



Fraunhofer

WKI

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



**JAHRESBERICHT
ANNUAL REPORT
2015**

Titelbilder:

*Dr. Julia Scholtyssek mit GreenTec Award und
Holzschäum-Muster*

(© Fraunhofer WKI, Fotograf: Marek Kruszewski)

Cover pictures:

*Dr. Julia Scholtyssek with GreenTec Award and
wood foam sample*

(© Fraunhofer WKI, Photographer: Marek Kruszewski)

HIGHLIGHT

2015

HOLZSCHAU
NATÜRLICH LEICHT

WOOD FOAM
NATURALLY LIGHT

SEITE **28** ▶▶
PAGE



INHALTSVERZEICHNIS

TABLE OF CONTENTS



8	Vorwort und Institutsprofil Foreword and Profile
24	Verfahrens- und Systemtechnik Holzwerkstoffe Technology for Wood-based Materials
28	Vom Baum zum Schaum From Tree to Foam
32	Neues vom Furnier: Lagenwerkstoffe aus Holz Veneer News: Laminated Materials from Wood
36	Materialanalytik und Innenluftchemie Material Analysis and Indoor Chemistry
40	Dermale Exposition gegenüber Innenraumschadstoffen Dermal Exposure to Indoor Pollutants
44	Entwicklung einer Formaldehydreferenzquelle Development of a Formaldehyde Reference Source
48	Oberflächentechnik Surface Technology
52	Nebenprodukte der Palmölherstellung als Synthesebausteine für Dispersionen By-products of Palm Oil Production as Synthesis Building Blocks for Dispersions
56	Wirtschaftliche Nutzung von Recyclingholz in Bioraffinerien Economic Use of Recyclable Wood in Biorefineries
60	Qualitätsprüfung und -bewertung Quality Assessment
64	Klebstoffentwicklung für die Hochfrequenzverleimung Adhesive Development for High-frequency Bonding
68	Prüfverfahren für Klebstoffe tragender Holzbauteile Testing Procedure for Adhesives for Load-bearing Timber Structures
72	Zentrum für leichte und umweltgerechte Bauten Center for Light and Environmentally-friendly Structures
76	Entwicklung eines Leichtbetons mit Zuschlägen aus Buchenholz Development of a Lightweight Concrete with Beech Wood Additives
80	Anwendungszentrum für Holzfaserforschung Application Center for Wood Fiber Research
84	Oberflächenmodifizierung von Naturfasern Surface Modification of Natural Fibers
88	Kunststoff- und Verbundwerkstoffrecycling Recycling of Plastics and Composite Material
92	Ereignisse, Auszeichnungen und Lehrtätigkeiten Events, Awards and Educational Activities
126	Projekte, Publikationen und Patente Projects, Publications and Patents
142	Unsere Netzwerke Our Networks
152	Anfahrt und Impressum Access and Imprint



INSTITUTSLEITER

DIRECTOR

Prof. Dr.-Ing. Bohumil Kasal

Phone +49 531 2155-211

bohumi.kasal@wki.fraunhofer.de

»Wir entwickeln neue Produkte und Technologien auf Basis nachwachsender Rohstoffe!«

"We develop new products and technologies based on renewable resources!"

VORWORT

FOREWORD

Liebe Kunden, Freunde und Mitarbeitende,

2015 war ein weiteres erfolgreiches Jahr in der Geschichte des WKI. Unsere Forschung erfährt weiterhin auf nationaler und internationaler Ebene Anerkennung. Der GreenTec Award für unseren Holzschaum unterstreicht unsere Innovation und unsere Fähigkeit, neue Produkte zu entwickeln. Der B.A.U.M.-Umweltpreis, mit dem Professor Hans-Josef Endres für seine Forschung auf dem Gebiet der Biokunststoffe ausgezeichnet wurde, dokumentiert das breite Forschungsfeld des WKI. Traditionell bildet die industriell geförderte Forschung die Säule, die uns Stärke und Stabilität gibt. 2015 erweiterten wir unser Forschungsportfolio auch um wichtige öffentlich finanzierte Projekte. Wir haben in neue strategische Ausstattung investiert, wie beispielsweise ein micro-CT am Anwendungszentrum HOFZET und eine hochmoderne Furnierschälmaschine, die uns ermöglicht, offensiv in den Bereich der geschichteten Holzwerkstoffe vorzudringen. Zusätzliche strategische Investitionen wurden 2015 geplant, darunter ein neues Labor für Beschichtungsanwendungen und eine hochmoderne Klimakammer. Gemeinsam mit dem Fraunhofer IFAM und IWU sind wir im Fraunhofer-Projektzentrum an der »Open Hybrid LabFactory« – einem ambitionierten Projekt in Zusammenarbeit mit TU Braunschweig und Volkswagen AG mit Ausrichtung auf Fahrzeuge der nächsten Generation – beteiligt. 2016 wird das Gebäude in Betrieb genommen. Das WKI konzentriert sich hier auf den Einsatz und die Anwendung von natürlichen Fasern für Fahrzeugteile. Eine Reihe von Bauprojekten wurde 2015 in Gang gesetzt. Die Architektenausschreibung für das Zentrum für leichte und umweltgerechte Bauten wurde abgeschlossen, und die Planungsphase hat begonnen. Das hochmoderne Gebäude mit einer 800 m² großen Testanlage und über 2 000 m² Büro- und Laborfläche soll die Nutzung von Holz und Holzprodukten in Gebäuden veranschaulichen und zu einem Wahrzeichen auf dem TU-Campus werden. Der Baubeginn ist für 2016 geplant. Neue Wege haben wir auch mit dem neuen Technikum für das HOFZET in Hannover beschritten, das die Ausstattung für Vorserientests auf matrixdominierten Naturfaserverbundwerk-

stoffen ermöglichen wird. Das Technikum wird auch unsere Forschungen als Teil des Projekts »Open Hybrid LabFactory« unterstützen. Am Standort Braunschweig haben wir mit der Renovierung der ältesten Gebäude begonnen, um die Arbeitsbedingungen unserer Mitarbeitenden zu verbessern. Wir arbeiten weiterhin eng mit der Industrie zusammen und haben unser Portfolio um eine bedeutende Akkreditierung nach PEFC erweitert. Wir unterstützen die Holzwerkstoffindustrie mit entscheidenden Dienstleistungen in den Bereichen Qualitätssicherung, Formaldehyd- und VOC-Emissionen, ebenso mit der Entwicklung von neuen analytischen Methoden, Klebstoffen, Beschichtungen, Verbundwerkstoffprodukten, nachhaltigen Bauwerkstoffen und -technologien und auch Messmethoden. Unsere hochmotivierten und qualifizierten Mitarbeitenden sind bereit, auch die herausforderndsten Probleme in der Industrie anzupacken. Wir haben unsere Forschungsergebnisse auf Konferenzen präsentiert, Workshops organisiert, Vorlesungen an Universitäten gehalten sowie Bachelor-, Master- und Doktorarbeiten betreut. Unsere Mitarbeitenden beteiligen sich aktiv in nationalen und internationalen Gremien und an der Entwicklung von Standards. Dieses breite Spektrum an Aktivitäten erfordert Hingabe und Energie. Mein Dank gilt daher allen WKI-Mitarbeiterinnen und -Mitarbeitern. An dieser Stelle möchte ich mich auch bei unseren Kunden und Partnern für Ihre andauernde Unterstützung und das Vertrauen in unsere Fähigkeit, Sie bei der Erreichung Ihrer Ziele zu unterstützen, bedanken. Im Namen aller Kolleginnen und Kollegen verspreche ich, dass wir weiterhin Spitzenforschung und -leistungen erbringen werden, auf Ihre Bedürfnisse hören und uns ständig verbessern werden, damit wir wettbewerbsfähig bleiben und Ihnen effektiv bei der Verbesserung Ihrer Produkte und Technologien helfen können, die einen Beitrag zur globalen Nachhaltigkeit leisten.

Herzlichst Ihr



Bo Kasal

Braunschweig, Mai 2016

Dear Customers, Friends and Staff of WKI,

2015 was another successful year in WKI history. Our research continues to be recognized both nationally and internationally. The GreenTec Award received for our wood foam illustrates our ability to innovate and develop new products and technologies. The B.A.U.M. Umweltpreis, received by Professor Hans-Josef Endres for his research in bioplastics, documents the wide scope of research conducted at WKI. Traditionally, industry-sponsored research is a pillar on which we build our strength and stability. In 2015, however, we were able to significantly broaden our research portfolio by adding key publicly funded projects. We have added new strategic equipment such as micro-CT at the Center for Wood Fiber Research and state-of-the-art veneer lay that will allow us to move aggressively into the area of layered wood products. Additional strategic investment was planned in 2015 and includes a new laboratory for coating applications and a state-of-the-art environmental chamber. We have started the Fraunhofer Project Center in Wolfsburg where, together with Fraunhofer IFAM and IWU, we will participate in Open Hybrid LabFactory - an ambitious project with TU Braunschweig and Volkswagen AG geared toward next generation vehicles. The new building will open in 2016 and our institute will focus on the use and application of natural fibers for car components. A number of construction projects were initiated in 2015. We have concluded the bidding process for the Center for Light, Environmentally-Friendly Structures and the planning process has begun. We hope that this state-of-the-art facility, with an 800 m² test facility and over 2,000 m² of offices and laboratories, will demonstrate the use of wood and wood products in buildings and become a landmark at the TU Braunschweig campus. The start of construction is planned for 2016. We also broke ground on a new laboratory for HOFZET in Hanover, which will allow us to consolidate equipment for pilot production testing on matrix-dominated natural fiber composites. The laboratory will support our research efforts in Wolfsburg within the Open Hybrid LabFactory project. We have started the renovation of our oldest buildings at our

Braunschweig campus with the goal of improving work conditions for our employees.

We have continued to serve our industry and added a significant PEFC accreditation to our portfolio. We support the wood panel industry by providing vital services in the areas of quality control, formaldehyde and VOC emissions as well as the development of new analytical methods, adhesives, coatings, composite products, sustainable building materials and technologies as well as measurement techniques. Our staff is highly motivated, qualified and ready to tackle the most challenging problems the industry faces. We have presented at conferences, organized workshops, held university lectures and directed bachelor and master theses and doctoral research. Our scientists and staff serve on national and international committees and actively participate in the development of standards. Such a broad range of activities requires immense dedication and energy, and my thanks and gratitude go to all WKI employees at every level. At this point I would like to thank all our customers for your continued support and trust in our ability to help you achieve your goals. In the name of all WKI staff, I promise that we will continue to deliver world-class research and services, listen to your needs and keep improving ourselves to stay competitive and effective in helping you to improve your products and technologies that contribute to global sustainability.

Yours sincerely,



Bo Kasal

Braunschweig, May 2016

DAS INSTITUT IM PROFIL

INSTITUTE PROFILE

Nachhaltigkeit durch Nutzung nachwachsender Rohstoffe steht im Fokus des WKI. Das Fraunhofer-Institut für Holzforschung, Wilhelm-Klauditz-Institut mit Standorten in Braunschweig, Hannover und Wolfsburg ist heute spezialisiert auf Verfahrenstechnik, Naturfaserverbundkunststoffe, den Holz- und Emissionsschutz, die Qualitätssicherung von Holzprodukten, Werkstoff- und Produktprüfungen, Recyclingverfahren sowie den Einsatz von organischen Baustoffen und Holz im Bau.

Nahezu alle Verfahren und Werkstoffe, die aus der Forschungstätigkeit des Instituts hervorgehen, werden industriell genutzt. Das WKI arbeitet anwendungsorientiert eng mit den kleinen und mittleren Unternehmen der Holz- und Möbelwirtschaft sowie der Zulieferindustrie ebenso zusammen, wie mit der Bauwirtschaft, der Chemischen Industrie und der Automobilwirtschaft.

Als akkreditierte Prüfstelle nimmt das WKI Aufgaben der Materialprüfung und Qualitätsüberwachung wahr. Es begutachtet Schadensfälle und berät in Fragen der Schadenssanierung. Die Qualitätssicherung von Holzprodukten und anderen Materialien mittels zerstörungsfreier Verfahren wie Thermographie oder Ultraschall erweitern das Spektrum des Instituts.

Schwerpunkte der Forschungs- und Entwicklungstätigkeit des WKI liegen in der ganzheitlichen Nutzung nachwachsender Rohstoffe von der Produktion bis zum Recycling sowie der Innenraumluftanalytik, der Oberflächentechnik und Klebstoffchemie. Mit dem Anwendungszentrum HOFZET und dem Projekt-Zentrum Fraunhofer@WOB wird aktuell der wichtige und zukunftssträchtige neue Bereich der Faserverbundwerkstoffe systematisch ergänzt und ausgebaut. Gemeinsam mit dem Zentrum für leichte und umweltgerechte Bauten ZELUBA werden die Themenfelder Baukonstruktion und lignocellulosehaltige Werkstoffe gestärkt.

Bei der Gründung des WKI im Juni 1946 wurden die optimale Rohholzverwertung und die technische Nutzung von Abfall- und Schwachholz als Aufgabenstellungen festgelegt. Das später nach seinem Gründer Dr. Wilhelm Clauditz benannte Institut steht seit Oktober 2010 unter der Leitung

von Professor Dr.-Ing. Bohumil Kasal. Professor Dr. Tunga Salthammer fungiert als sein Stellvertreter. Das Institut wurde 1972 in die Fraunhofer-Gesellschaft aufgenommen und gehört mit derzeit 140 fest angestellten Mitarbeitenden und einem Betriebshaushalt von ca. 13,1 Millionen Euro zu den größten Einrichtungen für angewandte Holzforschung in Europa. Rund 7 000 m² Büros, Labore, Technikum und Werkstätten stehen zur Bearbeitung der Forschungsaufträge zur Verfügung.

Das WKI ist Mitglied des Fraunhofer-Verbunds Werkstoffe und Bauteile, der Fraunhofer-Allianzen Vision, Bau, Leichtbau und Photokatalyse sowie dem Fraunhofer-Netzwerk Nachhaltigkeit und der Forschungsallianz Kulturerbe. Innerhalb der Fraunhofer-Gesellschaft verfügt das WKI hinsichtlich des ganzheitlichen Forschungsansatzes zur stofflichen Nutzung von Holz und lignocellulosen Materialien über eine Alleinstellung.

Mit anderen auf dem Gebiet der Holzforschung tätigen europäischen Instituten und Industrieunternehmen kooperiert das WKI in der InnovaWood-Initiative. International realisiert das Wilhelm-Klauditz-Institut Projekte weltweit mit Forschungseinrichtungen vor Ort.

