-Allianz Vision: Leitfaden zur Wärmefluss-Thermographie: Zerstörungsfreie Prüfung mit Bildverarbeitung. Stuttgart: Fraunhofer Verl., 2011, S. 12 - 14

Aderhold, J.; Meinschmidt, P.: **Grundlagen der Thermographie.** In: Fraunhofer-Allianz Vision: Leitfaden zur Wärmefluss-Thermographie: Zerstörungsfreie Prüfung mit Bildverarbeitung. Stuttgart: Fraunhofer Verl., 2011, S. 8 - 11

Aderhold, J.; Plinke, B.: **Spectral Imaging im Nahen Infrarot zur Erkennung „unsichtbarer“ Oberflächeneigenschaften.** In: Sackewitz, Michael (Hrsg.); Fraunhofer-Allianz Vision: Technologietag 2011: innovative Technologien für die industrielle Qualitätssicherung mit Bildverarbeitung; Tagungsband; 23. und 24. November 2011, Fraunhofer IFF, Magdeburg. Erlangen, 2011, getr. Zählung

Aderhold, J.; Meinschmidt, P.; Lutz, O.: **Zerstörerische Kräfte: Rotorblattprüfung mit IR-Technologie.** In: Messtec drives Automation (2011), 9, S. 70 - 71

Bartsch, J.: **Auswirkung von Straßenverkehr auf die Luftqualität an öffentlichen Gebäuden im Raum Brisbane, Australien.** Braunschweig, 2011, Braunschweig, Techn. Univ., Masterarbeit, 2011

Bokelmann, K.; Glaubitt, W.; Halbhuber, A.; SEXTL, G.; Gunschera, J.; Markewitz, D.; Fuhrmann, F.; Salthammer, T.: **Characterisation of zeolites designed for improving indoor air quality.** In: 23. Deutsche Zeolith-Tagung: Book of Abstracts; 2. - 4. März 2011, Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg. Frankfurt/Main: DECHEMA, 2011, pp. 44 - 45

Deppe, O.; Friebel, S.: **Einsatz nachwachsender Rohstoffe in der Farben- und Lackindustrie.** In: Dopheide, Nicole (Bearb.); Deutsche Forschungsgesellschaft für Oberflächenbehandlung <Neuss>: DFO Tag der Holzbeschichtung: 17. Februar 2011, Bad Salzungen; Tagungsband zur DFO Tagung. Neuss: DFO Service, 2011, S. 7 - 11

Dix, B.: **Einfluss der beim thermomechanischen Holzaufschluss entstehenden Abbauprodukte auf die Festigkeiten und Emissionen von mitteldichten Faserplatten (MDF). Teil 1: TMP und CTMP auf Kiefern- und Buchenholz.** In: Holztechnologie 52 (2011), 5, S. 22 - 27

Dix, B.: **Einfluss der beim thermomechanischen Holzaufschluss entstehenden Abbauprodukte auf die Festigkeiten und Emissionen von mitteldichten Faserplatten (MDF). Teil 2: Mitteldichte Faserplatten.** In: Holztechnologie 52 (2011), 6, S. 22 - 28



# SCIENTIFIC PUBLICATIONS

Dix, B.; Fraunhofer WKI: **Verfahrenstechnologische Maßnahmen zur Verbesserung der Bindungseigenschaften von Holzfasern und Verminderung der Emissionen daraus hergestellter mitteldichter Faserplatten (MDF):** AiF-Vorhaben-Nr. 15573 N/1; Schlussbericht; Bewilligungszeitraum: 1.3.2008 - 31.8.2010. Braunschweig, 2011

Friebel, S.; Philipp, C.; Deppe, O.: **Vom Acker auf das Holz: wie aus Pflanzenölen und Zucker Holzlacke werden.** In: Praxis der Naturwissenschaften - Chemie in der Schule 60 (2011), 6, S. 12 - 20

Gminski, R.; Marutzky, R.; Kevekordes, S.; Fuhrmann, F.; Bürger, W.; Hauschke, D.; Ebner, W.; Mersch-Sundermann, V.: **Chemosensory irritations and pulmonary effects of acute exposure to emissions from oriented strand board.** In: Human & experimental toxicology 30 (2011), 9, pp. 1204 - 1221

Gminski, R.; Kevekordes, S.; Ebner, W.; Marutzky, R.; Fuhrmann, F.; Bürger, W.; Hauschke, D.; Mersch-Sundermann, V.: **Sensorische und irritative Effekte durch Emissionen aus Holz- und Holzwerkstoffen: eine kontrollierte Expositionsstudie.** In: Arbeitsmedizin, Sozialmedizin, Umweltmedizin 46 (2011), 8, S. 459 - 468

Gminski, R.; Marutzky, R.; Kevekordes, S.; Fuhrmann, F.; Bürger, W.; Hauschke, D.; Ebner, W.; Mersch-Sundermann, V.: **Sensory irritations and pulmonary effects in human volunteers following short-term exposure to pinewood emissions.** In: Journal of wood science 57 (2011), 5, pp. 436 - 445

Gunschera, J.; Salthammer, T.; Markewitz, D.; Thole, V.; Bokelmann, K.; Halbhuber, A.; Sextl, G.: **Application of zeolites for the removal of indoor air pollutants.** In: Indoor Air 2011: Austin, Texas; [Proceedings of the 12th International Conference on Indoor Air Quality and Climate]. 2011, paper ID a437-1

Gunschera, J.; Markewitz, D.; Thole, V.; Salthammer, T.; Bokelmann, K.; Glaubitt, W.; Halbhuber, A.; Sextl, G.: **Zeolites as additives to building products for improving the indoor air quality.** In: Deutsche Gesellschaft für Chemisches Apparatewesen (DECHEMA) <Frankfurt/M.> u.a.: IX COPS 2011: 9th International Symposium on Characterisation of Porous Solids; 5 - 8 June 2011, Dresden/Germany; [book of abstracts]. Frankfurt/Main: DECHEMA, 2011, p. 107

Heitmann, K.; Wichmann, H.; Bahadir, M.; Gunschera, J.; Schulz, N.; Salthammer, T.: **Chemical composition of burnt smell caused by accidental fires: environmental contaminants.** In: Chemosphere 82 (2011), 2, pp. 237 - 243



- Hora, G.; Capelle, A.; Keudji-Dinga, A.; Hofmeister, S.: **Correlations of climate factors and the aging of polymer wood coatings.** In: Reichert, Thomas (Ed.); Gesellschaft für Umweltsimulation (GUS): 5th European Weathering Symposium: Natural and artificial ageing of polymers; 21<sup>st</sup> - 23<sup>rd</sup> September 2011, Lisbon, Portugal. Pfnztal: GUS, 2011, pp. 219 - 231 (CEEES publication 15).
- Hora, G.; Balcazar, H.; Capelle, A.; Keudji-Dinga, A.; Redich, A.: **Einfluss der Auswertemethodik bei ATR-FTIR Spektren auf statistische Zusammenhänge zwischen Polymerabbauraten und wirksamen Klimafaktoren bei Holzbeschichtungen.** In: Ziegahn, Karl-Friedrich (Hrsg.); Gesellschaft für Umweltsimulation (GUS): Umwelteinflüsse erfassen, simulieren, bewerten: 40. Jahrestagung der GUS 2011; 30. März bis 1. April 2011; Stutensee, Ortsteil Blankenloch, Festhalle. Pfnztal: GUS, 2011, S. 239 - 252
- Hora, G.; Hofmeister, S.; Reiter, F.: **Lackierung von Holzelementen mit Robotertechnik: Entwicklung einer Fluteinheit für die robotergestützte Lackierung von Holzelementen.** In: Holz-Zentralblatt 137 (2011), 21, S. 523 - 524
- Jeske, H.; Schirp, A.; Cornelius, F.: **Quantifizierung des Massenanteils von Polypropylen-(PP)-Copolymer in WPC (Wood Plastic Composites) mittels DSC (Dynamic Scanning Calorimetry).** In: Holztechnologie 52 (2011), 3, S. 51 - 53
- Kasal, Bohumil (Ed.); Tannert, Thomas (Ed.): **In situ assessment of structural timber: state of the art report of the RILEM Technical Committee 215-AST.** Dordrecht [u.a.]: Springer, 2011 (RILEM state of the art reports; 7)
- Kasal, B.: **Special issue on residential construction.** In: Journal of architectural engineering 17 (2011), 4, p. 121
- Kasal, B.: **State-of-the-art in in-situ evaluation of structural timber – some critical observations: keynote lecture.** In: Proceedings of SHATIS International Conference on Structural Health Assessment of Timber Structures.: Lisbon, Portugal, June 16-17 2011. Lisbon, 2011, getr. Zählung
- Kruse, D.; Dehne, M.; Kampmeier, D.: **Brandschutz bei hölzernen Bauteilen nach den nationalen Regeln: Brandschutzkonzepte bei hölzernen Bauwerken.** In: Fouad, Nabil A. (Hrsg.): Bauphysik-Kalender 2011: Brandschutz. Berlin: Ernst, 2011
- Lütte, A.: **Entwicklung eines vereinfachten Verfahrens zur Prüfung der Eignung von MDF für die Verwendung in Außentüren: AiF-Vorhaben Nr. 15841 N; Schlussbericht für den Zeitraum; 1.11.2008 - 30.4.2011.** Braunschweig, 2011
- Marutzky, R.: **Energetische versus stoffliche Nutzung von Holz.** In: Tagungsband zur 17. Internationalen Fachtagung „Energetische Nutzung nachwachsender Rohstoffe.Freiberg: TU Bergakademie, 2011, S. 19 - 24
- Märgner, V.; Meinschmidt, P.: **Auswertelgorithmen für online gewonnene Thermographiebilder.** In: Fraunhofer-Allianz Vision: Leitfaden zur Wärmefluss-Thermographie: Zerstörungsfreie Prüfung mit Bildverarbeitung. Stuttgart: Fraunhofer Verl., 2011, S. 40 - 45
- Meinschmidt, P.; Märgner, V.; Jacob, A. F.; Müller, J.: **Kalte Klebfugen rechtzeitig erkannt: Schichtholzherstellung im Hochfrequenzverfahren.** In: Kleben & dichten: Adhäsion 55 (2011), 5, S. 22 - 26