Bild:

Von links nach rechts: Jessica Garzke (Sekretariat), Marcus Becks (Strategie und Marketing), Prof. Dr.-Ing. Bohumil Kasal (Institutsleiter), Simone Peist (PR), Merle Theeß (Marketing) und Prof. Dr. Tunga Salthammer (stellv. Institutsleiter).



Sustainability through the use of renewable raw materials is the main focus of the WKI. The Fraunhofer Institute for Wood Research, Wilhelm-Klauditz-Institut, with locations in Braunschweig, Hanover and Wolfsburg, specializes in process engineering, natural-fiber composites, wood protection and pollution control, quality assurance of wood products, material and product testing, recycling procedures and the use of organic building materials and wood in construction.

Almost all the procedures and materials resulting from the research activities at the Institute are used industrially. The WKI works closely and in application-oriented way with small and medium-sized companies from the wood and furniture industries, the supply industry, the construction industry, the chemical industry and the automotive industry.

As an accredited testing body, the WKI assumes the tasks of material testing and quality monitoring. It assesses damage cases and advises on matters of damage restoration. The quality assurance of wood products and other materials through non-destructive methods such as thermography and ultrasound complement the spectrum offered by the Institute.

R&D activities at the WKI are focused upon the holistic use of renewable raw materials from production to recycling, as well as indoor air analysis, surface technology and adhesive chemistry. Together with the Application Center HOFZET and the project center Fraunhofer@WOB, the important and promising new field of fiber composite materials is currently being systematically supplemented and expanded. In collaboration with the Center for Light and Environmentally-Friendly Structures ZELUBA, the topics of building construction and lignocellulosic materials are being intensified.

When the Institute was founded in June 1946, its tasks were defined as the securing of the optimum exploitation of raw wood and the technical utilization of waste wood and small-sized timber. The Institute, which was subsequently named after its founder, Dr. Wilhelm Klauditz, has been headed by Professor Dr.-Ing. Bohumil Kasal since October 2010. Professor Dr. Tunga Salthammer acts as his deputy. In 1972, the WKI

was incorporated into the Fraunhofer-Gesellschaft. With 140 permanent employees and an operating budget of approx. 13.1 million euros, it now ranks amongst the largest facilities in Europe for applied research into wood. About 7,000 m² of offices, laboratories, technical facilities and workshops are available for carrying out research assignments.

The WKI is a member of the Fraunhofer Group for Materials and Components, the Fraunhofer Alliances Vision, Building Innovation, Lightweight Design and Photocatalysis, the Fraunhofer Sustainability Network and the Research Alliance Cultural Heritage. Within the Fraunhofer-Gesellschaft, the WKI holds a unique position in its holistic research approach to the material utilization of wood and lignocellulosic materials.

Together with other European institutes and industrial companies from the field of wood research, the WKI co-operates in the InnovaWood initiative. Internationally, the Wilhelm-Klauditz-Institut carries out projects all over the world in collaboration with local research facilities.

Figure:

From left to right: Jessica Garzke (Director's Office), Marcus Becks (Strategy and Marketing), Prof. Dr.-Ing. Bohumil Kasal (Director), Simone Peist (PR), Merle Theeß (Marketing) and Prof. Dr. Tunga Salthammer (Deputy Director).

ORGANIGRAMM

ORGANISATION CHART

STRATEGIE UND MARKETING

STRATEGY AND MARKETING

Dipl.-Wirtschaftsjur. (FH)
Marcus Becks



PRESSE- UND ÖFFENTLICHKEITSARBEIT

STRATEGY AND MARKETING

Dipl.-Dok. (FH)
Simone Peist



INSTITUTSLEITER

DIRECTOR

Prof. Dr.-Ing. Bohumil Kasal

Stellvertreter | Deputy: Prof. Dr. Tunga Salthammer
Sekretariat | Director's Office: Jessica Garzke

VERFAHRENS- UND SYSTEMTECHNIK

HOLZWERKSTOFFE

TECHNOLOGY FOR WOOD-BASED
MATERIALS

Dr.-Ing.
Michael Müller



HOLZCHEMIE, BINDEMittel
WOOD CHEMISTRY, ADHESIVES

Dr. Michael Müller

SYSTEMTECHNIK

SYSTEM TECHNOLOGY

Dr.-Ing. Jochen Aderhold

HOLZWERKSTOFFE

WOOD-BASED PANELS

Dr. Dirk Berthold

MESSTECHNIK

MEASUREMENT TECHNOLOGY

Dipl.-Phys. Peter Meinschmidt

BILDVERARBEITUNG, AKUSTIK

IMAGE PROCESSING, ACOUSTICS

Dr.-Ing. Burkhard Plinke

WOOD POLYMER COMPOSITES

WOOD POLYMER COMPOSITES

Dr. Arne Schirp

MATERIALANALYTIK UND

INNENLUFTCHEMIE

MATERIAL ANALYSIS AND INDOOR
CHEMISTRY

Prof. Dr.
Tunga Salthammer



INNENLUFTCHEMIE UND PARTIKELDYNAMIK
INDOOR AIR CHEMISTRY AND PARTICLE DYNAMICS

Prof. Dr. Tunga Salthammer

FUNKTIONELLE BAUSTOFFE

FUNCTIONAL BUILDING MATERIALS

Dr. Jan Gunschera

SCHADSTOFFE IN MUSEEN

POLLUTANTS IN MUSEUMS

Dr. Alexandra Schieweck

SVOC UND PARTIKEL

SVOC AND PARTICLES

Dr. Tobias Schripp

PRÜFKAMMERN, GC/MS-ANALYTIK

TEST CHAMBERS, GC/MS-ANALYTICS

Dr. Erik Uhde

PRODUKTUNTERSUCHUNGEN

PRODUCT INVESTIGATIONS

Dr. Michael Wensing

OBERFLÄCHENTECHNOLOGIE

SURFACE TECHNOLOGY

Dr.
Stefan Friebel



LACKE FÜR HOLZBESCHICHTUNGEN
LACQUERS FOR WOOD COATINGS

Dr. Claudia Schirp

KLEBSTOFFE

ADHESIVES

Dr. Kathrin Bolz

DRUCKFARBEN

PRINTING INKS

Dr. Tobias Robert

BIOBASIERTE POLYMERE

BIO-BASED POLYMERS

Dr. Steven Eschig

SCHADENSANALYSEN

DAMAGE ANALYSIS

Dr. Dirk Lukowsky

BEWITTERUNG / ALTERUNG

AGING / WEATHERING

Dr. Claudia Schirp



ALLGEMEINE VERWALTUNG
GENERAL ADMINISTRATION

Dipl.-Wirt.-Ing.
Ulrike Holzhauser



TECHNISCHE DIENSTE
TECHNICAL SERVICES

Dipl.-Ing. (FH)
Stephan Thiele



QUALITÄTSPRÜFUNG UND -BEWERTUNG
QUALITY ASSESSMENT

Dipl.-Ing.
Harald Schwab



ZENTRUM FÜR LEICHTE UND UMWELTGERECHE BAUTEN
CENTER FOR LIGHT AND ENVIRONMENTALLY-FRIENDLY STRUCTURES

Dipl.-Ing.
Harald Schwab



ANWENDUNGSZENTRUM FÜR HOLZFASERFORSCHUNG
APPLICATION CENTER FOR WOOD FIBER RESEARCH

Prof. Dr.-Ing.
Hans-Josef Endres



KLEBSTOFFE
ADHESIVES
Dr. Heike Pecher

ÜBERWACHUNGS- UND ZERTIFIZIERUNGSSTELLE
SUPERVISION AND CERTIFICATION
Dipl.-Ing. (FH) Oliver Meistring

PRÜFSTELLE FORMALDEHYD
TESTING BODY FORMALDEHYDE
Bettina Meyer

PRÜFSTELLE MECHANISCHE EIGENSCHAFTEN
TESTING BODY MECHANICAL PROPERTIES
Dipl.-Ing. Mathias Belda

PRÜFSTELLE KLEBSTOFFE UND KLEBUNGEN
TESTING BODY ADHESIVES AND BOUNDINGS
Malte Gille, M. Sc.

WISSENSTRANSFER, WKI-AKADEMIE
KNOWLEDGE TRANSFER, WKI ACADEMY
Dr. Carola Link

BRANDSCHUTZ
FIRE PROTECTION
Dr. Torsten Kolb

SIMULATION
SIMULATION
Dr. Pablo Guindos

HOLZBAU, BAUPHYSIK
TIMBER, BUILDING PHYSICS
Dipl.-Ing. (FH) Norbert Rütter

KLEBEN IM LEICHTBAU
BONDING IN LIGHTWEIGHT CONSTRUCTIONS
N. N.

FASERANALYTIK UND -MODIFIZIERUNG
FIBER ANALYSIS AND MODIFICATION
Madina Shamsuyeva, M. Sc.

RECYCLING VON BIONI-KUNSTSTOFFEN
RECYCLING OF BIOPLASTICS
Christina Haxter, M. Eng.

TECHNISCHE TEXTILIEN
TECHNICAL TEXTILES
Jana Reinsch, M. Sc.

HYBRIDE (BIO-)VERBUNDWERKSTOFFE
HYBRID (BIO-) COMPOSITES
Sebastian Kalka, M. Sc.

KURZFASERVERSTÄRKTE COMPOUNDS
SHORT-FIBER-REINFORCED COMPOUNDS
Christoph Habermann, M. Eng.

COMPUTERTOMOGRAPHIE
COMPUTED TOMOGRAPHY
Dr. Florian Bittner

DAS KURATORIUM

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 of the WKI, which consists of qualified scientists and experts from industry, science and research, authorities and institutions, examines the research activities and advises the Institute's management as well as the Board of Directors of the Fraunhofer-Gesellschaft.

Das Kuratorium traf sich zur jährlichen Sitzung am 22. Mai 2015 im Fraunhofer WKI. Themen waren dieses Mal unter anderem die positiven Ergebnisse des abgeschlossenen Strategieprozesses, die zukunftsfähige Gestaltung des Forschungsportfolios sowie die erfolgreiche Teilnahme an diversen Wettbewerben, darunter der Gewinn des GreenTec Awards in der Kategorie »Bauen und Wohnen«.

The Board of Trustees convened for its annual meeting on 22nd May, 2015 at the Fraunhofer WKI. Topics this time included the positive outcome of the completed strategy process, the future-oriented structuring of the research portfolio and the successful participation in various competitions, which included winning the GreenTec Award in the category "Construction and Living".

Bild:

Die Teilnehmer der Kuratoriumssitzung am 22. Mai 2015 vor dem Hauptgebäude des Fraunhofer WKI.

Figure:

The participants of the Board of Trustees' meeting on 22nd May, 2015 in front of the Fraunhofer WKI main building.

VORSITZENDER

CHAIRMAN

Dr. Ralf Becker

Fritz Becker KG, Brakel

MITGLIEDER

MEMBERS

Dr. Rüdiger Baunemann

PlasticsEurope Deutschland e.V., Frankfurt/M.

Dr. Markus Boos

Remmers Baustofftechnik GmbH, Lönningen



MinRat Dipl.-Forstw. Horst Buschalsky

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

RegDir Johann Georg Dengg

Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft, Bonn

Dipl.-Ing. Hubertus Flötotto

Sauerländer Spanplatten GmbH & Co. KG, Arnberg

Prof. Dr. Arno Frühwald

Reinbek

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

Technische Universität Braunschweig, Präsident

Dr.-Ing. Hans-Werner Hoffmeister

Technische Universität Braunschweig, Institut für
Werkzeugmaschinen und Fertigungstechnik

Dipl.-Ing. Kai Greten

Fagus-GreCon Greten GmbH & Co. KG, Alfeld

Dr. Sebastian Huster

Niedersächsisches Ministerium für Wissenschaft und Kultur,
Hannover

Dr.-Ing. Jürgen Kreiter

Werzalit GmbH & Co. KG, Oberstenfeld

Karl-Robert Kuntz

elka-Holzwerke GmbH, Morbach

Dr. Klaus Merker

Niedersächsische Landesforsten, Braunschweig

Prof. Dr. Holger Militz

Georg-August-Universität Göttingen, Institut für Holzbiologie
und Holzprodukte

Ralf Pollmeier

Pollmeier Massivholz GmbH & Co. KG, Creuzburg

RegDir Dr. Joachim Reichert

Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie, Berlin

Dr. Carola Reimann, MdB

Deutscher Bundestag, Berlin

Prof. Dr. Klaus Richter

Technische Universität München, Holzforschung München

Dr. Peter Sauerwein

Verband der Deutschen Holzwerkstoffindustrie e. V., Gießen

Dr. Hans-Kurt von Werder

Faber-Castell Aktiengesellschaft, Stein

Univ.-Prof. Dr.-Ing. André Wagenführ

Technische Universität Dresden, Institut für Holz- und
Papiertechnik

Dr. Stephan Weinkötz

BASF SE, Ludwigshafen

MinR'in Dr. jur. Birgit Wolz

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und
Reaktorsicherheit, Bonn

Werner Zimmermann

Rhenocoll-Werk e. K., Konken

SELBSTVERSTÄNDNIS

SELF-PERFECTION

Vision

Unsere Vision ist ein weltweit erfolgreich agierendes Forschungsinstitut, das aktuelle und zukünftige Fragestellungen nachwachsender Rohstoffe kundenorientiert bearbeitet und sozioökonomische sowie ökologische Herausforderungen berücksichtigt.

Mission

Wir entwickeln Technologien, Produkte und bieten Dienstleistungen für die verantwortungsvolle Nutzung nachwachsender Rohstoffe unter Berücksichtigung umweltbezogener Wechselwirkungen und zur nachhaltigen Verbesserung der Lebensqualität.

Nachhaltigkeit

Das WKI forscht seit Institutsgründung 1946 anwendungsorientiert und entwickelt aus den gewonnenen Erkenntnissen gemeinsam mit der Industrie neue Materialien, Produkte, Dienstleistungen und Technologien.

Diese fokussieren sich auf erneuerbare Ressourcen und deren nachhaltige Nutzung mit dem Ziel einer Verbesserung von Produktqualität und -sicherheit sowie der Erhöhung der Konkurrenzfähigkeit der beteiligten Industriepartner und streben dabei eine langfristige partnerschaftliche Zusammenarbeit an.

Das Institut beschäftigt sich neben dem wichtigsten nachwachsenden Rohstoff Holz ebenso mit vielen weiteren lignocellulosehaltigen Materialien. Sie sind in allen Facetten – von der chemischen Anwendung, über die industrielle Nutzung bis zum Recycling – Schlüsselwerkstoffe für eine nachhaltige Entwicklung und die Lösung ökologischer und sozioökonomischer Herausforderungen.