Merzsch, S.; Wasisto, H. S.; Waag, A.; Kirsch, I.; Uhde, E.; Salthammer, T.; Peiner, E.: **Low-weight electrostatic sampler for airborne nanoparticles.** In: Institute of Electrical and Electronics Engineers: IEEE Sensors 2011: Proceedings; Limerick, Ireland 28-31, October. Piscataway, NJ: IEEE, 2011, pp. 1177 - 1180

Meyer, B.; Schwab, H.: **Formaldehydkennwerte emissionsarmer Spanplatten: Ermittlung von Korrelationen für die europäischen Normverfahren zur Prüfung von unbeschichteten Spanplatten.** In: Holz-Zentralblatt 137 (2011), 48, S. 1213 - 1214

Philipp, C.; Eschig, S.: **2K waterborne polyurethane wood coatings based on fatty acid methyl esters.** In: High Performance Waterborne Clearcoats III: European Coatings Conference; Berlin, Germany, May, 23<sup>rd</sup> - 24<sup>th</sup> 2011. Hannover: Vincentz Network, 2011, getr. Zählung

Philipp, C.; Friebel, S.; Eschig, S.: **Biobasierte Möbellacke - „glänzende“ Aussichten für die Zukunft.** In: Dopheide, Nicole (Bearb.); Deutsche Forschungsgesellschaft für Oberflächenbehandlung <Neuss>: DFO Tag der Holzbeschichtung: 17. Februar 2011, Bad Salzflen; Tagungsband zur DFO Tagung. Neuss: DFO Service, 2011, S. 13 - 15

Philipp, C.: **Stoffliche Nutzung von Biodiesel für wasserbasierte Holzbeschichtungen.** In: Farbe und Lack Konferenz: Polyurethane für Hochleistungsbeschichtungen; 16. Juni 2011, Stuttgart. Hannover: Vincentz, 2011, S. 57 - 64

Philipp, C.; Eschig, S.: **Waterborne polyurethane wood coatings based on rapeseed fatty acid methyl esters.** In: Coatings Science International 2011: COSI; Book of Abstracts; Hotels van Oranje Noordwijk, 27 June - 1 July 2011, The Netherlands. Noordwijk, 2011, pp. 91 - 93

Plinke, B.: **Größenanalyse an nicht separierten OSB-Strands. Teil 1: Methodik der Objektsegmentierung beim „Blick auf das Vlies“.** In: Holztechnologie 52 (2011), 3, S. 41 - 47

Plinke, B.: **Größenanalyse an nicht separierten OSB-Strands. Teil 2: Messergebnisse und Diskussion.** In: Holztechnologie 52 (2011), 4, S. 17 - 23

Plinke, B.; Schirp, A.; Weidenmüller, I.: **Methoden der Holzpartikelgrößenmessung - von der technologischen Fragestellung zur aussagefähigen Statistik.** In: Institut für Holztechnologie <Dresden>: 9. Holzwerkstoffkolloquium: Klasse statt Masse; 1.-2. Dezember 2011. Dresden: ihd, 2011, S. 163 - 174

Salthammer, T.: **Critical evaluation of approaches in setting indoor air quality guidelines and reference values.** In: Chemosphere 82 (2011), 11, pp. 1507 - 1517

Salthammer, T.; Fauck, C.; Schripp, T.; Meinschmidt, P.; Wilenborg, S.; Moriske, H.-J.: **Effect of particle concentration and semi-volatile organic compounds on the phenomenon of ‚black magic dust‘ in dwellings.** In: Building and environment 46 (2011), 10, pp. 1880 - 1890

Salthammer, T.; Uhde, E.; Omelan, A.; Lüdecke, A.; Moriske, H.-J.: **Estimating human indoor exposure to elemental mercury from broken compact fluorescent lamps (CFLs).** In: Indoor Air (2011), Accepted Article. DOI: 10.1111/j.1600-0668.2011.00764.x

Salthammer, T.: **Use and misuse of indoor air guideline and reference values.** In: Indoor Air 2011: Austin, Texas; [Proceedings of the 12th International Conference on Indoor Air Quality and Climate]. 2011, paper ID a210-3

Salthammer T., Schripp T., Uhde E., Wensing M.: **Aerosols generated by hardcopy devices and other electrical appliances.** Environmental Pollution (2012), available online, DOI:10.1016/j.envpol.2012.01.028.

Schieweck, A.; Salthammer, T.: **Indoor air quality in passive-type museum showcases.** In: Journal of cultural heritage 12 (2011), 2, pp. 205 - 213

Schieweck, A.: **Materialemissionen und Luftqualität in Museumsvitrinen: Schadstoffprävention im musealen Umfeld.** In: Restaura (2011), 5, S. 21 - 29

Schieweck, A.: **Mitigation strategies for the sustainable improvement of microclimates within cultural heritage objects and museum institutions.** In: Krüger, Markus (Ed.): Cultural Heritage Preservation: EWCHP 2011; Proceedings of the European Workshop on Cultural Heritage Preservation; Berlin, Germany, September 26 to 28, 2011. Stuttgart: Fraunhofer IRB-Verl., 2011, pp. 40 - 44

Schossler, P.; Schripp, T.; Salthammer, T.; Bahadir, M.: **Beyond phthalates: gas phase concentrations and modeled gas/particle distribution of modern plasticizers.** In: Science of the total environment 409 (2011), 19, pp. 4031 - 4038

Schripp, T.; Kirsch, I.; Salthammer, T.: **Characterization of particle emission from household electrical appliances.** In: Science of the total environment 409 (2011), 13, pp. 2534 - 2540

Schripp, T.; Willenborg, S.; Salthammer, T.: **Developing an analytical model for the settling of lognormal size distributed particles.** In: Indoor Air 2011: Austin, Texas; [Proceedings of the 12<sup>th</sup> International Conference on Indoor Air Quality and Climate]. 2011, paper ID a982-2

Schripp, T.; Kirsch, I.; Salthammer, T.: **Properties of ultra-fine particles emitted from heated surfaces of household appliances.** In: Indoor Air 2011: Austin, Texas; [Proceedings of the 12<sup>th</sup> International Conference on Indoor Air Quality and Climate]. 2011, paper ID a775-2

Schripp, T.; Kirsch, I.; Willenborg, S.; Salthammer, T.: **Exposure analysis for the inhalation of ultra-fine particles emitted from household devices.** In: European Aerosol Conference: Manchester 2011, paper ID 143/12D1

Schripp T. Langer S., Salthammer T.: **Interaction of ozone with some wooden building products, treated wood samples and exotic wood species.** Atmospheric Environment 54 (2012), 365-372.