Zur effektiven Nutzung komplexer Materialien auf Basis dieser Rohstoffe sind hochspezialisierte Kenntnisse nötig, deren Spannweite viele Disziplinen der Natur- und Ingenieurwissenschaften umfasst.

Das Fraunhofer WKI ist die Forschungseinrichtung, in der die Komplexität nachwachsender Rohstoffe systematisch erfasst und in unterschiedlichsten Facetten und Wechselwirkungen bearbeitet wird. Dies ist die Grundlage für die heutige Spitzenposition des WKI in Forschung und Entwicklung.

Vision

Our vision is a world class research institute focused on current and future issues related to the environment, renewable natural lignocellulosic materials and technologies.

Mission

We develop technologies and products and provide services for the responsible use of renewable resources, respecting the environment and a sustainable quality of life.

Sustainability

Since its foundation in 1946, the institute has conducted applied research and together with the industry used the knowledge to develop new materials, products and technologies including a wide range of services.

These are focused on renewable resources and their sustainable use with the objective of improving product quality and safety as well as increasing the competitiveness of industrial partners, thereby striving to ensure a long-term co-operative partnership.

In addition to the most important renewable resource wood, we focus on all other lignocellulosic materials. In all aspects of our research portfolio, from chemicals to industrial use and recycling, we develop solutions that contribute to sustainable development and help meet social and economic challenges of today's world.

To be able to master complex natural materials a wide range of special knowledge ranging from natural science to engineering is required.

The Fraunhofer WKI is the research facility, where the complexity of renewable materials is systematically investigated and transformed into usable products and technologies. This is the basis of our success as one of the world leading institutions in research focused on renewable resources.

ALLGEMEINE VERWALTUNG

GENERAL ADMINISTRATION

*»Zusammenkommen ist ein Beginn,
Zusammenbleiben ein Fortschritt,
Zusammenarbeiten ein Erfolg.« Henry Ford*

*"Coming together is a beginning;
keeping together is progress;
working together is success."
Henry Ford*

ABTEILUNGSLEITERIN
HEAD OF DEPARTMENT

Dipl.-Wirt.-Ing. Ulrike Holzhauer
Phone +49 531 2155-220
ulrike.holzhauer@wki.fraunhofer.de



Die Allgemeine Verwaltung betreut mit 24 Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern sowie drei Auszubildenden sowohl das WKI als auch das Fraunhofer-Institut für Schicht- und Oberflächentechnik IST. Rund 270 Personen auf dem Campus in Braunschweig und in den Anwendungszentren des IST in Göttingen (APP) und des WKI in Hannover (HOFZET) werden von der Verwaltung unterstützt.

Dabei kommen Serviceleistungen der Bibliothek und IT ebenso zum Einsatz wie auch Dienstleistungen der Personalstelle, des Controllings, des Patentwesens, der Arbeitssicherheit, der Einkauf- und Gerätewirtschaft und der Reisestelle. Die Ausbildung in der Verwaltung deckt die Bereiche Bibliothek, IT und Bürokommunikation ab.

Im Jahr 2015 stellte sich die Verwaltung durch die Einführung der internetbasierten Verwaltungssoftware WEB ZEB, WEB Urlaub und WEB Reise ganz besonderen Herausforderungen. Außerdem konnten Mitarbeiterinnen der Zentralverwaltung (ZV) aus München für Fachvorträge gewonnen werden. So wurden die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter der Institute durch eine Juristin der ZV über die Gestaltung von Kooperationsverträgen und Geheimhaltungsvereinbarungen sowie durch die Exportkontrollbeauftragte der ZV auch über die Anwendung des Außenwirtschaftsrechts informiert.

Ein jährlicher Service der Verwaltung ist die Sensibilisierung aller Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter bzgl. der IT-Sicherheitsbestimmungen in Form einer IT-Sicherheitsunterweisung. Ebenso findet jährlich eine Unterweisung zur Arbeitssicherheit statt, die sicherlich schon oft dazu beigetragen hat, dass Unfälle am Arbeitsplatz verhindert werden konnten.

Mit besten Grüßen
Ulrike Holzhauer

With its 24 employees and 3 trainees, the General Administration department is responsible for both the WKI and the Fraunhofer Institute for Surface Engineering and Thin Films IST. Around 270 people on campus in Braunschweig and in the Application Centers of the IST in Göttingen (APP) and the WKI in Hanover (HOFZET) are supported by the administration department.

Services for the library and IT are hereby provided, as well as for personnel management, accounting, patents, health and safety, purchasing and equipment management and travel. The training in the administration covers the areas of library, IT and office communications.

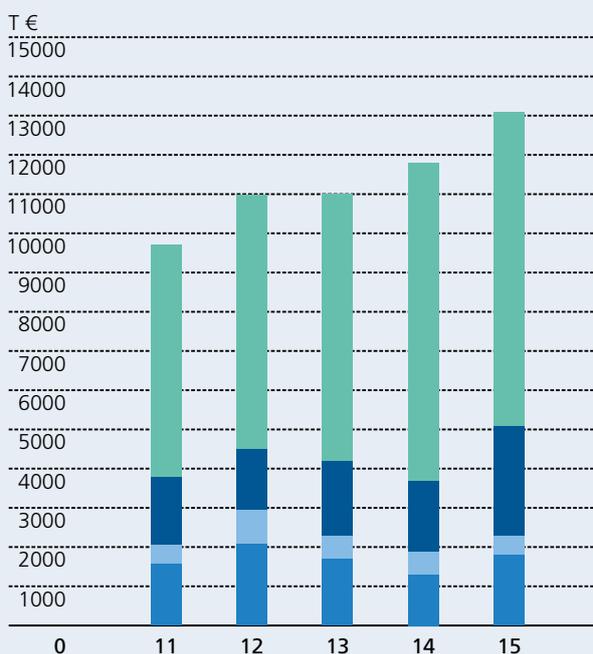
In 2015, the administration was presented with a very special challenge through the implementation of the Internet-based administration software 'WEB ZEB', 'WEB Urlaub' and 'WEB Reise'. However, it was possible to allure employees from the Central Administration (CA) in Munich for specialist presentations. The Institute employees were therefore able to obtain information through a lawyer from the CA concerning the organization of cooperation contracts and confidentiality agreements, whilst the export control officer from the CA provided information on the application of foreign trade laws.

An annual service of the administration is the sensitization of all employees with respect to IT security provisions in the form of an IT security briefing. A briefing concerning safety at work also takes place annually, which has certainly often already contributed to the prevention of accidents at the workplace.

With best regards,
Ulrike Holzhauer



Ertragsstruktur *Revenue structure*



- Grundfinanzierung *Basic financing*
- Interne Programme *Internal programs*
- Öffentliche Erträge *Public sector*
- Wirtschaftserträge *Industry*

Insgesamt wurden in 2015 10,8 Mio Euro externe Erträge erzielt. Damit kann das WKI wiederholt die überdurchschnittlichen Ergebnisse der Vorjahre übertreffen. 75 Prozent der Erträge gehen aus unmittelbaren Projekten mit der Industrie hervor, 25 Prozent der Erträge konnten mit Hilfe von öffentlichen Zuwendungsgebern realisiert werden.

In 2015, a total of 10.8 million euros in external revenue was achieved. With this figure, the WKI once again exceeded the above-average results of the previous years. 75 percent of the revenue was generated through projects executed directly with the industry, whilst 25 percent was realized with help from public funding bodies.

Mitarbeitende

Im Berichtszeitraum beschäftigte das WKI rund 140 Mitarbeitende, davon ca. 40 Prozent Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler, Ingenieure und Doktoranden. Techniker und Technikerinnen, Kaufleute sowie Diplomanden und studentische Hilfskräfte unterstützen ebenso die Forschungsarbeiten im Institut. Das Angebot zur Ausbildung in den Berufszweigen Fachinformatik, Bürokommunikation, Industrie und Holzmechanik sowie im Bereich Medien- und Informationsdienste wurde von 12 jungen Mitarbeitern und Mitarbeiterinnen wahrgenommen.



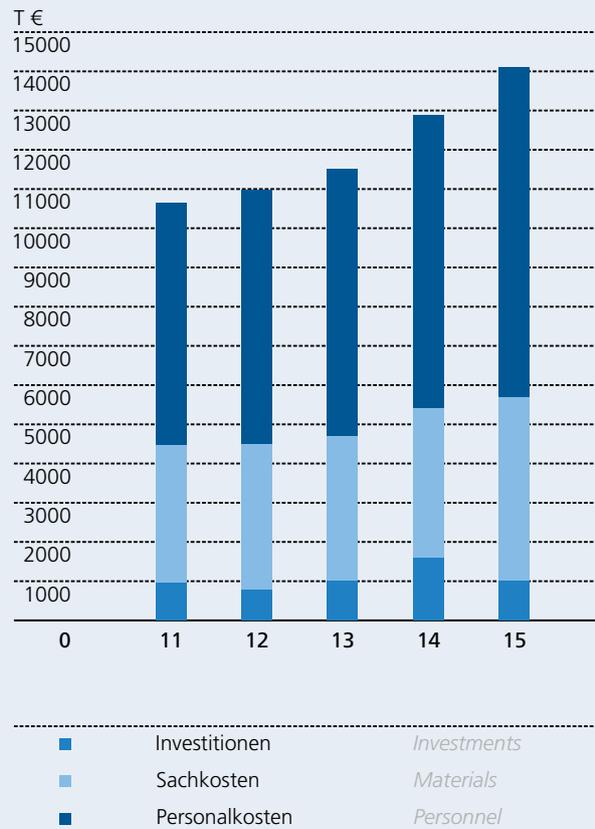
Der Betriebshaushalt von 13,1 Mio Euro setzt sich aus einem sehr guten Verhältnis von 65 Prozent Kosten für Personal und 35 Prozent Kosten für Sachmittel zusammen. Beide Kostenbestandteile sind dabei gleichmäßig um jeweils 1 Mio Euro gegenüber dem Vorjahr gestiegen. Für Investitionen wurden 2015 finanzielle Mittel in Höhe von 1 Mio Euro verwendet.

The operating budget of 13.1 million euros is composed of the very good ratio of 65 percent costs for personnel and 35 percent for material expenses. Both cost components thereby increased uniformly by 1 million euros compared to the previous year. Financial resources to the value of 1 million euros were utilized in 2015 for investments.

Employee development

In the report period, around 140 employees were engaged at the WKI, approx. 40 percent of whom were scientists, engineers and postgraduate students. Technical and commercial staff, as well as undergraduates and student assistants, also support the research activities at the Institute. The opportunity of training in the career sectors of information technology, office communication, industrial and wood mechanics as well as in media and information services was utilized by 12 young employees.

Betriebshaushalt *Operating Budget*



TECHNISCHE DIENSTE

TECHNICAL SERVICES

*»Wir leben das, was wir sind.
Mit Herz, Leidenschaft und viel Einsatz.«*

*„We live what we are.
With heart, passion and a lot of effort.“*

ABTEILUNGSLEITER
HEAD OF DEPARTMENT

Dipl.-Ing. (FH) Stephan Thiele
Phone +49 531 2155-440
stephan.thiele@wki.fraunhofer.de



Die Technischen Dienste sind das »Team im Hintergrund«. Wir kümmern uns um Logistik, Transport, Wartung und Reparatur. Außerdem stellen wir in unseren Werkstätten das her, was die Kolleginnen und Kollegen im Institut benötigen, um ihre Projekte zu bearbeiten.

Die Technischen Dienste gliedern sich in Metall-, Holz- und Elektrowerkstatt sowie Medienbüro, Haustechnik und Fahrdienst. Eine Assistentin unterstützt den Leiter.

Wir leben das, was wir sind. Jeden Tag aufs Neue. Mit Herz, Leidenschaft und viel Einsatz. Die Technischen Dienste »DIENEN« dem Fraunhofer WKI und dem Fraunhofer IST. Wir kümmern uns eigentlich um alles. Wir sind erster Ansprechpartner für alle technischen Fragen und Anforderungen.

Der Leiter der Technischen Dienste ist gleichzeitig auch der Baubeauftragte des WKI. Damit ist er das Bindeglied für alle externen Bauangelegenheiten zwischen der Bauabteilung C3 aus der Zentrale der Fraunhofer-Gesellschaft in München und den ausführenden Unternehmen auf dem Campus.

Jede Mitarbeiterin und jeder Mitarbeiter der Technischen Dienste ist stets auf kurzem Wege ansprechbar. Wir arbeiten im Team und immer mit dem Ehrgeiz, das Beste zu erreichen.

Eine weitere wichtige Aufgabe ist für uns die Ausbildung junger Menschen. In zwei bis drei Jahren bilden wir diese Frauen und Männer zu Holzmechanikern und in dreieinhalb Jahren zu Industriemechanikern aus. Dies geschieht nicht nur nebenbei, sondern mit Leidenschaft und viel Engagement.

Herzlichst Ihr
Stephan Thiele

Technical Services are the „team in the background“. We take care of logistics, transport, maintenance and repair. Furthermore, in our workshops we produce the items which our colleagues at the Institute need in order to carry out their projects.

Technical Services are divided into the metal, wood and electrical workshops as well as the media office, building services department and the motor pool. An assistant supports the Head of Department.

We live what we are. Every day anew. With heart, passion and commitment. Technical Services "SERVE" the Fraunhofer WKI and the Fraunhofer IST. We take care of everything, actually. We are the first contact for all technical questions and requirements.

The Head of Technical Services is simultaneously the Building Manager for the WKI. He is the link for all external construction matters between the building department C3 at the headquarters of the Fraunhofer-Gesellschaft in Munich and the executing companies at the campus.

All the Technical Services employees can always be easily reached. We work as a team and at all times with the ambition to achieve the best possible results.

A further important task for us is the training of young people. In two-to-three years, we train these women and men to become wood technicians and in three-and-a-half years, to industrial mechanics. This does not happen incidentally, but with passion and absolute commitment.

Sincerely yours,
Stephan Thiele



Als vielseitige Dienstleister sind die rund 20 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter der Technischen Dienste sowohl für das Fraunhofer WKI als auch für das Fraunhofer IST tätig. Durch ihren Einsatz unterstützen sie die Forschungstätigkeiten beider Institute und tragen so effektiv zu deren Erfolg bei.