Uhde, E.; Schulz, N.; Markewitz, D.; Delius, W.: **Impact of air fresheners on indoor air quality.** In: Indoor Air 2011: Austin, Texas; [Proceedings of the 12<sup>th</sup> International Conference on Indoor Air Quality and Climate]. 2011, paper ID a778-2

Wasisto, H. S.; Doering, L.; Merzsch, S.; Kaehler, J.; Waag, A.; Uhde, E.; Peiner, E.: **Design and modeling of thermally excited microcantilever sensors for airborne nanoparticles mass detection.** In: Verband Deutscher Elektrotechniker (VDE) u.a.: MikroSystemTechnik Kongress 2011: Proceedings; 10.-12. Oktober 2011, Darmstadt. Berlin [u.a.]: VDE-Verl., 2011, pp. 863 - 866

Wasisto, H. S.; Merzsch, S.; Waag, A.; Kirsch, I.; Uhde, E.; Salthammer, T.; Peiner, E.: **Enhanced airborne nanoparticles mass sensing using a high-mode resonant silicon cantilever sensor.** In: Institute of Electrical and Electronics Engineers: IEEE Sensors 2011: Proceedings; Limerick, Ireland 28-31, October. Piscataway, NJ: IEEE, 2011, pp. 736 - 739



Wasisto, H. S.; Doering, L.; Merzsch, S.; Waag, A.; Uhde, E.; Peiner, E.: **Self-exciting and self-sensing resonant cantilever sensors for improved monitoring of airborne nanoparticles exposure.** In: Institute of Electrical and Electronics Engineers: IEEE Sensors 2011: Proceedings; Limerick, Ireland 28-31, October. Piscataway, NJ: IEEE, 2011, pp. 728 - 731

Wendel, S.; Plinke, B.: **Spectral Imaging in der Prozessüberwachung: Anwendungsmöglichkeiten in der Holzwerkstoffindustrie.** In: Kessler, Rudolf W. (Hrsg.) u.a.: 7. Kolloquium Arbeitskreis Prozessanalytik in der GDCh-Fachgruppe Analytische Chemie und in der DECHEMA: Tagungsband; 14. und 15. November 2011 im Chemiepark Linz/Österreich; Themenschwerpunkte: Prozessanalytik als Werkzeug zum Design innovativer Materialien und zur Optimierung von Großanlagen. Linz, 2011, S. 19 - 20

Wensing, M.; Schripp, T.; Uhde, E.; Salthammer, T.: **A comment on Theegarten et al.: Submesothelial deposition of carbon nanoparticles after toner exposition: case report.** In: Diagnostic pathology (2011), 6:20

# VORTRÄGE

Aderhold, J.: **Zerstörungsfreie Prüfung von Rotorblättern mit Thermographie.** Technologietag Fraunhofer IWES – TÜV Süd, 31.5.2011, Bremerhaven

Aderhold, J.; Plinke, B.: **Spectral Imaging im Nahen Infrarot zur Erkennung "unsichtbarer" Oberflächen-Eigenschaften.** Technologietag der Fraunhofer-Allianz Vision, 29.6.2011, Kaiserslautern

Aderhold, J.: **Grundlagen der Wärmefluss-Thermographie.** Seminar Wärmefluss-Thermographie, 2.11.2011, Erlangen

Aderhold, J.; Meinschmidt, P.: **Praxisbericht: Online-Thermographie.** Seminar Wärmefluss-Thermographie, 2.11.2011, Erlangen

Aderhold, J.; Plinke, B.: **Spectral Imaging im Nahen Infrarot zur Erkennung »unsichtbarer« Oberflächen-Eigenschaften.** Fraunhofer Vision-Technologietag, 23.11.2011, Magdeburg

Aderhold, J.; Plinke, B.: **Spektroskopische Charakterisierung von Oberflächen mit Zeilenspektroskopie.** Seminar Oberflächeninspektion, 7.12.2011, Karlsruhe

Bokelmann, K.; Glaubitt, W.; Halbhuber, A.; SEXTL, G.; GUNSCHERA, J.; MARKEWITZ, D.; FUHRMANN, E.; SALTHAMMER, T.: **Characterisation of zeolites designed for improving indoor air quality.** 23. Deutsche Zeolith-Tagung, 2. - 4.3.2011, Erlangen

Cornelius, F.; Schirp, A.: **Polymerblends zur Erschließung neuer Anwendungen von WPC.** Vierter Deutscher WPC-Kongress, 14.12.2011, Köln

Cornelius, F.; Thole, V.; Schirp, A.; Loose, S.: **Kombiwerkstoff – holzhaltiges Polymergranulat als porenfüllende Beschichtung für OSB.** Holz Innovativ – 7. Internationales Symposium mit Fachausstellung, 6. - 7.4.2011, Rosenheim

Deppe, O.; Friebel, S.: **Einsatz nachwachsender Rohstoffe in der Farben- und Lackindustrie.** DFO - Tag der Holzbeschichtung, 17.2.2011, Bad Salzflun

Deppe, O.; Friebel, S.; Kandula, M.; Philipp, C.; Wittenberg, K.: **Renewables for waterborne wood coatings.** Jahrestagung Association des Techniciens de l'Industrie des Peintures et des Industries Connexes (A.T.I.P.I.C.), 21.3.2011, Brüssel

Deppe, O.; Friebel, S.; Philipp, C.; Kandula, M.: **Holzlackierung auf Basis nachwachsender Rohstoffe.** Hannover Messe 2011, 7.4.2011, Hannover

Deppe, O.; Friebel, S.; Kandula, M.; Philipp, C.; Wittenberg, K.: **Renewables for waterborne wood coatings.** Jahrestagung Norsk Maling- og Lakkteknisk Forening (NMLF), 23.9.2011, Oslo

Deppe, O.; Friebel, S.; Philipp, C.; Kandula, M.: **Holzbeschichtungen aus nachwachsenden Rohstoffen.** 1. WKI-Webinar, 17.11.2011, Braunschweig





# PRESENTATIONS

Dix, B.: **Verfahrenstechnologische Maßnahmen zur Verbesserung der Bindungseigenschaften von Holzfasern und Verminderung der Emissionen daraus hergestellter MDF.** Fachtagung »Technologie Holz und Holzwerkstoffe«, 5.5.2011, Göttingen

Eschig, S.: **Synthese von fettsäurebasierten Monomeren-Verwendung von nachwachsenden Rohstoffen in Lackharzen.** Umweltchemisches Kolloquium des Instituts für Ökologische und Nachhaltige Chemie, 18.1.2011, Braunschweig

Friebel, S. et al.: **Hochwertige Produkte für die Farben- und Kunststoffindustrie aus Nebenprodukten der Biodieselherstellung durch biotechnologische Prozesse.** 5. BMBF-Projektforum auf der BIOTECHNICA, 11. - 13.10.2011, Hannover

Friebel, S. et al.: **Hochwertige Produkte für die Farben- und Kunststoffindustrie aus Nebenprodukten der Biodieselherstellung durch biotechnologische Prozesse.** Fraunhofer-Symposium »Netzwerk« 2011, 28. - 29.11.2011, München

Friebel, S.; Philipp, C.: **Utilization of biobased 1,3-Propanediol in exterior and UV-curing coatings.** European Coatings Conference »Biobased Coatings II«, 10. - 11. 2.2011, Berlin

Gunschera, J.; Markewitz, D.; Thole, V.; Salthammer, T.; Bokelmann, K.; Glaubitt, W.; Halbhuber, A.; Sextl, G.: **Zeolites as additives to building products for improving the indoor air quality.** 9<sup>th</sup> International Symposium on Characterisation of Porous Solids, 5. - 8.6.2011, Dresden

Hofmeister, S.: **Ermittlung und Charakterisierung der elastomechanischen Eigenschaften von markttypischen Holzbeschichtungen auf Grundlage der DIN EN ISO 527".** OT Workshop »Elastomechfilm«, 3.11.2011, Braunschweig

Hora, G.: **Aktuelles aus der Forschung im Fachbereich OT.** WKI-Seminar, 4.2.2011, Braunschweig

Hora, G.: **Lackierung von Holzelementen mit Robotertechnik : Forschungsinhalte Beschichtung von Holz.** Forum Surface Technology, Hannover Messe, 7.4.2011, Hannover

Hora, G.: **Witterungsbedingte Veränderungen bei Holzbeschichtungen : Grundlagen und neuartige chemische und physikalische Bestimmungsmethoden.** Wiener Holzschutztage 2011, Instandhaltung I, 1.12.2011, Wien

Hora, G.; Balcazar, H.; Capelle, A.; Keudji-Dinga, A.; Redich A.: **Einfluss der Auswertemethodik bei ATR-FTIR Spektren auf statistische Zusammenhänge zwischen Polymerabbauraten und wirksamen Klimafaktoren bei Holzbeschichtungen.** Gesellschaft für Umweltsimulation (GUS) »Umwelteinflüsse erfassen, simulieren, bewerten«, 40. Jahrestagung der GUS, 30.3. - 1.4.2011, Stutensee, Ortsteil Blankenloch

## VORTRÄGE

## PRESENTATIONS

Hora, G.; Hofmeister, S.: **Bewitterung von Direktbeschichtungen und Wood Plastic Composites : »ViPQuali – Virtuelle Produktqualifikation für die Nachhaltigkeit«.**

Öffentliches Projektmeeting für GUS Mitglieder, 1.9.2011, Karlsruhe

Kandula, M.: **Vom Baum zum Klebstoff – Polyurethandispersionen aus Kraft-Lignin.** Kuratoriumssitzung WKI, 6.5.2011, Braunschweig

Kandula, M.: **Vom Baum zum Klebstoff – Polyurethandispersionen auf Ligninbasis.** 5. Klebstoffkolloquium »Aktuelle Fragen der Holzforschung«, 19.9.2011, Tulln an der Donau

Kasal, B.: **Analytische Modellierung von Möbeln: Kann die Möbelprüfung ersetzt werden?** Interzum, Mai 2011, Köln

Kasal, B.: **Holz und hochfeste Verbundfasern in konstruktiven Anwendungen : Vorstellungsvortrag.** Technische Universität Braunschweig, Juni 2011, Braunschweig

Kasal, B.: **Wood research at Fraunhofer WKI.** Regional Coordinating Council of Wood Science (RCCWS), September 2011, St. Petersburg, Russland