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

- Bearbeitung von Stahl, Nichteisenmetallen, Sonderwerkstoffen und Kunststoffen zur Fabrikation von Einzelteilen bis hin zur Konstruktion und Herstellung von physikalischen Spezialgeräten in selbstständiger Einzelfertigung nach Zeichnung, Angabe oder Skizze
- Konstruktion und Bau von Prüfmitteln und -geräten nach diversen Normen für die Institute oder bei Bedarf für externe Auftraggeber
- Mithilfe bei externen Prüfungen und Versuchsaufbauten
- Ausbildung von derzeit vier Auszubildenden und Betreuung von Praktikanten

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

- Termingerechte Anfertigung von Prüfkörpern nach Angaben und Skizzen
- Anfertigung von Spezial- und Einzelaufträgen für Prüf- und Forschungszwecke nach Zeichnung
- Möbelbau
- Holzgewinnung in Form von Motorsägearbeiten für Forschungszwecke
- Hochwertiger Messebau
- Ausbildung von derzeit zwei Auszubildenden und Betreuung von Praktikanten

Die Mitarbeiter der Elektrowerkstatt arbeiten in den Bereichen:

- Überprüfen und Erstellen elektrischer Versuchsaufbauten
- Jährliche Prüfung der ortsveränderlichen elektrischen Betriebsmittel nach DGUV-Vorschrift 3
- Wiederholungsprüfung von Schutzmaßnahmen ortsfester elektrischer Anlagen laut UVV
- Unterstützung des Baubeauftragten in allen Fragen der Elektro- und Haustechnik

Die Haustechnik und der Fahrdienst übernehmen folgende Aufgaben:

- Ausführung kleinerer Instandhaltungsmaßnahmen
- Pflege und Wartung der Dienst-PKW
- Vergabe und Koordinierung von haus- und gebäude-technischen Reparaturarbeiten an Fremdfirmen
- Sicherheitstechnische Überprüfung von Arbeitsmitteln nach berufsgenossenschaftlichen und anderen diversen Arbeitssicherheitsvorschriften

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

- Graphische Erstellung von Illustrationen, Präsentationsmaterialien, Konstruktionszeichnungen und weiteren Darstellungen
- Layout und Satz von Postern, Flyern, Handzetteln, Broschüren und anderen Publikationen
- HTML-basierte Programmierung und Layout-Erstellung von Internetseiten
- Digitale Photographie und Photobearbeitung sowie Filmen und Filmbearbeitung



The around 20 employees in Technical Services function as versatile service providers not only for the Fraunhofer WKI but also for the Fraunhofer IST. Through their commitment, they provide support for the research activities of both institutes and thus make an effective contribution to their success.

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

- Machining of steel, non-ferrous metals, special materials and plastics to make individual parts, including the design and production of physical special devices in independent jobbing production as specified in drawings, descriptions or sketches
- The design and construction of testing equipment and devices as specified in different standards for the institutes or for external contractors as required
- Assistance with external testing and test rigs
- Training of apprentices and supervision of interns

The staff of the wood workshop work 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 and the readiness and ability of the employees to continually familiarize themselves with new fields of activity:

- Punctual production of test pieces in compliance with specifications and sketches
- Completion of special and one-off orders for testing and research purposes on the basis of drawings
- Construction of furniture
- Production of timber in the form of power-saw work for research purposes
- High-quality trade fair structures
- Training of at present two apprentices and supervision of interns

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

- Developing and testing electrical test rigs
- Annually testing the institute's mobile electrical equipment in accordance with German statutory accident insurance regulation 3
- 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 the buildings' electrical facilities

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

- Carrying out of minor maintenance measures
- Care and maintenance of company cars
- Commissioning outside companies with building services repairs and coordinating the aforementioned
- 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 marketing department:

- Graphic creation of illustrations, presentation materials, construction drawings and further representations
- Layout and typesetting of posters, flyers, leaflets, brochures and other publications
- HTML-based programming and internet page design
- Digital photography and photo editing as well as shooting and film processing

VERFAHRENS- UND SYSTEMTECHNIK HOLZWERKSTOFFE

TECHNOLOGY FOR WOOD-BASED MATERIALS



»Wir verarbeiten Holz als Späne, Fasern, Partikel, Strands und Furniere. Wie können wir die Potenziale optimal nutzen, die diese Materialien bieten?«

“We process wood for use as chips, fibers, particles, strands and veneers. How can we make optimal use of the potential which these materials offer?”

FACHBEREICHSLIMITER
HEAD OF DEPARTMENT

Dr.-Ing. Michael Müller
Phone +49 531 2155-344
michael.mueller@wki.fraunhofer.de

Dr. Dirk Berthold (left) acting in 2015





» VERFAHRENS- UND SYSTEMTECHNIK HOLZWERKSTOFFE

Der Fachbereich VST ist seit Institutsgründung einer der Kernbestandteile des WKI. In den letzten Jahren wurde die notwendige technische Basis stetig aus- und umgestaltet. Nach dem Wechsel des Fachbereichsleiters Professor Thole Mitte 2015 in die Industrie übernahm Dr. Dirk Berthold die Leitung kommissarisch. Seit Dezember 2015 leitet Dr.-Ing. Michael Müller den Fachbereich.

Für die industrienahen Prozesse zur Herstellung, Charakterisierung und Bewertung von klassischen Holzpartikeln verfügen wir über Zerspaner, Mühlen, Sichter, Pressen und Beleimungsaggregate. 2015 kam eine Schälmaschine zur Herstellung von Furnieren hinzu. Insbesondere bei furnierbasierten Werkstoffen sehen wir ein großes Potenzial für das Bauen mit Holz und die Herstellung von innovativen Verbundwerkstoffen, z. B. für Automobil und Bau. Durch die lokale Verdichtung von Holzlagen können hohe Kräfte in ein Bauteil eingeleitet werden, wie es im Automobilbereich bei tragenden Teilen erforderlich ist. Wir arbeiten ebenfalls an verschiedenen neuen Imprägniermethoden, um Lagenwerkstoffe dauerhafter gegen Umwelteinflüsse zu schützen. Bisher industriell wenig genutzte Holzsortimente und Ein- und Mehrjahrespflanzen, wie Bagasse, Silphie und Bambus, untersuchen wir auf ihre Eignung zur Herstellung von Werkstoffen. Dabei fokussieren wir uns auf formaldehydreduzierte bzw. -freie Bindesysteme.

Darüber hinaus konnten wir die technischen Möglichkeiten für Wood-Polymer Composites (WPC) ausbauen. So stehen diverse Alternativen zur Herstellung von Compounds, wie Doppelschneckencompounder mit Unterwasser- und optionaler Luftgranulierung, Ringmatrizenpresse, Heiz-Kühl-Mischer und Laborknetter, zur Verfügung. Die Compounds extrudieren wir zu Profilen, spritzgießen oder verpressen sie zu Platten. 2015 investierte das WKI in einen Einschneckenextruder, der sowohl für rheologische Untersuchungen als auch zur Co-Extrusion von Profilen eingesetzt wird. Schwerpunkte sind aktuell Flammenschutz und Recycling von WPC sowie in die Entwicklung geschäumter Rezepturen mit reduzierter Dichte.

Ultraschallangeregte Thermographie zur Erkennung von feinsten Rissen in Furnieren, aber auch die Messung der Wärmeleitfähigkeit mit unterschiedlichen Methoden im Off- und Online-Betrieb an Dämmstoffen gehören zu den neuen Messtechniken des Fachbereichs. Moderne Techniken wie NIR-Spektroskopie, GC FAIMS und Röntgenfluoreszenzanalyse erweitern die Detektions- und Sortiertechniken für Altholzaufbereitung und -wiederverwertung. Geplant sind nun Investitionen in moderne Möglichkeiten des Energieeintrags, die Verwendung von lignocelluloseaffinen, thermoplastischen Komponenten und anforderungsgerechte Beeinflussung der notwendigen Verarbeitungstemperaturen. Neue Erkenntnisse zu thermoplastischen Matrices für kompaktwandige WPC sollen künftig auch auf »leichtgewichtige«, der Struktur des gewachsenen Holzes ähnliche Formkörper angewendet werden.

Weiterhin entwickeln wir innovative Hybrid-Faserwerkstoffe für dreidimensional konturierte Formkörper auf Basis von Lignocellulose weiter.

Den Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern des Fachbereichs danke ich für die offene Aufnahme und Dr. Dirk Berthold für die übergangsweise Fachbereichsleitung und Unterstützung.

Herzlichst Ihr
Dr.-Ing. Michael Müller



» TECHNOLOGY FOR WOOD-BASED MATERIALS

The department VST has been one of the core components of the WKI since the Institute was founded. In recent years, the necessary technical basis has been continuously developed and revamped. Following department leader Professor Thole's transition to the industry in mid-2015, Dr. Dirk Berthold assumed provisional leadership. Since December 2015, Dr.-Ing. Michael Müller has been head of the department.

For the industry-oriented processes for the production, characterization and evaluation of classic wood particles, we have wood chippers, mills, separators, presses and gluing units at our disposal. In 2015, a peeling machine for the manufacture of veneers was added. Particularly for veneer-based materials, we see a high potential for building with wood and the production of innovative composite materials, e.g. for the automotive and construction sectors. Through the local compaction of wood layers, high forces can be introduced into a component, as is required in the case of load-bearing parts in the automotive sector. We are also working on various new impregnation methods, in order to protect laminated materials more durably against environmental factors. Wood types which have previously been hardly used industrially, as well as annual and perennial plants such as bagasse, cup plant and bamboo, are being examined by us regarding their suitability for the manufacture of materials. Our focus is thereby centered upon formaldehyde-reduced or formaldehyde-free binding systems.

Furthermore, we have been able to expand the technical possibilities for wood polymer composites (WPC). Diverse alternatives for the production of compounds, such as a twin-screw compounder with underwater and optional air pelletizing, an annular die press, a heating/cooling mixer and a laboratory kneader compounder, are at our disposal. The compounds are extruded to form profiles, or injection-molded or pressed to form panels. In 2015, the WKI invested in a single-screw extruder, which is implemented for both rheological investigations and for the co-extrusion of profiles.

Focus is currently being placed upon flame retardants and the recycling of WPC as well as the development of foamed formulations with reduced density.

Not only ultrasound-excited thermography for the detection of fine cracks in veneer but also the measurement of the thermal conductivity of insulation materials using different methods in offline and online operation are among the new measurement techniques of the specialist department. Modern technologies such as NIR spectroscopy, GC FAIMS and X-ray fluorescence analysis enhance the detection and sorting technologies for the treatment and recycling of waste wood. Investment in modern possibilities for energy input, the use of lignocellulose-affine materials, thermoplastic components and the requirement-meeting influencing of the necessary processing temperatures are planned. New insights into thermoplastic matrices for compact-walled WPC should enable their future application in "lightweights": molded items with a structure similar to that of naturally-grown wood.

Moreover, we are continuing the development of innovative hybrid fiber materials for three-dimensionally contoured molded parts on the basis of lignocellulose.

I would like to thank the employees from the specialist department for the warm reception and Dr. Dirk Berthold for the transitional department leadership and support.

Yours sincerely,
Dr.-Ing. Michael Müller

www.wki.fraunhofer.de/en/vst

VOM BAUM ZUM SCHAUM

FROM TREE TO FOAM



PROJEKTLEITERIN
PROJECT MANAGER

Dr. Julia Scholtyssek
Tel. +49 531 2155-422

julia.scholtyssek@wki.fraunhofer.de



Holzschäum ist eine neue Klasse von Holzwerkstoffen. Das Material eignet sich für die vielfältigsten Einsatzmöglichkeiten, beispielsweise für Verpackungen, als leichte Mittellage für Werkstoffverbände oder als Dämmmaterial.

Insbesondere die ökologischen Vorteile sowie die sehr positiven mechanischen und wärmedämmenden Eigenschaften von geschäumtem Holz versprechen hohe Chancen für den Einsatz als modernes, natürliches Leichtmaterial, denn es besteht aus nichts anderem als Holz und Luft. Daher stellt Holzschäum eine vielversprechende Alternative zu den synthetischen Polymerschäumen dar.

Die Herstellung von Holzschäum erfolgt in wenigen Schritten mit weitgehend bekannten Technologien aus der Holz-, Papier- und Polymerschäumindustrie, in völlig neuer Kombination. Als Ausgangsmaterial sind Laubholz und Nadelholz geeignet. Da das Holz stark zerkleinert wird, lassen sich auch Durchforstungshölzer und Sägenebenprodukte als Rohstoffe nutzen; sogar die Verwendung nichtholzhaltiger Lignocellulosen, wie Hanf oder Stroh, ist möglich.

Um Holz oder andere Lignocellulosen aufzuschäumen, wird der Rohstoff zunächst stark zerkleinert und eine hochviskose lignocellulosehaltige Suspension erzeugt. Es entsteht eine sehr feine Faserstoffsuspension, die neben der Cellulose mechanisch freigelegte Hemicellulosen, Lignin und weitere Holzinhaltstoffe enthält. Aus der Cellulose entsteht nach der finalen Trocknung das festigkeitsbildende Gerüst, die freigelegten Substanzen sorgen für die Verklebung. Für den Zusammenhalt der Partikel wird daher kein synthetischer Klebstoff eingesetzt, der zu einer potenziellen gesundheitlichen Belastung durch Emissionen führen könnte. Um die viskose Holzfasersuspension zu einem Schäum zu verarbeiten, werden chemische Treibmittel zugesetzt und/oder physikalische Treibprozesse angewendet. In einem Trockenschrank härtet der Schäum zu einem druckfesten porösen Material aus.

Wood foam is a new class of wood-based material. It is suitable for a hugely diverse variety of applications, for example for packaging, as a middle layer for composite materials or as insulating material.

Particularly the ecological advantages, as well as the very positive mechanical and thermal-insulation properties of foamed wood, promise significant opportunities for the application as a modern, natural lightweight material - because it consists of nothing more than wood and air. For this reason, wood foam presents a promising alternative to synthetic polymeric foams.

The production of wood foam is carried out in a few steps, largely using known technologies from the wood, paper and polymer foam industries, but in a completely new combination. For the starting material, both hardwood and softwood are suitable. As the wood is intensively crushed, forest thinnings and sawmill by-products can also be used as raw materials; even the use of non-wood-containing lignocelluloses, such as hemp or straw, is possible.

In order to foam wood or other lignocelluloses, the raw material is first crushed and a highly-viscous lignocellulose-containing suspension is produced. The result is a very fine fiber suspension which contains, in addition to the cellulose, mechanically-exposed hemicelluloses, lignin and other wood components. Following the final drying, the strengthening structure results from the cellulose; the exposed substances provide the bonding. Therefore, for the cohesion of the particles, no synthetic adhesive - which could lead to a potential health impact through emissions - is used. In order to process the viscous wood-fiber suspension into a foam, chemical propellants are added and/or physical propellant processes are applied. The foam hardens in a drying cabinet to form a pressure-resistant porous material.





► VOM BAUM ZUM SCHAUM

Die Rohdichten der Schäume liegen im Bereich von 40 kg/m^3 bis 280 kg/m^3 . Die Druckfestigkeiten bei 10 % Stauchung nach DIN EN 826 betragen – abhängig von der Dichte – $0,015 \text{ N/mm}^2$ bis $0,820 \text{ N/mm}^2$ und die Querkzugfestigkeiten nach EN 1607 liegen zwischen 3 kPa und 145 kPa. Die Wärmeleitfähigkeiten liegen zwischen denen von Polystyrol und Naturfaserdämmstoffen. Abhängig von der Rohdichte des Schaumstoffs wurden Wärmeleitfähigkeiten zwischen $0,036 \text{ W/mK}$ und $0,076 \text{ W/mK}$ gemessen – eine Verifizierung der Werte steht noch aus. Das Brandverhalten ähnelt dem von Naturfaserdämmstoffen; sie brennen und glimmen, die Flamme erlischt zum Teil von selbst. Die reinen Holzschäume erreichen Brandschutzklasse B2. Eventuell erforderliche Additive lassen sich einfach und effizient im Herstellungsprozess mit den Faserstoffen vermischen.

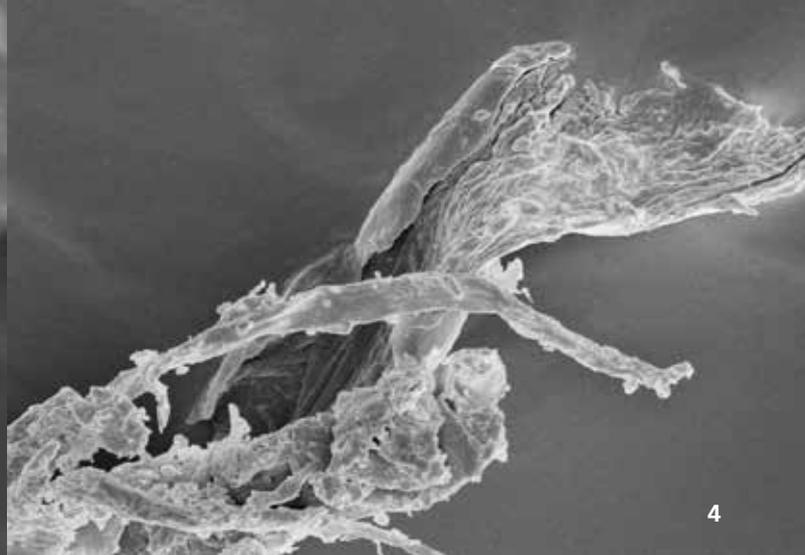
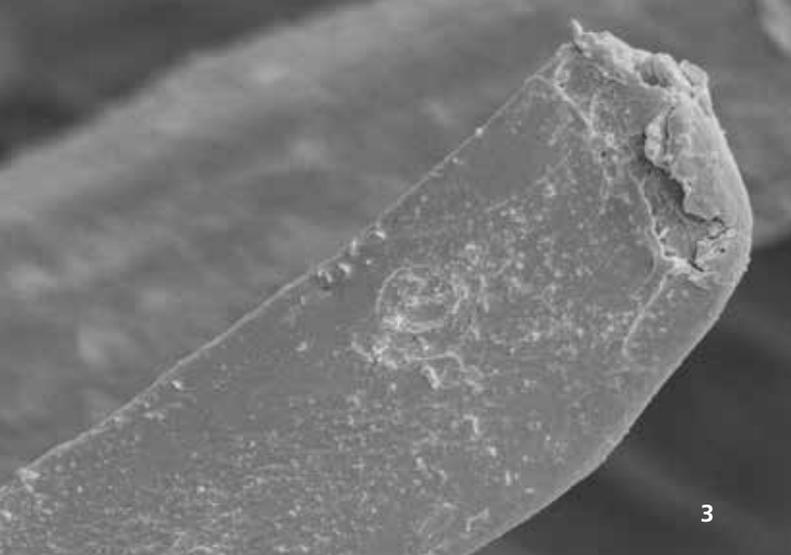
Die Herstellung erfolgt bislang im Labormaßstab, um die erzielbaren Eigenschaften zu erforschen und geeignete Verfahren zu entwickeln; diese Schäume haben eine Seitenlänge von 5 cm bis 10 cm. In neusten Versuchen wurden bereits erste größere Platten hergestellt: quadratisch mit einer Kantenlänge von 50 cm sowie rechteckig bis zu 60 cm x 140 cm. Die Herausforderung besteht darin, einen Schaumkörper mit homogener Porenstruktur und ohne größere Lufteinschlüsse oder Risse herzustellen. Bearbeitet werden können die Schäume wie andere Holzwerkstoffe, beispielsweise durch sägen oder schleifen. Bislang sind Holzschäume industriell nicht verfügbar. Gemeinsam mit der Industrie sind für 2016/2017 die Entwicklung eines Scale-Up des Verfahrens sowie der Aufbau einer Pilotanlage geplant. Naturstoffbasierte Produkte haben insgesamt eine hohe Marktakzeptanz. Lässt sich die industrielle Prozessfähigkeit nachweisen – dies wurde von einer Reihe marktrelevanter Unternehmen bestätigt – werden sich Holzschäumprodukte in den verschiedenen Bereichen auch absetzen lassen. Mit der Entwicklung von Holzschäumen erschließt das WKI neue und nachhaltige Wertschöpfungspotenziale insbesondere für die deutsche Industrie und erweitert gleichzeitig das eigene Forschungsportfolio.

Seit August 2015 ist die Idee zu einem Patent angemeldet und wurde zudem mit dem GreenTec Award 2015, einem der renommiertesten Preise für grüne Technologien in Europa, ausgezeichnet.

- 1 *Vorherige Doppelseite: Zwei Holzschäume - Rohdichte 45 kg/m^3 (oben) und 70 kg/m^3 (unten).*
- 2 *Holzfasern, Wasser und schäumbare Holzfasersuspension.*
- 3 *Rasterelektronenmikroskopische (REM)-Aufnahme: Spitze einer Buchenholzfasern.*
- 4 *REM-Aufnahme: Spitze einer stark desintegrierten Buchenholzfasern.*

Förderung

Eigenforschung



» FROM TREE TO FOAM

The bulk density of the foams lies within a range of 40 kg/m³ to 280 kg/m³. The compressive strengths at 10 % compression in accordance with DIN EN 826 are - depending on the thickness - 0.015 N/mm² to 0.820 N/mm² and the transverse tensile strengths in accordance with EN 1607 lie between 3 kPa and 145 kPa. The thermal conductivities lie between those of polystyrene and natural-fiber insulation materials. Depending on the bulk density of the foam, thermal conductivities of between 0.036 W/mK and 0.076 W/mK were measured - a verification of the values is still pending. The fire behavior is similar to that of natural-fiber insulation materials: they burn and smolder, and in some cases the flame extinguishes independently. The pure wood foams achieve fire protection class B2. Potentially necessary additives can be easily and efficiently mixed with the fibrous material during the production process.

The production has been carried out up until now on a laboratory scale in order to explore the achievable properties and to develop appropriate methods; these foams have a lateral length of 5 cm to 10 cm. In the latest experiments, larger boards have already been produced: square, with an edge length of 50 cm, and rectangular up to 60 cm x 140 cm. The challenge therein is to produce a foam body with a homogeneous pore structure and without major air pockets or cracks. The foams can be mechanically-processed just like other wood-based materials, for example through sawing or sanding. To date, wood foams are not industrially available. In co-operation with the industry, the development of a scale-up of the process as well as the construction of a pilot plant are planned for 2016/2017. Natural material-based products have a high market acceptance. If the industrial process capability can be verified - this has been confirmed by a number of market-relevant companies - the sale of wood foam products will be possible in diverse fields. With the development of wood foams, the WKI is opening up new and sustainable value creation potential, in particular for the German industry, and is simultaneously expanding its own research portfolio.

A patent for the idea was filed in August 2015 and the foam also received the GreenTec Award 2015, one of the most prestigious prizes for green technologies in Europe.

1 Previous double page:

Two wood foams - bulk density 45 kg/m³ (above) and 70 kg/m³ (below).

2 Wood fibers, water and foamable wood-fiber suspension.

3 Scanning electron microscope (SEM) image: Tip of a beech wood fiber.

4 SEM image: Tip of a severely-disintegrated beech wood fiber.

Promoted by

Own research

NEUES VOM FURNIER: LAGENWERKSTOFFE AUS HOLZ

VENEER NEWS: LAMINATED MATERIALS FROM WOOD



PROJEKTLEITER
PROJECT MANAGER

Robert Briesemeister
Phone +49 531 2155-322
robert.briesemeister@wki.fraunhofer.de



Der Bestand an Fichten im deutschen Wald macht derzeit den größten Teil des Rohholzpotenzials der Forstwirtschaft aus. Nach der Prognose der letzten Bundeswaldinventur wird dieser Bestand bereits in 16 Jahren um 20 Prozent geschrumpft sein, wobei der Buchenbestand um knapp 60 Prozent ansteigen wird. Grund genug, bereits jetzt nach Möglichkeiten zu suchen, Fichtenholz vor allem im Baubereich durch andere Holzarten zu ersetzen.

Auf diese Herausforderung fokussiert sich ein neuer Forschungsschwerpunkt des Fachbereichs VST: 2015 investierte das WKI in eine Furnierschälmaschine zusammen mit einer mobilen Dämpfgrube, um autark und flexibel Lagenwerkstoffe aus Holz herstellen zu können. Im Technikum kann so der Herstellungsprozess vom Holzplatz bis zum Produkt simuliert werden, wie es bereits seit langem bei der Herstellung von Holzwerkstoffplatten möglich ist. Grundlegende Motivation ist, das Potenzial von Lagenwerkstoffen aufzuzeigen und somit die Herstellung in Deutschland zu fördern.

Folgende Themen bearbeitet der Fachbereich VST:

- Die Verwendung alternativer Holzarten für Lagenwerkstoffe,
- die Entwicklung neuartiger Produkte aus Furnieren (z. B. für den Fahrzeugbau),
- die Online-Qualitätskontrolle im Produktionsprozess und
- das Werkstoffverhalten bei kraftfreien und kraftinduzierten Belastungen (hygrische und mechanische Belastungen).

Der letzte Punkt trägt der Tatsache Rechnung, dass Werkstoffe und Bauteile, wenn sie lastabtragend eingesetzt werden sollen, statistisch abgesicherte Eigenschaften aufweisen müssen. Bei Verbundwerkstoffen ergeben sich diese Eigenschaften aus einer Reihe von stofflichen und verfahrenstechnischen Einflussparametern. Die Anzahl der Lagen und die Furnierdicke haben einen nachweisbaren Einfluss auf die Biegeeigenschaften.



The stock of spruce trees in German forests currently constitutes the largest proportion of the raw wood potential of the forestry sector. According to the prognosis of the last National Forest Inventory, this stock will have shrunk by 20 percent in 16 years' time, whereas the stocks of beech will have increased by nearly 60 percent. Reason enough to already start looking for replacement possibilities for spruce wood - particularly in the building sector.

A new research priority in the department VST is focused upon this challenge: In 2015, the WKI invested in a veneer peeling machine together with a mobile steam pit, in order to be able to independently and flexibly produce laminated materials from wood. In the technical center, the manufacturing process from the wood yard through to the finished product can thus be simulated, as has long been the case as regards the manufacture of wood-based panels. The fundamental motivation is to be able to demonstrate the potential of laminated materials and to thereby promote their manufacture in Germany.

The following topics are being addressed by the VST department:

- the use of alternative types of wood for laminated materials,
- the development of innovative products from veneers (e.g. for the automotive industry),
- the online quality control in the production process and
- the material behavior under force-free and force-induced loads (hygric and mechanical loads).

The last point takes into account the fact that materials and components, if they are to be used as load-bearing items, must exhibit statistically-validated properties. In composite materials, these properties result from a number of material and procedural influencing parameters. The quantity of layers and the veneer thickness have a verifiable influence on the flexural properties.





» NEUES VOM FURNIER: LAGENWERKSTOFFE AUS HOLZ

Bisher ist nicht geklärt, inwieweit dieser Effekt auf einer Homogenisierung der Werkstoffstruktur oder auf den steigenden Klebstoffanteil bei abnehmender Furnierdicke beruht. So verliert der Klebstoff bei hinreichend dünnen Furnieren seinen Klebstoffcharakter und wird zur Matrix. Ferner sind bei der Beurteilung des Furnierdickeneinflusses die Schälrisse zu berücksichtigen. Bei zunehmender Dicke nehmen auch Anzahl und Tiefe der Schälrisse zu. Die mechanischen und hygri-schen Eigenschaften des Lagenwerkstoffs werden somit von einander abhängigen Einflussparametern beeinflusst, wobei die Festigkeitswerte ebenso wie die rheologischen Eigenschaften stark von der Holzart beeinflusst werden.

Diese Eigenschaften werden bisher spezifisch für jeden Werkstoff bestimmt, da keine allgemeingültigen Beziehungen zwischen den Einflussparametern und den Produkteigenschaften vorliegen. Der hohe Aufwand bei der Eigenschaftscharakterisierung behindert die stärkere Verbreitung von Lagenhölzern aus unterschiedlichen Holzarten. So könnten Lagenhölzer aus verschiedenen Holzarten und Lagenhölzer, bei denen Furniere aus verschiedenen Holzarten zu einem Werkstoff kombiniert werden, zwar wirtschaftlich hergestellt werden, wären aber ohne Angabe statistisch abgesicherter mechanischer und hygri-scher Kennwerte nur im Möbelbau einzusetzen. Könnte hingegen gezeigt werden, dass die Eigenschaften von Lagenwerkstoffen immer funktionalen Beziehungen, z. B. von Holzfestigkeit, Furnierdicke, Klebstoffmenge, entsprechen, ließe sich der Entwicklungsaufwand für Lagenwerkstoffe aus bisher wenig genutzten Holzarten oder Holzartenkombinationen erheblich verringern. Ferner könnten auch Bauteile, wie I-Beams oder Kastenträger, aus Lagenwerkstoffen gezielt hergestellt werden.

Auch im Bereich der produktionsintegrierten Qualitätskontrolle von Furnieren intensivierten die Forscher des Fachbereichs VST ihre Aktivitäten. Beispielsweise können sie Risse in Furnieren, die bei der weiteren Produktion stören würden, mittels ultraschallangeregter Thermographie erkennen. Die Entwicklung der automatischen Erkennung und ihre Implementierung im Herstellungsprozess stehen hierbei im Vordergrund.