Kasal, B.: **State-of-the-art in in-situ evaluation of structural timber – some critical observations.** SHATIS International Conference on Structural Health Assessment of Timber Structures, 16. - 17.6.2011, Lisbon, Portugal

Kasal, B.: **Wood adhesives in structural applications - performance, issues, research questions - bond between wood and composite materials.** Klebstoffe Kolloquium, Tulln. BOKU, September 2011, Wien

Lukowsky, D.: **Beschichtung von Holz im Außenbereich.** VNZ-Verbandstag, 2.9.2011, Stade

Lukowsky, D.: **Delaminierung von Mehrschichtparketten.** Verbandstagung Bundesfachgruppe Holz im Zentralverband Parkett- und Fußbodentechnik, 14.10.2011, Braunschweig

Lutz, O.; Meinschmidt, P.: **Mängel-, Schad- und Fehlerstellen : Herkunft und Ursache, Ausbildungskonzepte, Thermographie.** 3. Fachveranstaltung »Rotorblätter von Windenergieanlagen«, Haus der Technik, 28. - 29.6.2011, Essen

Marutzky, R.: **Klebstoffforschung beim iVTH.** 11. Kolloquium »Gemeinsame Forschung in der Klebtechnik«, 23.2.2011, Düsseldorf

Marutzky, R.: **Wichtige Ergebnisse des DIBt-Vorhabens zur Überarbeitung der DIBt-Richtlinie 100.** Fachgespräch des Umweltbundesamts »Formaldehydemissionen aus Holzwerkstoffen«, 2.3.2011, Berlin

Marutzky, R.: **Erkenntnisse bei neuen Regelungen zur Formaldehydabgabe aus Holzwerkstoffen.** Fachgespräch des Umweltbundesamts »Formaldehydemissionen aus Holzwerkstoffen«, 2.3.2011, Berlin

Marutzky, R.: **Überlegungen zur Überarbeitung der DIBt Richtlinie 100 und zur Anpassung der deutschen und europäischen Formaldehydregelungen.** Fachausschuss »Holzwerkstoffe« des Verbandes der deutschen Holzwerkstoffindustrie, 17.3.2011, Alfeld/Leine

Marutzky, R.: **Formaldehyde regulations in Europe, North America and Asia : actual situation and coming challenges for wood-based panel producers.** World of Board Resins Symposium, 1.6.2011, Hannover



Marutzky, R.: **Ist Forschung wirklich notwendig? Darlegungen am Beispiel des Verklebens von Holz im Baubereich.** 2. Schweizer Holzbautagung der Fa. Jowat, 8.9.2011, Buchrain/Schweiz

Marutzky, R.: **Stoffliche versus energetische Nutzung von Holz.** 17. Internationale Fachtagung „Energetische Nutzung nachwachsender Rohstoffe“, 15.9.2011, Freiberg/Sachsen

Marutzky, R.: **Normative und regulatorische Entwicklungen zur Formaldehydabgabe von Holzwerkstoffen in Deutschland und Europa.** GreCon-Holzwerkstoff-Symposium, 16.9.2011, Hannover

Marutzky, R.: **VVOC-, VOC- und SVOC-Emissionen durch Holzverklebungen – eine Übersicht.** 5. Kolloquium „Aktuelle Fragen der Holzforschung“, 19.9.2011, Tulln/Donau

Marutzky, R.: **Innenraumlufthygiene bei Brettsperrholzkonstruktionen : Gesetzlich-normative Entwicklungen und wissenschaftlicher Sachstand.** Sitzung des TA „Brettsperrholz“, 23.9.2011, Frankfurt/Main

Marutzky, R.: **VVOC- und VOC-Regulierungen für Baustoffe in Europa : Auswirkungen auf Holzprodukte.** 25. Wissenschaftliches Seminar von Wood K Plus, 14.11.2011, Maria Taferl/Niederösterreich

Meinlschmidt, P.: **Recycling von Altholz Morgen und Übermorgen : aktuelle Projekte zum Thema Recycling von Altholz.** KURA Sitzung WKI, 6.5.2011, Braunschweig

Meinlschmidt, P.: **Production and reparation control of rotor blades using infrared techniques.** 6th International Infrared Conference InfraR&D, Thermography in R&D, Industry

and Automation, 6. – 7.4.2011, Hannover

Meinlschmidt, P.; Gülker, G.; Lutz, O.: **Infrarot-Thermographie als Messtechnik zur Visualisierung von Vortex-Strukturen auf rotierenden Rotorblättern - Überprüfung dieser Hypothese und Ermittlung der Auswirkungen auf die Leistungskennlinien von WEA.** Firma Kenersys, 14.10.2011, Münster

Meinlschmidt, P.; Lutz, O.: **Wärmefluss - Thermographie an Glasfaser-Verbundwerkstoffen.** Landratsamt Euskirchen, 30.8.2011, Euskirchen

Meinlschmidt, P.; Märgner, V.: **Multi spectral image archiving of watermarks in historical papers.** IS&T Archiving Conference, 5.2011, Salt Lake City, USA

Meinlschmidt, P.; Märgner, V.; Jacobs, A.: **Qualitätssicherung bei der Hochfrequenzverklebung von Brettschichtholz.** 11. Kolloquium Gemeinsame Forschung in der Klebetechnik, 22. - 23.2.2011, Frankfurt am Main

Plinke, B.; Schirp, A.; Weidenmüller, I.: **Methoden der Holzpartikelgrößenmessung - Von der technologischen Fragestellung zur aussagefähigen Statistik.** 9. Holzwerkstoffsymposium, 1. – 2.12.2011, Dresden

Salthammer, T.: **Luftschadstoffe im Innenraum: Freisetzung, physikalisch/chemisches Verhalten und Humanexposition.** WKI-Seminar, 7.1.2011, Braunschweig

Salthammer, T.: **Technologien zur Verbesserung der Raumluftqualität.** BDF-Seminar – Gesundes Wohnen im Fertighaus, 16.2.2011, Braunschweig

Salthammer, T.: **Wird durch zerbrochene Energieparlampen die Innenraumluft mit Quecksilber belastet?** Kuratoriumssitzung des WKI, 6.5.2011, Braunschweig

## VORTRÄGE

## PRESENTATIONS

Salthammer, T.: **Untersuchungen zur Quecksilberbelastung beim Zerschneiden von Kompaktleuchtstofflampen.**

18. WaBoLu-Innenraumtage, Umweltbundesamt, 31.5.2011, Berlin

Salthammer, T.: **Use and misuse of indoor air guideline and reference values.** 12. International Conference on Indoor Air Quality and Climate, 6.6.2011, Austin, Texas

Salthammer, T.: **Application of zeolites for the removal of indoor air pollutants.** 12. International Conference on Indoor Air Quality and Climate, 6.6.2011, Austin, Texas

Salthammer, T.: **Innenraumhygiene in Schulgebäuden.** Ideen-Expo, Hannover, 29.8.2011

Salthammer, T.: **Dynamics and reactions of indoor pollutants.** II. International Conference on Air Pollution and Control, 22.9.2011, Antalya, Turkey

Salthammer, T.; Schripp, T.; Fauch, C.; Fuhrmann, F.: **Application of the PTR-MS for indoor related test chamber studies.** 5<sup>th</sup> International PTR-MS Conference, 28.1.2011, Innsbruck

Schieweck, A.: **Luftschadstoffe in Museumsvitrinen: Materialemissionen, Einflüsse, Auswirkungen auf Kulturgut.**

Technische Universität München, Lehrstuhl für Restaurierung, Kunsttechnologie und Konservierungswissenschaft, Gastvorlesung, 3.5.2011, München

Schieweck, A.: **Mitigation strategies for the sustainable improvement of microclimates within cultural heritage objects and museum institutions.** European Workshop on Cultural Heritage Preservation, EWCHP 2011, 26. - 28.9.2011, Berlin

Schirp, A.; Cornelius, F.; Loose, S.; Thole, V.: **Wood-Polymer Composites : Stand der Technik und aktuelle Entwicklungen.** Fachtagung Technologie des Holzes und der Holzwerkstoffe, 5. – 6.5.2011, Göttingen

Schirp, A.; Meinschmidt, P.: **INS-Projekt (DIN) : Entwicklung von normungsfähigen Schnellmethoden zur produktionsbezogenen Qualitätskontrolle von WPC.** Sitzung des Arbeitskreises NA 42-02-15-01 AK Spiegelausschuss zu CEN/TC 249/WK 13 Holz-Polymer-Werkstoffe (WPC), 27.1.2011, Braunschweig

Schirp, A.; Schmidt, C.; Bloyaert, C.: **From natural fibre composites to building products : new EN standards contributing to the green growth.** 5<sup>th</sup> International Wood Fibre Polymer Composites Symposium, 26. - 27.9.2011, Biarritz

Schripp, T.; Kirsch, I.; Salthammer, T.: **Properties of ultra-fine particles emitted from heated surfaces of household appliances.** 12. International Conference on Indoor Air Quality and Climate, 6.6.2011, Austin, Texas

Schripp, T.: **Partikel aus Haushaltsgeräten.** Symposium »Nanopartikelforschung und -generierung in unterschiedlichen Bereichen unseres Lebens«, FH Ostfalia, 27.9.2011, Wolfenbüttel