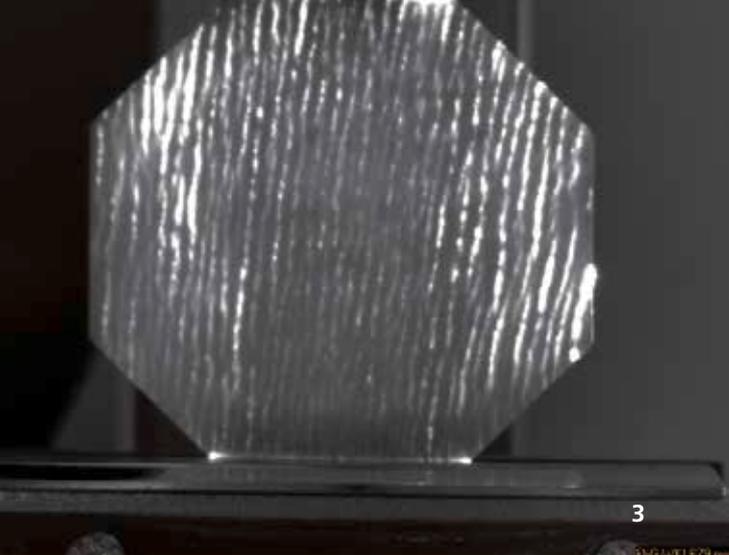
- 1 *Vorherige Doppelseite: Stamm im Zentrierer.*
- 2 *Die Schälmaschine in Betrieb.*
- 3 *Visualisierung von Schälrisse mittels Thermographie.*

Mitarbeit

Dipl.-Phys.
Peter Meinschmidt
Fraunhofer WKI

Förderung

Eigenforschung, iVTH,
BMBF über FZJ



» VENEER NEWS: LAMINATED MATERIALS FROM WOOD

It is not yet clear as to what extent this effect depends on a homogenization of the material structure or the increasing proportion of adhesive with decreasing veneer thickness. With sufficiently thin veneers, the adhesive loses its adhesive character and becomes a matrix. Furthermore, when assessing the influence of the veneer thickness, the peeling cracks must be considered. With increasing thickness, both the quantity and the depth of the peeling cracks increase. The mechanical and hygric properties of the laminated material are therefore influenced by interdependent influencing parameters, whereby the strength values as well as the rheological properties are strongly influenced by the type of wood.

Until now, these properties have been specifically determined for each material, since no general relations between the influencing parameters and the product properties exist. The high expenditure in property characterization impedes the more widespread use of laminated woods from differing wood species. Although economic manufacture is possible for laminated woods from differing types of woods as well as laminated woods for which veneer from differing wood types are combined to form one material, without a declaration concerning their statistically-validated mechanical and hygric characteristic values, these can only be utilized in furniture construction. If, however, it could be shown that the properties of laminated materials always correspond with functional relationships, e.g. of wood strength, veneer thickness and adhesive quantity, the development outlay for laminated materials made from previously less-used wood types or wood-type combinations could be significantly reduced. Furthermore, components, such as I-beams or box girders, could also be specifically manufactured from laminated materials.

The researchers from the specialist department VST are also intensifying their activities in the field of production-integrated quality control of veneers. Through ultrasound-excited thermography, for example, they are able to detect cracks in veneers which would interfere with the further production. Focus is hereby placed upon the development of automatic detection and its implementation in the manufacturing process.

- 1** *Previous double page: Trunk in centring device.*
- 2** *The peeling machine in operation.*
- 3** *Visualization of peeling cracks by means of thermography.*

Assisted by

Dipl.-Phys.
Peter Meinschmidt
Fraunhofer WKI

Promoted by

Own research, ivTH,
BMBF via FZJ

MATERIALANALYTIK UND INNENLUFTCHEMIE

MATERIAL ANALYSIS AND INDOOR CHEMISTRY

»Wie nimmt die Haut organische Substanzen aus der Luft auf und welche Rolle spielt die Kleidung dabei?«

“How does the skin absorb organic substances from the air and what role does clothing thereby play?”

FACHBEREICHSLIMITER

HEAD OF DEPARTMENT

Prof. Dr. Tunga Salthammer

Phone +49 531 2155-213

tunga.salthammer@wki.fraunhofer.de



SOME AIR POLLUTANTS SEEP THROUGH SKIN

Research **ehp** ENVIRONMENTAL HEALTH PERSPECTIVES

Transdermal Uptake of Diethyl Phthalate and Di(*n*-butyl) Phthalate Directly from Air: Experimental Verification

Charles J. Weschler,^{1,2} Gabriel Boks,³ Hölger M. Kuhl,² Tunga Salthammer,⁴ Tobias Schripp,⁴ Jan Toftum,⁵ and Gert Clausen⁶

1. Environmental and Occupational Health Sciences Institute, Rutgers University, Piscataway, New Jersey, USA; 2. Environmental Center for Energy Efficiency and Energy, Department of Civil Engineering, Technical University of Denmark, Lyngby, Denmark; 3. Institute for Environmental Occupational Medicine of the German Social Accident Insurance, Institute of the Ruhr University Bochum (IEM), Bochum, Germany; 4. Department of Material Analysis and Testing, Fraunhofer IPT, Ilmenau, Germany; 5. Department of Environmental Health Sciences, Aarhus University, Aarhus, Denmark; 6. Institute for Environmental and Occupational Health Sciences, University of Cincinnati, Cincinnati, Ohio, USA

INTRODUCTION

Fundamental considerations indicate that, for certain phthalate esters, dermal absorption from air is an uptake pathway that is comparable to or greater than inhalation. Yet this pathway has not been experimentally evaluated and has been largely overlooked when assessing uptake of phthalate esters.

This study investigated transdermal uptake, directly from air, of diethyl phthalate (DEP) and di(*n*-butyl) phthalate (DnBP) in humans.

The results show that dermal uptake can be a meaningful exposure pathway for DEP and DnBP. For other semivolatile organic compounds (SVOCs) whose molecular weight and lipid/air partition coefficient are in the appropriate range, direct absorption from air is also anticipated to be significant.



Members of the Research Team

EOHSI IZIEE SA



► MATERIALANALYTIK UND INNENLUFTCHEMIE

In unserer täglichen Umgebung sind wir in der Regel chemischen Verbindungen ausgesetzt, die über verschiedene Mechanismen in unseren Körper gelangen können. Gut untersucht sind bereits die Wege über die Lunge und über den Magen-Darm-Trakt. Neue Ergebnisse zeigen, dass für bestimmte Substanzen auch die menschliche Haut zu berücksichtigen ist.

Gemeinsam mit Kollegen aus Deutschland, den USA und Dänemark haben wir unter Leitung von Professor Charles J. Weschler von der Rutgers University in Piscataway, NJ, Untersuchungen an bekleideten und unbekleideten Probanden zur dermalen Exposition mit Phthalsäureestern durchgeführt. Durch Kombination von Raumluftmessungen, Expositionsdauer, Biomonitoring und weiteren Parametern konnten wir für diese Verbindungen die Haut als wichtigen Aufnahmepfad identifizieren. Unsere in den Zeitschriften »Environmental Health Perspectives« und »Journal of Exposure Science and Environmental Epidemiology« publizierten Ergebnisse haben bereits ein internationales Echo hervorgerufen (siehe z. B. ScienceNews 10/13/2015 und Environmental Health Perspectives 10/2015, Science Selection).

Die Forschungen zur Aufnahme von Chemikalien über die Haut sind Teil einer Studie, in der die Einflüsse von Kleidung hinsichtlich ihrer schützenden Wirkung untersucht werden. Hierzu dienen spezielle, am WKI entwickelte Prüfkammern, mit denen die Wechselwirkung zwischen Textilien und organischen Substanzen charakterisiert wird. Initiiert wurde das Programm von Professor Glenn C. Morrison von der Missouri University of Science and Technology in Rolla, der von Februar bis Juli 2015 als Wilhelm-Klauditz-Fellow im Fachbereich MAIC zu Gast war (s. Projektbericht, S. 40).

Generell haben Fragestellungen zur Qualität der Innenraumluft mit ihren möglichen Auswirkungen auf das menschliche Wohlbefinden seit vielen Jahren eine hohe Aufmerksamkeit in der öffentlichen Diskussion. Dokumentiert wird dies beispielsweise durch die stetig strenger werdenden Anforderungen bezüglich der gesundheitlichen Bewertung von verbraucher- na- hen Pro-

dukten sowie durch die zunehmende Anzahl von Richt- und Referenzwerten.

Im Fokus weiterer aktueller Projekte des Fachbereichs stehen die Entwicklung einer Referenzquelle für Formaldehydmessungen in Prüfkammern (s. Projektbericht, S. 44), die Bildung, Charakterisierung und Dynamik ultrafeiner Partikel und die Charakterisierung der Freisetzung leichtflüchtiger Substanzen aus Holzwerkstoffen. Einen wichtigen Schwerpunkt bilden derzeit auch Forschungsarbeiten zur sensorischen Beurteilung von Bauprodukten.

Darüber hinaus beschäftigt sich der Fachbereich MAIC mit allgemeinen Aspekten der Innenraumhygiene und des Raumklimas. Mit den Ergebnissen von Raumluft- und Hausstaubmessungen unter Berücksichtigung von Temperatur, Feuchte, Luftwechsel und Luftgeschwindigkeit beurteilen die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler die Innenraumsituation anhand verfügbarer Kriterien. In Kooperation mit dem WHO CC in Brisbane, Australien, stellt der Fachbereich verbraucher- nahe Informationen zu diversen raumluft- hygienischen Fragestellungen der Allgemeinheit zur Verfügung. Mitarbeitende des Fachbereichs sind in allen wichtigen nationalen und internationalen Gremien vertreten und verfügen über sehr gute Kontakte zu verschiedenen Forschungseinrichtungen im In- und Ausland.

Das Thema wird uns weiter beschäftigen,
Ihr

Prof. Dr. Tunga Salthammer

www.wki.fraunhofer.delmaic



» MATERIAL ANALYSIS AND INDOOR CHEMISTRY

In our daily environment, we are generally exposed to chemical compounds which can enter our bodies via various mechanisms. The paths through the lungs and the gastrointestinal tract have already been intensively investigated. New results are now showing that for certain substances, human skin must also be considered.

Together with colleagues from Germany, the USA and Denmark and under the leadership of Professor Charles J. Weschler from the Rutgers University in Piscataway, NJ, we have conducted investigations on clothed and unclothed test persons regarding dermal exposure to phthalic acid esters. By combining room air measurements, duration of exposure, bio-monitoring and other parameters, we were able to identify the skin as an important absorption path for these compounds. Our results, published in the magazines "Environmental Health Perspectives" and "Journal of Exposure Science and Environmental Epidemiology", have already aroused international interest (see e.g. ScienceNews 10/13/2015 and Environmental Health Perspectives 10/2015, Science Selection).

The research into the absorption of chemicals through the skin is part of a study in which the influence of clothing is being investigated as regards its protective effect. For this purpose, special test chambers, developed at the WKI, are deployed with which the interaction between textiles and organic substances can be characterized. The program was initiated by Professor Glenn C. Morrison from the Missouri University of Science and Technology in Rolla who, as Wilhelm Klauwitz Fellow, was a guest at the specialist department MAIC from February to July 2015 (see project report, P. 40).

Generally, issues concerning the quality of indoor air and their potential impact on human well-being have been receiving a high level of attention in public debates for many years. This is documented, for example, by the consistently stricter requirements regarding the health assessment of consumer products as well as through the increasing number of guidelines and reference values.

The focus of other current projects in the specialist department includes the development of a reference source for formaldehyde measurements in test chambers (see project report, P. 44), the formation, characterization and dynamics of ultrafine particles and the characterization of the release of volatile substances from wood-based materials. An important focus is currently formed by research into the sensory evaluation of construction products.

Furthermore, the department MAIC is concerned with general aspects of indoor air quality and the indoor climate. Using the results of indoor air and house dust measurements, taking into account temperature, humidity, air exchange and air velocity, the scientists are able to evaluate the interior situation based on available criteria. In cooperation with the WHO CC in Brisbane, Australia, the department provides the general public with consumer-oriented information on diverse indoor air hygiene issues. Employees from the department are present on all the major national and international committees and enjoy very good contact to various research establishments, both in Germany and abroad.

This topic will continue to occupy our attention.

Yours,
Prof. Dr. Tunga Salthammer

DERMALE EXPOSITION GEGENÜBER INNENRAUMSCHADSTOFFEN

DERMAL EXPOSURE TO INDOOR POLLUTANTS



PROJEKTLEITER
PROJECT MANAGER

Prof. Dr. Tunga Salthammer

Phone +49 531 2155-213

tunga.salthammer@wki.fraunhofer.de



Phthalate werden als Weichmacher für Kunststoffe wie PVC eingesetzt. Auch in verschiedenen Konsumgütern kommen sie vor. Daher werden ihre Abbauprodukte häufig im menschlichen Urin gefunden. Mehrere Studien beschäftigten sich mit dem Einfluss von Ernährung, Staubaufnahme, Einatmung oder der Aufnahme über die Haut auf das Gesamtniveau ausgewählter Phthalate im menschlichen Organismus.

Bisher konzentrierten sich Beurteilungen des Aufnahmepfads über die Haut auf den Kontakttransfer, inklusive dem Transfer von auf der Haut abgelagertem Staub. Einige Wissenschaftler legten jedoch dar, dass die dermale Absorption in vielen Studien, die eine ungeeignete Metrik (prozentuale Absorption) für die Bewertung der Aufnahme über die Haut verwendeten, unterbewertet wurde.

Diethylphthalat (DEP) und Di(n-Butyl)phthalat (DnBP) gehören zu den SVOCs (mittelflüchtige organische Verbindungen), von denen angenommen wird, dass sie in nennenswerter Menge direkt aus der Luft über die Haut aufgenommen werden. DEP und DnBP wurden in Innenluft- und Staubproben aus der ganzen Welt identifiziert. Das Ziel der vorliegenden Studie war die experimentelle Beurteilung der transdermalen Aufnahme von DEP und DnBP direkt aus der Gasphase, basierend auf ihren Abbauprodukten im Urin. Dies wurde durch Ein- bzw. Ausschluss des Aufnahmepfads über die Inhalation in wiederholten, kontrollierten Expositionen von Testpersonen in einer großen Prüfkammer erreicht.