Schripp, T.; Kirsch, I.; Willenborg, S.; Salthammer, T.: **Exposure analysis for the inhalation of ultra-fine particles emitted from household devices.** European Aerosol Conference , 4. - 9.9.2011, Manchester





Schwab, H.: **Development of an ISO standard draft for the assessment of systems of conformity in the field of formaldehyde emission of wood based panels.**

Joint international Symposium on Wood Composites & Veneer Processing and Products, 6.4.2011, Seattle, USA

Schwab, H.: **Development of an ISO standard draft for the assessment of systems of conformity in the field of formaldehyde emission of wood based panels.**

Oregon State University, College of Forestry, Wood Science and Engineering, 11.4.2011, Corvallis, USA

Uhde, E.: **Richtiger Umgang mit Beschwerden und Schadensfällen.** BDF-Seminar – Gesundes Wohnen im Fertighaus, 16.2.2011, Braunschweig

Uhde, E.: **Flüchtige organische Verbindungen in Holz und Holzwerkstoffen und ihre Relevanz für die Zulassung von Bauprodukten.** Fachtagung »Technologie des Holzes und der Holzwerkstoffe«, 5.5.2011, Göttingen

Wendel, S.; Plinke, B.: **Spectral Imaging in der Prozessüberwachung – Anwendungsmöglichkeiten in der Holzwerkstoffindustrie.** 7. Kolloquium Prozessanalytik, GDCh, Dechema, 14. - 15.11.2011, Linz

Wensing, M.; Delius, W.; Omelan, A.; Fauck, C.; Uhde, E.; Salthammer, T.: **Measurement and characterization of UFP emissions from hardcopy devices in operation.**

WaBoLu Innenraumtage 2011, 31.5.2011, Berlin

Wensing, M.; Delius, W.; Omelan, A.; Fauck, C.; Uhde, E.; Salthammer, T.: **Emissionen aus Laserdruckern und Kopierern.**

Fortbildungsveranstaltung der Fachkräfte für Arbeitssicherheit des Niedersächsischen Kultusministeriums, 23.3.2011, Adendorf/Lüneburg

Wensing, M.; Schripp, T.; Uhde, E.; Salthammer, T.: **Laserdrucker und Haushaltsgeräte als Quelle für Partikelemissionen in den Innenraum.** LGL-Kongress »Gesunde Umwelt - Gesunde Bevölkerung«, 11.11.2011, München

Zillessen, A.; Brodel, M.; Marutzky, R.: **Klebstoffkombinationen aus Aminoplast-Harzen und PMDI zur Spanplattenherstellung.** Kolloquium »Aktuelle Fragen der Holzforschung«, 19.9.2011, Tulln

Zillessen, A.; Martens, N. N.: **Kann man auch kleben, was sich nicht kleben lässt? – Klebbarkeit von WPC.** 2. Holzbausymposium der Jowat Swiss AG, 9.9.2011, Buchrain

Zillessen, A.; Xu, Y.; Marutzky, R.: **Eindringverhalten und chemische Wechselwirkung bei der Verleimung von Holz und Holzwerkstoffen.** 11. Kolloquium »Gemeinsame Forschung in der Klebtechnik«, 23.2.2011, Frankfurt/Main



## POSTER

### CONFERENCE POSTERS

# POSTER

Poster	Veranstaltung Event		Autor(en) Author(s)
Hochleistungsbrandschutzbeschichtung	BAU 2011, München / Germany	January 2011	Kruse, D.; Rütter, N.
Optimierung Hoch-Feuerhemmender Holztafelelemente	BAU 2011, München / Germany	January 2011	Kruse, D.; Rütter, N.
Klebstoff-Forschung am WKI	DECHEMA, Gemeinsame Forschung in der Klebtechnik Frankfurt, M./ Germany	February 2011	Zillessen, A.; Dix, B.; Friebel, S.; Meinschmidt, P.; Plinke, B.
Klebstoffe aus Lingnin	DECHEMA, Gemeinsame Forschung in der Klebtechnik Frankfurt, M./ Germany	February 2011	Kandula, M.
Effective utilization of wooden and agricultural biomass for the production of lignocellulose-based panels	Delhi Wood 2011 New Delhi / India	February 2011	Berthold, B.; Thole, V.; Welp, M. <sup>1)</sup> <sup>1)</sup> FH Eberswalde
Intensification of scientific exchange and R&D collaborations between India and Germany	Delhi Wood 2011 New Delhi / India	February 2011	Berthold, B.; Thole, V.; Welp, M. <sup>1)</sup> ; Schwarz, U. <sup>1)</sup> <sup>1)</sup> FH Eberswalde
Nanoparticle measurement in a 1m <sup>3</sup> emission test chamber	6 <sup>th</sup> Annual Greener Nanoscience Conference, Cupertino, California / USA	May 2011	Wensing, M.
Erzeugung von Testaerosolen aus technisch relevanten Nanopartikeln	Clustertreffen NanoCare und NanoNature (DaNa), Frankfurt, M. / Germany	May 2011	Kirsch, I.
Developing an Analytical Model for the Settling of Lognormal Size Distributed Particles	INDOOR AIR 2011, Austin, Texas	June 2011	Schripp, T.



# CONFERENCE POSTERS

Poster	Veranstaltung Event		Autor(en) Author(s)
Zeolithes in building products for improving indoor air quality	9 <sup>th</sup> International Symposium on the Characterisation of Porous Solids - COPS IX, Dresden / Germany	June 2011	Gunschera, J.; Markewitz, D.
Prozessmesstechnik	LIGNA+, Hannover / Germany	May 2011	WKI
Verfahrenstechnik	LIGNA+, Hannover / Germany	May 2011	WKI
Bautechnik und -konstruktion	LIGNA+, Hannover / Germany	May 2011	WKI
Materialanalyse und Innenraumchemie	LIGNA+, Hannover / Germany	May 2011	WKI
Qualitätsmanagement und -bewertung	LIGNA+, Hannover / Germany	May 2011	WKI
Oberflächentechnologie	LIGNA+, Hannover / Germany	May 2011	WKI
Eschtriebsterben - Strategien zum Umgang	LIGNA+, Hannover / Germany	May 2011	Berthold, D.
Degradation of Cellulose Nitrate and Polyurethane Foam	Intensive Schools on Conservation Science, Marmara University, Istanbul / Turkey	July 2011	Schossler, P.
Correlations of Climate Factors and the Aging of Polymer Wood Coatings	5th European Weathering Symposium, Lissabon / Portugal	September 2011	Hora, G.
WPC I Kompetenzen	4. Deutscher WPC-Kongress, Köln / Germany	December 2011	Schirp, A.
WPC I Ausstattung	4. Deutscher WPC-Kongress, Köln / Germany	December 2011	Schirp, A.



# DIE FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT

Forschen für die Praxis ist die zentrale Aufgabe der Fraunhofer-Gesellschaft. Die 1949 gegründete Forschungsorganisation betreibt anwendungsorientierte Forschung zum Nutzen der Wirtschaft und zum Vorteil der Gesellschaft. Vertragspartner und Auftraggeber sind Industrie- und Dienstleistungsunternehmen sowie die öffentliche Hand.

Die Fraunhofer-Gesellschaft betreibt in Deutschland derzeit mehr als 80 Forschungseinrichtungen, davon 60 Institute. Mehr als 20 000 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter, überwiegend mit natur- oder ingenieurwissenschaftlicher Ausbildung, bearbeiten das jährliche Forschungsvolumen von 1,8 Milliarden Euro. Davon fallen 1,5 Milliarden Euro auf den Leistungsbereich Vertragsforschung. Über 70 Prozent dieses Leistungsbereichs erwirtschaftet die Fraunhofer-Gesellschaft mit Aufträgen aus der Industrie und mit öffentlich finanzierten Forschungsprojekten. Knapp 30 Prozent werden von Bund und Ländern als Grundfinanzierung beigesteuert, damit die Institute Problemlösungen erarbeiten können, die erst in fünf oder zehn Jahren für Wirtschaft und Gesellschaft aktuell werden.

Internationale Niederlassungen sorgen für Kontakt zu den wichtigsten gegenwärtigen und zukünftigen Wissenschafts- und Wirtschaftsräumen.

Mit ihrer klaren Ausrichtung auf die angewandte Forschung und ihrer Fokussierung auf zukunftsrelevante Schlüsseltechnologien spielt die Fraunhofer-Gesellschaft eine zentrale Rolle im Innovationsprozess Deutschlands und Europas. Die Wirkung der angewandten Forschung geht über den direkten Nutzen für die Kunden hinaus: Mit ihrer Forschungs- und Entwicklungsarbeit tragen die Fraunhofer-Institute zur Wettbewerbsfähigkeit der Region, Deutschlands und Europas bei. Sie fördern Innovationen, stärken die technologische Leistungsfähigkeit, verbessern die Akzeptanz moderner Technik und sorgen für Aus- und Weiterbildung des dringend benötigten wissenschaftlich-technischen Nachwuchses.

Ihren Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern bietet die Fraunhofer-Gesellschaft die Möglichkeit zur fachlichen und persönlichen Entwicklung für anspruchsvolle Positionen in ihren Instituten, an Hochschulen, in Wirtschaft und Gesellschaft. Studierenden eröffnen sich an Fraunhofer-Instituten wegen der praxisnahen Ausbildung und Erfahrung hervorragende Einstiegs- und Entwicklungschancen in Unternehmen.

Namensgeber der als gemeinnützig anerkannten Fraunhofer-Gesellschaft ist der Münchner Gelehrte Joseph von Fraunhofer (1787–1826). Er war als Forscher, Erfinder und Unternehmer gleichermaßen erfolgreich.

# THE FRAUNHOFER- GESELLSCHAFT

Research of practical utility lies at the heart of all activities pursued by the Fraunhofer-Gesellschaft. Founded in 1949, the research organization undertakes applied research that drives economic development and serves the wider benefit of society. Its services are solicited by customers and contractual partners in industry, the service sector and public administration.

At present, the Fraunhofer-Gesellschaft maintains more than 80 research units in Germany, including 60 Fraunhofer Institutes. The majority of the more than 20,000 staff are qualified scientists and engineers, who work with an annual research budget of €1.8 billion. Of this sum, more than €1.5 billion is generated through contract research. More than 70 percent of the Fraunhofer-Gesellschaft's contract research revenue is derived from contracts with industry and from publicly financed research projects. Almost 30 percent is contributed by the German federal and Länder governments in the form of base funding, enabling the institutes to work ahead on solutions to problems that will not become acutely relevant to industry and society until five or ten years from now.

Affiliated international research centers and representative offices provide contact with the regions of greatest importance to present and future scientific progress and economic development.

With its clearly defined mission of application-oriented research and its focus on key technologies of relevance to the future, the Fraunhofer-Gesellschaft plays a prominent role in the German and European innovation process. Applied research has a knock-on effect that extends beyond the direct benefits perceived by the customer: Through their research and development work, the Fraunhofer Institutes help to reinforce the competitive strength of the economy in their local region, and throughout Germany and Europe. They do so by promoting innovation, strengthening the technological base, improving the acceptance of new technologies, and helping to train the urgently needed future generation of scientists and engineers.

As an employer, the Fraunhofer-Gesellschaft offers its staff the opportunity to develop the professional and personal skills that will allow them to take up positions of responsibility within their institute, at universities, in industry and in society. Students who choose to work on projects at the Fraunhofer Institutes have excellent prospects of starting and developing a career in industry by virtue of the practical training and experience they have acquired.

The Fraunhofer-Gesellschaft is a recognized non-profit organization that takes its name from Joseph von Fraunhofer (1787–1826), the illustrious Munich researcher, inventor and entrepreneur.

# FRAUNHOFER-VERBUND WERKSTOFFE, BAUTEILE

Der Fraunhofer-Verbund Werkstoffe, Bauteile - MATERIALS bündelt die Kompetenzen der 13 materialwissenschaftlich orientierten Institute der Fraunhofer-Gesellschaft und des Fraunhofer-Instituts für Techno- und Wirtschaftsmathematik sowie des Institut für Grenzflächen und Bioverfahrenstechnik als ständige Gastmitglieder.

Fraunhofer-Materialforschung umfasst die gesamte Wertschöpfungskette von der Entwicklung neuer und der Verbesserung bestehender Materialien über die Herstelltechnologie im industrienahen Maßstab, die Charakterisierung der Eigenschaften bis hin zur Bewertung des Einsatzverhaltens. Entsprechendes gilt für die aus den Materialien hergestellten Bauteile und deren Verhalten in Systemen.

Mit Schwerpunkt setzt der Verbund sein Know-how in den volkswirtschaftlich bedeutenden Handlungsfeldern Energie, Gesundheit, Mobilität, Informations- und Kommunikationstechnologie sowie Bauen und Wohnen ein, um über maßgeschneiderte Werkstoff- und Bauteilentwicklungen Systeminnovationen zu realisieren.

## **Mitgliedsinstitute:**

Fraunhofer EMI, Freiburg und Efringen-Kirchen  
Fraunhofer IAP, Potsdam  
Fraunhofer IBP, Stuttgart und Holzkirchen  
Fraunhofer ICT, Pfinztal  
Fraunhofer IFAM, Bremen und Dresden  
Fraunhofer IKTS, Dresden  
Fraunhofer ISC, Würzburg  
Fraunhofer ISE, Freiburg  
Fraunhofer ISI, Karlsruhe  
Fraunhofer IWM, Freiburg und Halle  
Fraunhofer IZFP, Saarbrücken und Dresden  
Fraunhofer LBF, Darmstadt  
Fraunhofer WKI, Braunschweig

## **Gastinstitute:**

Fraunhofer IGB, Stuttgart  
Fraunhofer ITWM, Kaiserslautern

## **Vorsitzender**

Prof. Dr.-Ing. Holger Hanselka  
Fon: +49 6151 705-222  
holger.hanselka  
@lbf.fraunhofer.de  
Fraunhofer-Institut für Betriebsfestigkeit und Systemzuverlässigkeit LBF  
Bartningstraße 47  
64289 Darmstadt

## **Stellv. Vorsitzender**

Prof. Dr.-Ing. Peter Elsner  
Fon: +49 721 4640-401  
peter.elsner@ict.fraunhofer.de  
Fraunhofer-Institut für Chemische Technologie ICT  
Joseph-von-Fraunhofer-Straße 7  
76327 Pfinztal

## **Geschäftsstelle**

Dr. phil. nat. Ursula Eul  
Fon: +49 6151 705-262  
ursula.eul@lbf.fraunhofer.de  
Fraunhofer LBF  
Bartningstraße 47  
64289 Darmstadt  
www.vwb.fraunhofer.de





# FRAUNHOFER MATERIALS AND COMPONENTS GROUP

The Fraunhofer Materials and Components Group pools the expertise of 13 Fraunhofer Institutes that are specially concerned with materials science and also receives input from the Fraunhofer Institute for Industrial Mathematics and the Institute for Interfacial Engineering and Biotechnology, which are permanent guest members of the Group.

Fraunhofer materials research extends across the entire value chain, from new material development and improvement of existing materials through quasi-industrial-scale manufacturing technology to the characterization of properties and assessment of service behavior. The same research scope applies to the components made from these materials and the way they function in systems.

The Group focuses its expertise on the economically important fields of energy, health, mobility, information/communication technology and construction/living. Our aim is to achieve system innovations through targeted material and component developments.

#### Member Institutes:

Fraunhofer EMI, Freiburg and Efringen-Kirchen  
Fraunhofer IAP, Potsdam  
Fraunhofer IBP, Stuttgart and Holzkirchen  
Fraunhofer ICT, Pfinztal  
Fraunhofer IFAM, Bremen and Dresden  
Fraunhofer IKTS, Dresden  
Fraunhofer ISC, Würzburg  
Fraunhofer ISE, Freiburg  
Fraunhofer ISI, Karlsruhe  
Fraunhofer IWM, Freiburg and Halle  
Fraunhofer IZFP, Saarbrücken and Dresden  
Fraunhofer LBF, Darmstadt  
Fraunhofer WKI, Braunschweig

#### Guest members:

Fraunhofer IGB, Stuttgart  
Fraunhofer ITWM, Kaiserslautern

#### Chairman

Prof. Dr. Ing. Holger Hanselka  
Phone: +49 6151 705-222  
holger.hanselka  
@lbf.fraunhofer.de  
Fraunhofer Institute for  
Structural Durability  
and System Reliability LBF  
Bartningstraße 47  
64289 Darmstadt

#### Deputy Chairman

Prof. Dr. Ing. Peter Elsner  
Phone: +49 721 4640-401  
peter.elsner@ict.fraunhofer.de  
Fraunhofer Institute for  
Chemical Technology ICT  
Joseph-von-Fraunhofer-  
Straße 7  
76327 Pfinztal

#### Central Office

Dr. phil. nat. Ursula Eul  
Fon: +49 6151 705-262  
ursula.eul@lbf.fraunhofer.de  
Fraunhofer LBF  
Bartningstraße 47  
64289 Darmstadt  
www.vwb.fraunhofer.de

# FRAUNHOFER-ALLIANZEN

## BAU

16 Forschungseinrichtungen der Fraunhofer-Gesellschaft haben sich zur Fraunhofer-Allianz Bau zusammengeschlossen. Verteilt auf 23 Standorte in Deutschland und mit einem Gesamtforschungsbudget von rund 240 Millionen Euro ist ein starkes Forschungskonsortium zum Thema Bau entstanden.

Die Fraunhofer-Gesellschaft bietet dem Markt damit erstmals einen zentralen Ansprechpartner für integrale Systemlösungen zum Thema Bau. Das umfangreiche Portfolio richtet sich an kleine wie große mittelständische Unternehmen. Die Fraunhofer-Allianz Bau versteht sich dabei als Indikator und Initiator neuer und innovativer Themen rund um die Bauforschung.