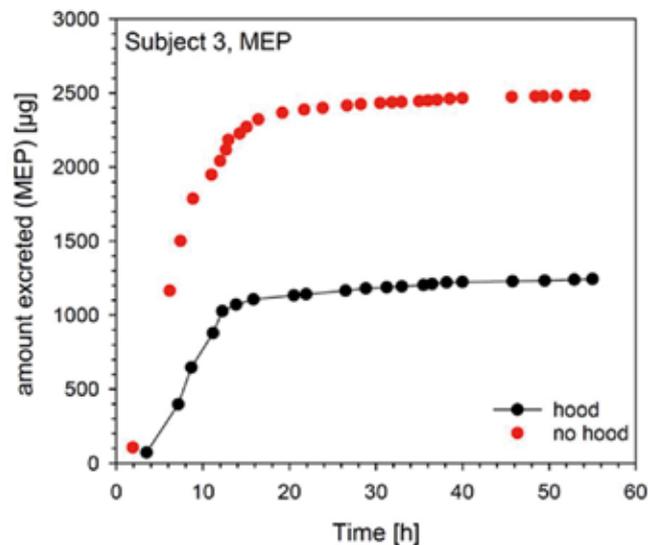
Die Testpersonen, sechs gesunde Männer zwischen 27 und 66 Jahren, verbrachten nur mit kurzen Hosen bekleidet an zwei verschiedenen Tagen je sechs Stunden in der Prüfkammer. Die Phthalate wurden über mit phthalathaltiger Farbe beschichtete Aluminiumplatten in die Luft eingebracht. Im Zeitraum zwischen 12 Stunden vor dem Start jedes Experiments und bis 48 Stunden nach dem Ende der Exposition hielt jede Testperson eine strenge Diät ein und ▶▶

Phthalates are used in a wide variety of consumer products, and their metabolites are commonly found in human urine. Several studies have assessed the relative contribution of diet, dust ingestion, inhalation or dermal absorption to the total level of selected phthalates in humans.

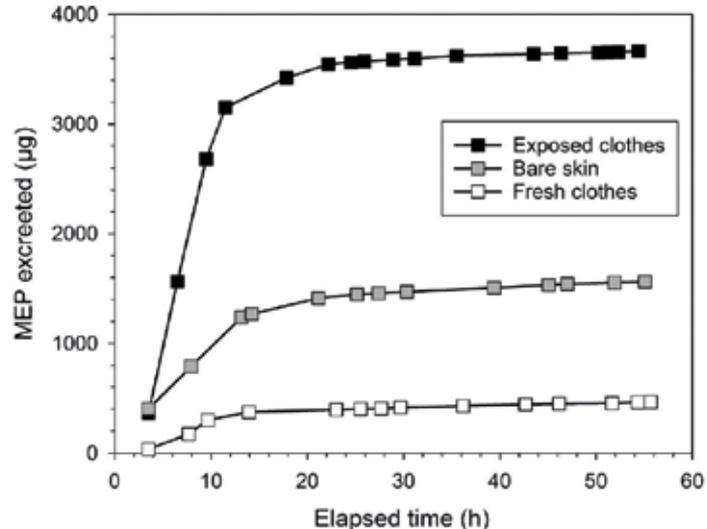
In the past, assessments of the dermal pathway focused on contact transfer, including transfer from dust deposited on skin. However, some scientists argued that dermal absorption has been underestimated in many studies that have used an inappropriate metric (percent absorption) to assess dermal uptake.

Diethyl phthalate (DEP) and di(n-butyl) phthalate (DnBP) are among the SVOCs considered to have substantial dermal uptake directly from air. DEP and DnBP have been identified in indoor air and dust samples from around the world. The aim of the present study was to experimentally evaluate transdermal uptake of DEP and DnBP directly from the gas phase based on their metabolites in urine. This was accomplished by differential inclusion and exclusion of the inhalation pathway during repeated controlled exposures of human participants in a large chamber.

The participants, all males between the ages of 27 and 66, each spent six hours bare-skinned on two different days in an exposure chamber. Phthalates were introduced into chamber air via aluminum plates coated with a phthalate-spiked paint. From 12 hours before the start of each experiment until 48 hours after exposure ended, each participant followed a strict diet and avoided using personal care products in order to minimize other exposures to phthalates - an approach that preliminary experiments proved to be successful. On one of their exposure days, participants wore a hood and breathed filtered compressed air, which meant phthalate exposure was exclusively dermal. On the other day, they breathed chamber air and did not wear a hood, which resulted in both dermal and inhalation exposures. Phthalate metabolites in urine ▶▶



2



3

► DERMALE EXPOSITION GEGENÜBER INNENRAUMSCHADSTOFFEN

verzichtete auf Hygieneartikel, um eine weitere Exposition gegenüber Phthalaten zu minimieren – eine Methode, die sich in vorherigen Experimenten als erfolgreich erwies. An einem der Versuchstage trugen die Testpersonen eine Haube und atmeten gefilterte, komprimierte Luft ein, d. h., dass die Phthalatexposition ausschließlich über die Haut erfolgte. Am anderen Tag atmeten sie die Luft in der Prüfkammer und trugen keine Atemhaube, so dass die Exposition sowohl über die Haut als auch über die Atmung stattfand. Phthalatabbauprodukte in Urinproben wurden während 48 Stunden nach jeder Exposition gesammelt und gemessen. Um die Aufnahme nur über die Inhalation zu bewerten, wurde die geschätzte dermale Aufnahme (basierend auf dem Tag mit Haube) von der gesamten geschätzten Aufnahme am Tag ohne Haube abgezogen.

Die Studie zeigt, dass bei Testpersonen nach einer sechsstündigen Exposition gegenüber erhöhten Gasphasenkonzentrationen von DEP und DnBP ausschließlich über die Haut die Mengen der Abbauprodukte in den an den zwei darauffolgenden Tagen gesammelten Urinproben ungefähr halb so hoch waren wie die Mengen, die in den nach einer sechsstündigen Exposition über die Haut und die Atmung gesammelten Urinproben gemessen wurden. Obwohl frühere Bewertungen von Expositionen von Menschen gegenüber Phthalsäureestern die Haut als Aufnahmepfad einschlossen, ist die dermale Absorption direkt aus der Luft erst seit Kurzem Teil solcher Bewertungen. Die neuen Ergebnisse stützen die Berücksichtigung dieses Aufnahmepfads in Risikobewertungen.

In einem zweiten Experiment setzte sich eine Testperson den gleichen Bedingungen aus. Aber anders als die mit kurzen Hosen bekleideten Männer im vorherigen Versuch, trug er saubere Kleidung auf Baumwollbasis. In einem weiteren Experiment trug er saubere Kleidung, die vor dem Anziehen neun Tage lang in phthalathaltiger Luft hing. Es stellte sich heraus, dass frisch gewaschene Kleidung die Aufnahme von in der Luft übertragenen Phthalaten im Vergleich zu der durchschnittlichen Aufnahme, die im früheren Versuch beobachtet wurde, verringerte. Das Tragen von Kleidung jedoch, die in Raumluft gelagert wurde (beispielsweise in einem Schrank), erhöhte die Aufnahme von Phthalaten der Testperson im Vergleich zu den Bedingungen ohne Bekleidung.

Die Experimente wurden an der Danmarks Tekniske Universitet (DTU) in Lyngby unter wissenschaftlicher Leitung von Professor Charles Weschler durchgeführt.

Veröffentlichungen zur Studie: siehe rechte Seite.

1 Vorherige Doppelseite: WK-Fellow Prof. Glenn Morrison in voller Testkleidung und mit Atemhaube in der Prüfkammer.

2 Nettomenge des Abbauprodukts Monoethylphthalat (MEP), das im Urin von einer der sechs Testpersonen ausgeschieden wurde, vom Beginn der Exposition bis 54 Stunden danach.

3 Nettomenge des Abbauprodukts Monoethylphthalat (MEP) im Urin vom Beginn der Exposition bis zur letzten Urinprobe. Ergebnisse für frische und exponierte Kleidung werden mit den unbedeckten Ergebnissen verglichen.

Forschungspartner

Technical University of Denmark DTU
2800 Kgs. Lyngby
Dänemark

Förderung

Eigenforschung
WK-Fellowship-Programm

»» DERMAL EXPOSURE TO INDOOR POLLUTANTS

samples collected over the 48 hours following each exposure period were measured. To estimate uptake from inhalation only, the estimated dermal uptake (based on hood days) was subtracted from the total uptake estimated for non-hood days.

The study has demonstrated that for human participants following a 6 hr dermal-only exposure to elevated gas-phase concentrations of DEP and DnBP, the levels of the metabolites in urine samples collected over the next 2 days were roughly half those measured in urine samples following a 6 hr dermal plus inhalation exposure. Although earlier assessments of human exposure to phthalate esters have included the dermal pathway, it is only recently that dermal absorption directly from air has been part of such assessments. The results provide support for including this pathway in risk assessments.

In a second experiment, one participant was exposed to the same conditions. But unlike the mostly bare-skinned men in the other trial, he wore clean cotton-based clothes for one exposure. For another, he donned clean clothes that had been left in the phthalate tainted air for nine days before wearing them. It was found that freshly laundered clothes reduced the uptake of airborne phthalates compared with the average uptake seen in the earlier trial. However, wearing clothes that had been seasoned by exposure to room air (hanging in a closet, for instance) increased the participant's exposure over the bare-skinned conditions.

The experiments were carried out at the Technical University of Denmark (DTU) in Lyngby under the scientific leadership of Professor Charles Weschler.

(1) Weschler, C.J., Beko, G., Koch, H.M., Salthammer, T., Schripp, T., Toftum, J. and Clausen, G. (2015): *Transdermal Uptake of Diethyl Phthalate and Di(n-butyl) Phthalate Directly from Air: Experimental Verification*, *Environmental Health Perspectives*, 123, 928-934.

(2) Morrison, G.C., Weschler, C.J., Beko, G., Koch, H.M., Salthammer, T., Schripp, T., Toftum, J. and Clausen, G. (2015): *Role of clothing in both accelerating and impeding dermal absorption of airborne SVOCs*, *Journal of Exposure Science and Environmental Epidemiology*, available online, DOI 10.1038/jes.2015.42.

1 *Previous double page: WK Fellow Prof. Glenn Morrison wearing a full set of test clothing and the breathing hood while seated in the test chamber.*

2 *Net amount of the metabolite monoethylphthalate (MEP) in urine excreted by one of the six participants from the time exposure began until 54 hr later.*

3 *Net amount of the metabolite monoethylphthalate (MEP) in urine excreted from beginning of exposure until last urine sample. Results for fresh and exposed clothes are compared against the bare-skin results.*

Research partner

Technical University
of Denmark DTU
2800 Kgs. Lyngby
Denmark

Promoted by

Own research
WK Fellowship Programme

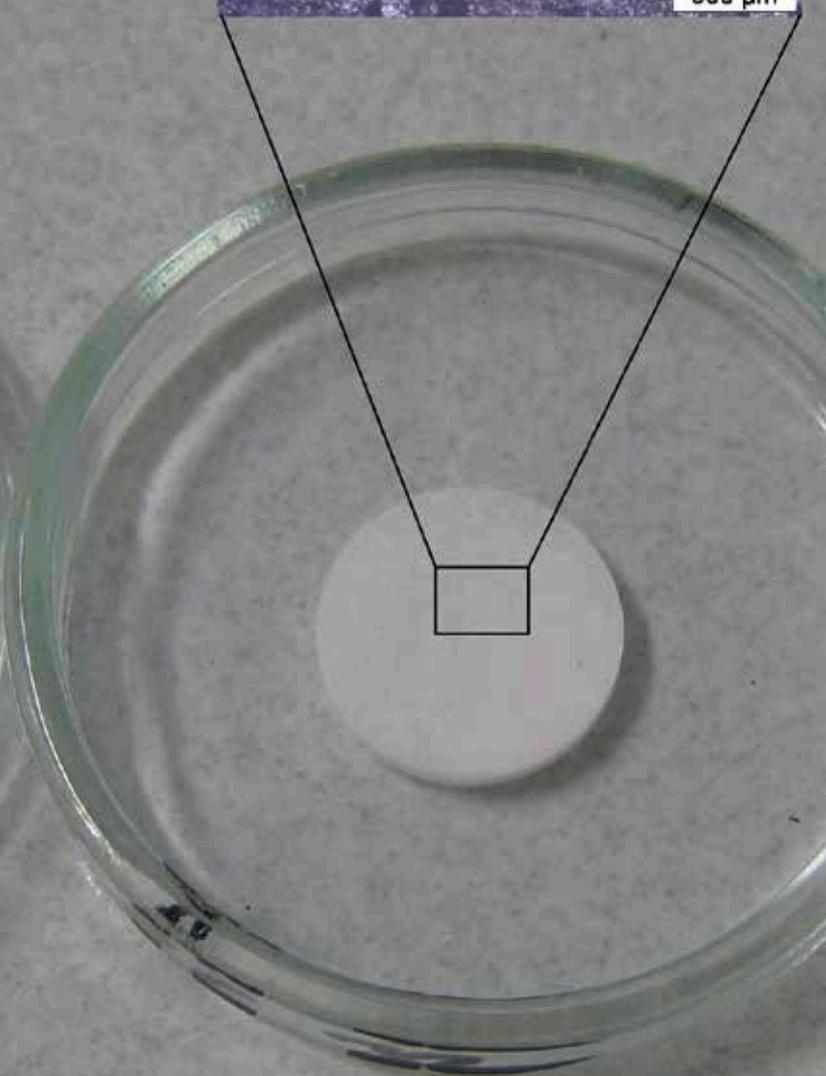
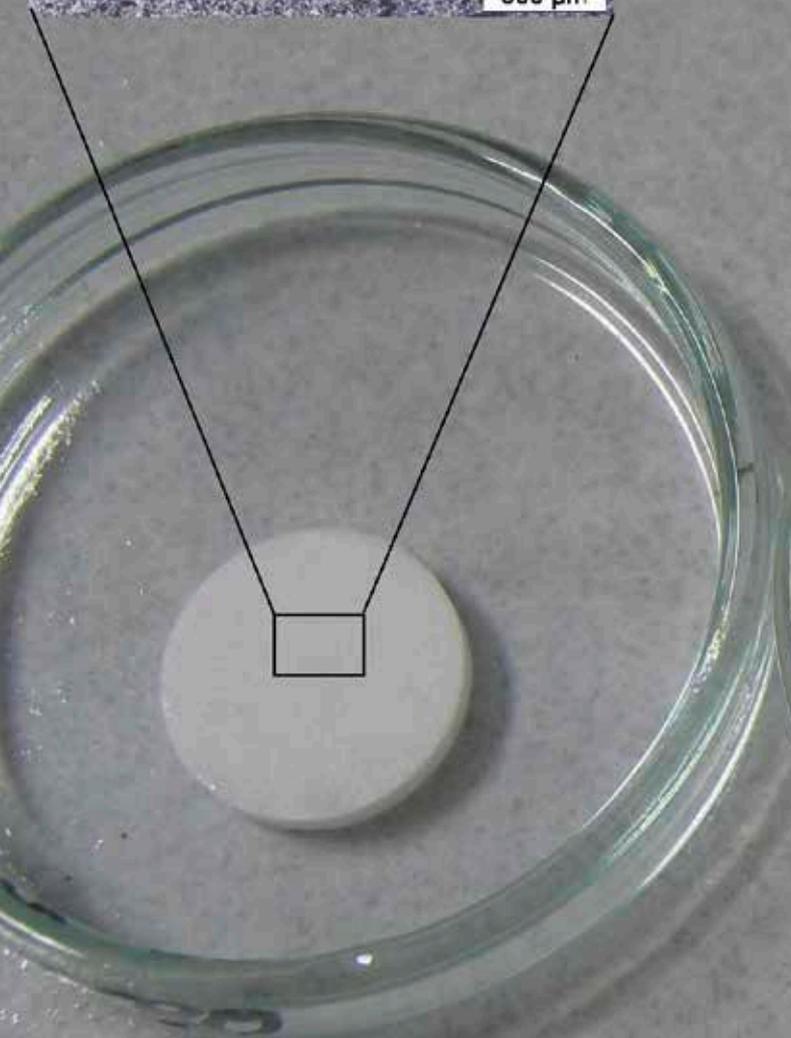
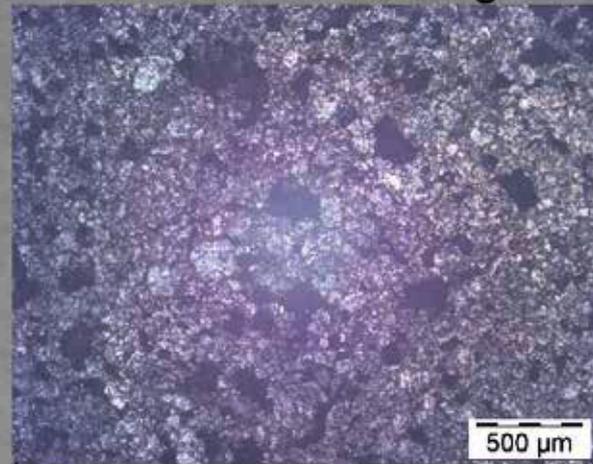
ENTWICKLUNG EINER FORMALDEHYDREFERENZQUELLE