[www.bau.fraunhofer.de](http://www.bau.fraunhofer.de)

### Mitgliedsinstitute:

IAO, IBP, ICT, IFAM, IGB, WKI, IRB, EMI, IMS, ISC, ISE, CSE, UMSICHT, IVV, IWM, IZFP

## VISION

Die Fraunhofer-Allianz *Vision* bündelt das Know-how der Fraunhofer-Institute im Bereich des maschinellen Sehens, der Bildverarbeitung und der optischen Mess- und Prüftechnik.

Die Kooperation im Netzwerk ermöglicht, Markterfordernisse frühzeitig zu erkennen und technologische Herausforderungen gemeinsam anzugehen. Mit der klaren Ausrichtung auf die angewandte Forschung wird die gemeinsame Zielsetzung verfolgt, neue Entwicklungen unter industriellen Bedingungen einsetzbar zu machen. Als bildgebende Sensoren kommen sowohl Standardkameras oder Speziallösungen als auch Infrarotkameras oder Röntgensensoren zum Einsatz. Auf Wunsch werden Komplettlösungen einschließlich aller Handhabungskomponenten bereit gestellt. Ein enges Beziehungsnetz zu *Vision* Partnern aus Industrie und Wissenschaft ergänzt die Möglichkeiten.

[www.vision.fraunhofer.de](http://www.vision.fraunhofer.de)

### Mitgliedsinstitute:

EZRT, IAF, IAIS, IOF, IFF, FHR, WKI, IOSB, IIS, IAIS, IPM, IPA, IPT, ITWM, IWU, IZFP

# FRAUNHOFER ALLIANCES

## BUILDING INNOVATION

Sixteen research institutes of the Fraunhofer-Gesellschaft form the Fraunhofer Building Innovation Alliance. With 23 locations in Germany and a total research budget of approx. € 240 million an effective research pool in the field of „construction“ has been created.

The Fraunhofer-Gesellschaft offers a central contact partner for integral system solutions in the field of construction for the first time. The extensive portfolio addresses small and medium-sized enterprises. The Fraunhofer Building Innovation Alliance sees itself as indicator and initiator of new and innovative topics in the field of building research.

[www.bau.fraunhofer.de](http://www.bau.fraunhofer.de)

**Member Institutes:**

IAO, IBP, ICT, IFAM, IGB,  
WKI, IRB, EMI, IMS, ISC, ISE,  
CSE, UMSICHT, IVV, IWM,  
IZFP

## VISION

The Fraunhofer *Vision* Alliance pools the expertise of the Fraunhofer Institutes in the fields of machine vision, image processing, optical testing and measurement techniques. The cooperation within this network enables the early detection of requirements of the market and allows the Fraunhofer *Vision* Institutes to tackle technological challenges. Having a clear focus on applied research, the network pursues the objective of making new developments accessible under industrial conditions. Standard and specially designed cameras, as well as infrared or X-ray sensors are used for imaging. On request, we will provide complete solutions including automated handling systems. The *Vision* Partners, a network of related companies and universities with which Fraunhofer *Vision* works, further complements these abilities.

[www.vision.fraunhofer.de](http://www.vision.fraunhofer.de)

**Member Institutes:**

EZRT, IAF, IAIS, IOF, IFF, FHR,  
WKI, IOSB, IIS, IAIS, IPM, IPA,  
IPT, ITWM, IWU, IZFP



# Fraunhofer

## PHOTOKATALYSE

## FRAUNHOFER-ALLIANZ PHOTOKATALYSE

Photokatalytisch aktive Schichtsysteme mit selbstreinigenden, antibakteriellen, bewuchshemmenden oder beschlagsmindernden Eigenschaften stehen im Mittelpunkt der Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten der Fraunhofer-Allianz Photokatalyse.

Ziel der Allianz ist die Entwicklung neuer Material- und Schichtkonzepte für leistungsfähigere Photokatalysatoren sowie deren Applikation auf unterschiedlichsten Substraten wie Glas, Kunststoffen und Metallen.

Die Kompetenzen der zehn beteiligten Institute sind breit gefächert und umfassen: Material-, Schicht- und Prozessentwicklung, Analytik und Messtechnik für die biologische Wirksamkeit sowie für ökotoxikologische Umweltauswirkungen.

**[www.photokatalyse.fraunhofer.de](http://www.photokatalyse.fraunhofer.de)**

**Mitgliedsinstitute:**

ICT, FEP, IFAM, IGB, IME, IPA, ISC, IST, IWS, WKI

## FRAUNHOFER-NETZWERK NACHHALTIGKEIT

Das Fraunhofer-Netzwerk »Nachhaltigkeit« möchte die Forschung und technologische Entwicklung in der Fraunhofer-Gesellschaft stärker an dem Prinzip Nachhaltigkeit ausrichten und hierfür ein scharfes und auch im Außenraum klar erkennbares Profil entwickeln. Damit unterstützt das Netzwerk den aktuellen Strategieprozess der Fraunhofer-Gesellschaft bzgl. der zwölf Zukunftsthemen unter der Überschrift »Menschen brauchen Zukunft - Zukunft braucht Forschung«. Die Vernetzung und Verzahnung von Forschungsthemen und -akteuren, die einen engen Bezug zur Nachhaltigkeit aufweisen, soll gestärkt werden. So soll zum einen die Forschungseffizienz gesteigert und zum anderen gleichzeitig der zunehmenden Komplexität der Forschung mit Blick auf »Nachhaltige Entwicklungen« Rechnung getragen werden.

**[www.nachhaltigkeit.fraunhofer.de](http://www.nachhaltigkeit.fraunhofer.de)**

**Beteiligte Institute und Einrichtungen:**

Fraunhofer Brüssel, IAO, IAP, IBP, ICT, IGB, IME, IML, IPA, ISC, ISE, ISI, IST, IVI, IVV, IZM, MOEZ, UMSICHT, VLS, WKI, Zentrale

## FRAUNHOFER ALLIANCE PHOTOKATALYSIS

Photocatalytic active coating systems with self-cleaning, anti-bacterial, foul-resistant or fog-reducing characteristics are the central focus of the R&D work carried out by the Fraunhofer Photocatalysis Alliance.

The aim of the alliance is the development of new material and coating concepts for higher-performance photocatalysts and their application on various surfaces such as glass, plastics and metals.

The ten participating institutes bring a comprehensive, diverse set of competencies to the alliance: material, coating and process development, analysis techniques and test and measurement systems for assessing biological activity and ecotoxicological environmental impact.

**[www.photokatalyse.fraunhofer.de](http://www.photokatalyse.fraunhofer.de)**

**Member Institutes:**

ICT, FEP, IFAM, IGB, IME, IPA, ISC, IST, IWS, WKI

## FRAUNHOFER SUSTAINABILITY NETWORK

The Fraunhofer's „Sustainability“ network seeks to orient research and technical developments at the Fraunhofer Gesellschaft more strongly around the principle of sustainability and to develop a distinct image profile for this which is clearly recognisable both internally and externally. The network is thus supporting the Fraunhofer Gesellschaft's current strategy involving twelve future-related topics under the title of „People need a future - the future needs research“. Networking and interaction is to be strengthened between research topics and stakeholders involved in sustainability issues. The intention is to improve the efficiency of research and at the same time to take into account the increasing complexity of research with regard to sustainable development.

**[www.nachhaltigkeit.fraunhofer.de](http://www.nachhaltigkeit.fraunhofer.de)**

**Participating Institutes und Research Establishments:**

Fraunhofer Brüssel, IAO, IAP, IBP, ICT, IGB, IME, IML, IPA, ISC, ISE, ISI, IST, IVI, IVV, IZM, MOEZ, UMSICHT, VLS, WKI, Fraunhofer Headquarters



# INTERNATIONALER VEREIN FÜR TECHNISCHE HOLZFRAGEN E. V.

## Von der Forschung in die Praxis

Der ivTH e. V. kann auf mehr als 60 Jahre Forschung rund um den Rohstoff Holz zurückblicken.

Wir pflegen national und international enge Kontakte zu Forschungsstellen und Betrieben aus der Praxis. Durch unsere gute Zusammenarbeit mit verschiedenen Kooperationspartnern erweitern wir ständig unser Know-How und schaffen Transparenz. Dadurch ermöglichen wir Wissenstransfer für weitere Generationen, denn Forschungsergebnisse liefern wichtige Argumente, vor allem für klein- und mittelständische Unternehmen, für eine erfolgreiche Diskussion in Politik und Öffentlichkeit.

Der Verein fördert und finanziert Forschungsvorhaben, sowohl national IGF/AiF und BMWi als auch international über CORNET und BMWi. Im Jahr 2011 hat der Verein 24 Forschungsvorhaben und zwei EU-Vorhaben betreut. Durch die Übernahme der Vorhaben der Deutschen Gesellschaft für Holzforschung DGfH im Jahr 2009 hat sich die Zahl der vom Verein betreuten Forschungsstellen bis 2011 auf 32 erhöht.

Mit der Übernahme der Forschungsvorhaben haben, neben den klassischen Themen aus der Holzwerkstoffindustrie, vor allem Projekte aus den Bereichen Holzbau und Klebstoffe an Bedeutung gewonnen.

Unsere Leistungen auf einen Blick:

- Wir fördern Forschungs- und Entwicklungsarbeiten in der Forst- und Holzwirtschaft und angrenzenden Bereichen,
- vergeben Forschungsaufträge mit aktueller Zielsetzung,
- organisieren wissenschaftliche Veranstaltungen,
- verleihen den Wilhelm-Klauditz-Preis für Holzforschung und Umweltschutz,
- wirken in Beratergremien mit und
- sind Mitglied der Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen AiF und der Holzforschung Austria.

Als Mitglied haben Sie folgende Vorteile:

- Beratungen durch Experten aus der Holzforschung
- WKI-Mitteilungen und Kurzberichte aktueller Forschungsvorhaben aus allen Forschungsstellen
- Vergünstigte Teilnahme an Veranstaltungen
- Jahresberichte, Sonderdrucke, Presseveröffentlichungen

Wenn auch Sie Ideen für Projekte haben, Ansprechpartner suchen oder unsere Arbeit unterstützen möchten, dann nehmen Sie Kontakt mit uns auf:

## Internationaler Verein für Technische Holzfragen e. V.

Bienroder Weg 54 E  
38108 Braunschweig  
Telefon: +49 531 2155-220  
Fax: +49 531 2155-334  
contact@ivth.org



ivth

# INTERNATIONAL ASSOCIATION FOR TECHNICAL ISSUES RELATED TO WOOD

## Putting research into practice

The ivth e. V. can look back on 60 years of research concerning wood as a raw material.

We maintain close contact to national and international research organizations and companies working with wood in practice. Our positive collaboration with various partners allows us to continually increase our knowledge and create transparency. A result of this is the transfer of knowledge for coming generations. Research results provide strong arguments to companies, especially small and medium-sized businesses, to facilitate successful consultation with politicians and the public. The association supports and finances research projects both nationally via IGF/AiF and BMWi and internationally via CORNET and BMWi. In 2011, the association was involved in 24 research projects and two EU projects. By taking over the projects of the Deutsche Gesellschaft für Holzforschung DGfH in 2009, the number of research organizations supported by the association increased to 32 through to 2011.

The takeover of these research projects has caused projects involving wood construction and adhesives to gain importance besides the standard topics pertaining to the wood-based materials industry.

Our services at a glance:

- Supporting research and development works in forest and wood management and associated fields,
- Commissioning research projects with objectives relating to currently relevant fields,
- Organizing scientific events,
- Awarding the Wilhelm Klauwitz Prize for Wood Research and Environmental Protection,
- Cooperating in consulting committees and
- Membership in the Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen (AiF) and Wood Research Austria.

Membership offers the following privileges:

- Consultation of experts in wood research
- WKI announcements and reports on current research projects from all research bodies
- Reduced-rate participation at events
- Annual reports, off-prints, press releases

If you have an idea for a project, are looking for a contact or would like to support our work, please get in touch:

## **ivth International Association for Technical Issues Related to Wood**

Bienroder Weg 54 E

38108 Braunschweig | Germany

Phone: +49 531 2155-220

Fax: +49 531 2155-334

[contact@ivth.org](mailto:contact@ivth.org)

# ANFAHRT

## Anreise mit dem PKW

Über die Autobahn A 2, Ausfahrt Braunschweig-Flughafen, Richtung Bienrode/Kralenriede, am Straßenende links, nächste Ampelkreuzung rechts einbiegen in den Steinriedendammm, der Vorfahrtsstraße folgen bis zur nächsten Fußgängerampel, dort links einbiegen (Beschilderung folgen).

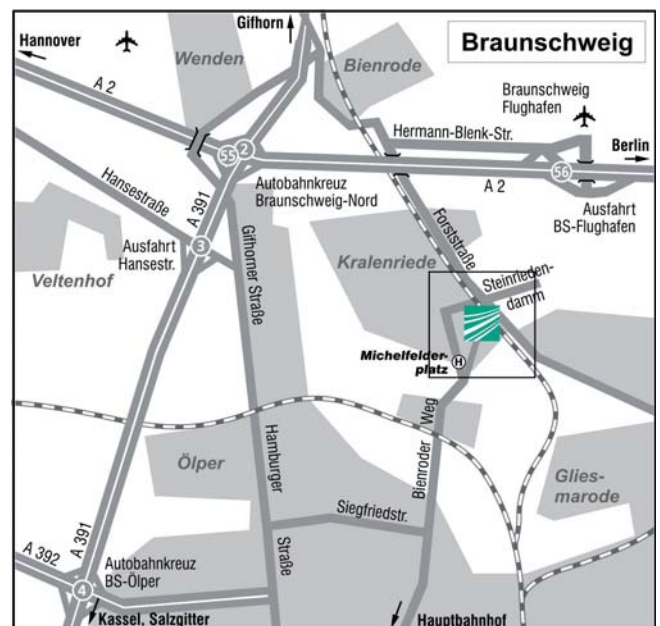
## Anreise mit dem Zug

Ab Braunschweig Hbf Bus Linie M19 (Richtung Hauptbahnhof) bis Gliesmaroder Straße, weiter mit dem Bus Linie M16 (Richtung Kralenriede / Wartheweg) bis zum Michelfelderplatz.

Alternativ: Ab Braunschweig Hbf mit dem Bus Linie 436 (Richtung Braunschweig Flughafen) bis Michelfelderplatz, dann 5 Minuten zu Fuß bis zum Fraunhofer WKI.

## Anreise mit dem Flugzeug

Ab Flughafen Hannover, mit der S-Bahn S5 bis Hannover Hbf (ca. 12 Minuten), von dort mit dem Zug bis Braunschweig Hbf.



# ACCESS

## By car

Take the autobahn A2, leave the A2 at the gateway „Braunschweig-Flughafen“ in direction „Kralenriede“. Follow the „Forststraße“ up to the traffic lights. Turn right into the „Steinriedendamm“. Follow the main road „Bienroder Weg“. Turn left at the first traffic light.

## By train

At Braunschweig main station, take the bus line M19 (direction „Hauptbahnhof“) until bus stop „Gließmaroder Straße“, then bus line M16 (direction „Kralenriede / Wartheweg“)

or take the bus line 436 (direction „Braunschweig Flughafen“) at main station until bus stop Michelfelder Platz, then walk 5 minutes to the WKI.

## By plane

Airport Hanover, take the railway line S5 to main railway station. From there with the train (every hour) to Braunschweig main railway station (see „by train“).



# IMPRESSUM

## **Fraunhofer-Institut für Holzforschung Wilhelm-Klauditz-Institut WKI**

Bienroder Weg 54 E  
38108 Braunschweig

Telefon: +49 531 2155-0  
Fax: +49 531 351587  
info@wki.fraunhofer.de  
www.wki.fraunhofer.de

© Fraunhofer WKI 2012

### **Redaktion und Koordination**

Heike Pichlmeier  
Telefon: +49 531 2155-212  
Simone Peist  
Telefon: +49 531 2155-208

### **Layout und Satz**

Heike Pichlmeier

### **Bestellservice**

Veröffentlichungen des WKI erhalten Sie in unserer Bibliothek.  
Wenden Sie sich bitte an Frau Melanie Torenz  
Telefon: +49 531 2155-930  
melanie.torenz@wki.fraunhofer.de

Wissenschaftliche Veröffentlichungen der Fraunhofer-Gesellschaft können Sie in der  
Datenbank »Publica« recherchieren: <http://publica.fraunhofer.de/>

### **Veranstaltungen**

Informationen zu aktuellen Veranstaltungen finden Sie unter [www.wki.fraunhofer.de](http://www.wki.fraunhofer.de).

### **Bildnachweis**

Alle Fotos: © Fraunhofer WKI

### **Druck**

Arnold & Domnick  
Heinrichstraße 3  
04317 Leipzig

[service@arnold-domnick.de](mailto:service@arnold-domnick.de)



# IMPRINT

## **Fraunhofer Institute for Wood Research Wilhelm-Klauditz-Institut WKI**

Bienroder Weg 54 E  
38108 Braunschweig | Germany

Phone: +49 531 2155-0  
Fax: +49 531 351587  
info@wki.fraunhofer.de  
www.wki.fraunhofer.de

© Fraunhofer WKI 2012

### **Editorial Office**

Heike Pichlmeier  
Phone: +49 531 2155-212  
Simone Peist  
Phone: +49 531 2155-208

### **Layout and typesetting**

Heike Pichlmeier

### **Mail orders**

Publications of the WKI are available at the WKI library.  
Please contact Ms. Melanie Torenz  
Phone: +49 531 2155-930  
melanie.torenz@wki.fraunhofer.de

Scientific publication of the Fraunhofer-Gesellschaft you will find in the data base „Publica“:  
<http://publica.fraunhofer.de/>

### **Events**

Information about upcoming events please find on [www.wki.fraunhofer.de](http://www.wki.fraunhofer.de).

### **Picture credits**

All photos: © Fraunhofer WKI

### **Print Office**

Arnold & Domnick  
Heinrichstraße 3  
04317 Leipzig | Germany

[service@arnold-domnick.de](mailto:service@arnold-domnick.de)