DEVELOPMENT OF A FORMALDEHYDE REFERENCE SOURCE

PFA - Pressling



PFA-NaCl-Pressling



PROJEKTLEITER
PROJECT MANAGER

Dr. Tobias Schripp
Phone +49 531 2155-249
tobias.schripp@wki.fraunhofer.de



Im Fachbereich Materialanalytik und Innenluftchemie wurde in einem Eigenforschungsprojekt eine Formaldehydreferenzquelle als ein zusätzliches Werkzeug für die Qualitätssicherung bei Kammerprüfungen entwickelt.

Die Freisetzung von Formaldehyd aus Harnstoff/Formaldehyd-(UF)-gebundenen Holzwerkstoffen ist stark abhängig von der umgebenden Temperatur und Luftfeuchte. Darüber hinaus kann im Rahmen von Emissionskammerprüfungen auch der Luftwechsel einen Einfluss auf das Ergebnis haben. Für eine Reihe verschiedener Holzwerkstoffe wurden die genauen Zusammenhänge 2014 auf den »Tagen der Holzforschung« des iVTH und WKI vorgestellt. Um die Emissionskammerprüfungen zwischen verschiedenen Kammern – und unterschiedlichen Laboren – vergleichen zu können, wäre ein Material sinnvoll, welches ähnliche Emissionseigenschaften wie der zu testende Holzwerkstoff aufweist. Aufgrund der Inhomogenität von Holzwerkstoffen scheidet die direkte Verwendung dieser Materialien aus. Ziel des hier vorgestellten strategischen Vorlaufprojekts war die Entwicklung eines Formaldehyd-Referenzmaterials, welches die Freisetzung von Formaldehyd aus Holzwerkstoffen imitiert und dabei eine vorher bekannte Menge Formaldehyd freisetzt.

Bestehende Ansätze basieren im Wesentlichen auf der Verwendung von Formalin-Lösungen, deren Emission durch eine Diffusionssperre (Polymermembran) beeinflusst wird. Da ein solches System nur eingeschränkt auf die klimatischen Kammerparameter reagieren kann, wurde für die WKI-Quelle ein vollständig anderer Ansatz gewählt. Als Basismaterial wurde – aufgrund des mit UF-Harzen vergleichbaren Freisetzungsverhaltens – Paraformaldehyd ausgewählt. Im Rahmen einer Literaturrecherche wurde dabei festgestellt, dass die quantitativen Einflüsse, z. B. durch Temperatur und Luftfeuchte, auf die Zersetzung zu Formaldehyd nur unzureichend beschrieben sind. Um Proben von Paraformaldehyd mit ähnlichem Gewicht und

During the course of an in-house research project in the Department Material Analysis and Indoor Chemistry, a formaldehyde reference source has been developed as an additional tool for quality assurance in chamber tests.

The release of formaldehyde from urea/formaldehyde- (UF)-bonded wood-based materials is strongly dependent on the ambient temperature and humidity. Furthermore, the air exchange can also influence the results of chamber tests. At the iVTH and WKI "Wood Research Days" in 2014, the precise correlations for a variety of different wood-based materials were presented. In order to enable comparison of emission chamber tests using differing chambers - and different laboratories - it would be useful to have a material which demonstrates similar emission properties to those of the wood-based material being tested. Due to the inhomogeneity of wood-based materials, the direct use of these materials is not feasible. The aim of the strategic research project presented here was the development of a formaldehyde reference material which imitates the release of formaldehyde from wood-based materials, thereby releasing a known quantity of formaldehyde.

Existing approaches are essentially based on the usage of formalin solutions, whose emission is influenced by a diffusion barrier (polymer membrane). As such a system has only a restricted response to the climatic chamber parameters, a completely different approach was chosen for the WKI source. Due to its release characteristics - which are comparable to UF resins - paraformaldehyde was selected as the base material. During the course of literature research, it was determined that the quantitative influences on the decomposition to formaldehyde, e.g. temperature and humidity, are insufficiently described. In order to generate samples of paraformaldehyde with similar weight and surface, defined quantities were weighed out and processed under high pressure to form paraformaldehyde pellets. Initial chamber



► ENTWICKLUNG EINER FORMALDEHYDREFERENZQUELLE

Oberfläche zu erzeugen, wurden definierte Mengen eingewogen und unter hohem Druck zu Paraformaldehydpresslingen verarbeitet. Erste Kammerversuche an den Presslingen zeigten, dass die pure Substanz eine zu hohe Emission aufweist und sich zu rasch zersetzt. Modifikationen mit Füllstoffen, wie Kaliumbromid und Kochsalz, konnten die Emission verringern, aber nicht stabilisieren. Die eingesetzten Substanzen haben Einfluss auf die Oberflächenbeschaffenheit der Presslinge und widersprachen aus diesem Grund dem angestrebten Ziel eines möglichst homogenen Materials.

Um die Zersetzung des Paraformaldehyds zu kontrollieren, wurden die Presslinge in einen Container aus Edelstahl eingebracht, der eine definierte Öffnung aufweist. Die Abhängigkeit der Formaldehydfreisetzung in Abhängigkeit der Größe der Öffnung sowie der klimatischen Parameter außerhalb des Containers wurde anschließend in Emissionsprüfkammern systematisch untersucht. Es zeigte sich, dass die Konzentration von Formaldehyd in der Kammerluft durch den Öffnungsdurchmesser kontrolliert werden kann und sich die Freisetzung dynamisch mit den klimatischen Parametern verändert. Damit würde dieses System die angeforderten Kriterien erfüllen und gleichzeitig eine sehr geringe Komplexität aufweisen. Letzteres reduziert die Kosten und die Unsicherheiten bei der Anwendung.

Die Untersuchungen der Quelle wurden in Prüfkammern mit einem Volumen von 0,01 m³ und 1 m³ durchgeführt. Dabei wurde der Einfluss unterschiedlicher Temperaturen (20 - 33 °C), Luftfeuchtigkeit (40 - 60 %) und Luftwechsel (1 - 6/h) untersucht. Für die Bestimmung der Reproduzierbarkeit wurde die Quelle mehrmals unter Standardbedingungen (23 °C, 50 % relative Luftfeuchte) in beiden Kammertypen getestet. Die Entwicklung der Formaldehydkonzentration wurde dabei kontinuierlich mittels eines AL4021-Formaldehyd-Autoanalysers (AeroLaser) gemessen.

Die Emissionsraten der Formaldehydreferenz korrelieren mit den Änderungen der Kammerparameter Temperatur, relative Feuchtigkeit und Luftwechselrate in der Prüfkammer. Dies ist ein Vorteil im Vergleich zu bisher entwickelten Standardquellen. Die Ergebnisse des kontinuierlichen Monitorings zeigen, dass die Formaldehydkonzentration für mehr als 28 Tage stabil ist und eine Standardabweichung von unter 2 % aufweist.

Erste Ergebnisse des Projekts werden auf der Indoor Air 2016 in Gent, Belgien vorgestellt. Anschließend ist die Publikation in Fachzeitschriften (peer-reviewed) geplant.

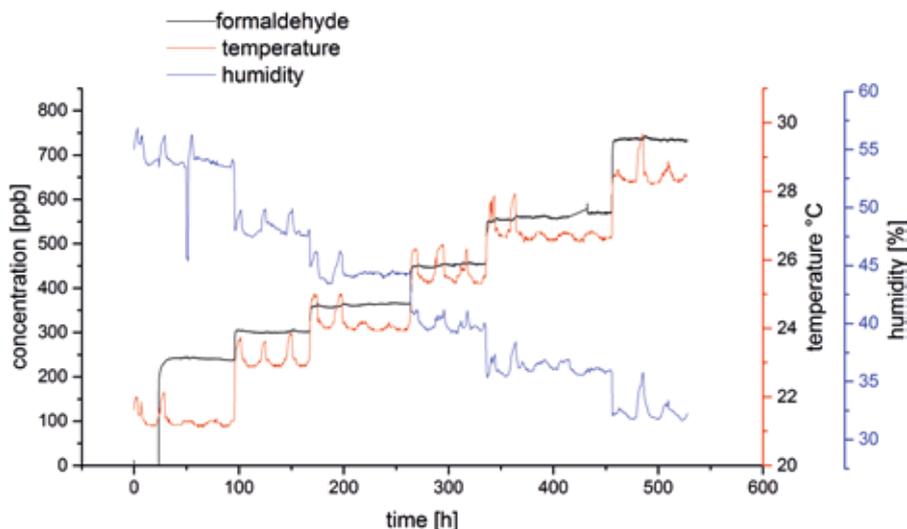
- 1 Vorherige Doppelseite:**
Paraformaldehydpresslinge mit und ohne Füllstoff.
- 2 Korrelation**
von Formaldehydkonzentration, Temperatur und Feuchte in einer Prüfkammer.

Mitarbeit

Ruth Giesen, M. Sc.
Fraunhofer WKI

Förderung

Eigenforschung



» DEVELOPMENT OF A FORMALDEHYDE REFERENCE SOURCE

tests on the pellets showed that emissions from the pure substance were too high and that it decomposed too rapidly. Modifications with filling materials, such as potassium bromide and sodium chloride, resulted in reduced emissions but could not stabilize them. The applied substances have an influence on the surface properties of the pellets and for this reason contradicted the aspired goal of a material which is as homogeneous as possible.

In order to control the decomposition of the paraformaldehyde, the pellets were placed in a container made from stainless steel with a defined aperture. The dependence of the release of formaldehyde on the size of the aperture and the climatic parameters outside of the container was subsequently systematically investigated in emission test chambers. It could be seen that the concentration of formaldehyde in the chamber air can be controlled via the diameter of the aperture and that the release varies dynamically with the climatic parameters. This system would therefore fulfil the required criteria and, at the same time, has a very low complexity. The latter reduces the costs and the uncertainty in the implementation.

The investigations on the source were carried out in test chambers with a volume of 0.01 m³ and 1 m³. The influence of differing temperatures (20 - 33 °C), humidity (40 - 60 %) and air exchange (1 - 6/h) was investigated. For the determination of the reproducibility, the source was tested several times under standard conditions (23 °C, 50 % relative humidity) in both types of chamber. The development of the formaldehyde concentration was thereby continuously measured by means of an AL4021 automated formaldehyde analyzer (AeroLaser).

The emission rates of the formaldehyde reference correlate with the variations in the chamber parameters temperature, relative humidity and air exchange rate in the test chamber. This is an advantage compared to previously-developed standard sources. The results of the continuous monitoring show that the formaldehyde concentration remains stable for more than 28 days and demonstrates a standard deviation of less than 2 %.

Initial results from the project will be presented at the Indoor Air 2016 in Ghent, Belgium. Subsequent publication in scientific journals (peer-reviewed) is planned.

- 1 *Previous double page: Paraformaldehyde pellets with and without filling material.*
- 2 *Correlation of formaldehyde concentration, temperature and humidity in a test chamber.*

Assisted by
Ruth Giesen, M. Sc.
Fraunhofer WKI

Promoted by
Own research

OBERFLÄCHENTECHNOLOGIE

SURFACE TECHNOLOGY

»Kleben und Lackieren von Holz kennt jeder.
Schaffen wir es, Klebstoffe und Lacke aus Holz herzustellen?«

*“Everyone knows about the bonding and painting of wood.
Can we succeed in producing adhesives and paints from wood?”*



FACHBEREICHSLEITER

HEAD OF DEPARTMENT

Dr. Stefan Friebe

Phone +49 531 2155-329

stefan.friebe@wki.fraunhofer.de





► OBERFLÄCHENTECHNOLOGIE

Die stoffliche Nutzung nachwachsender Rohstoffe ist ein prioritäres Themenfeld in der Hightech-Strategie 2020 der Bundesregierung. Pflanzliche Öle und Zucker bieten bewährte vielfältige Möglichkeiten, Synthesebausteine für Bindemittel zu generieren. Weit größer sind die technischen Herausforderungen bei der Nutzung von z. B. Algen oder Holz. Diese Stoffe kommen jedoch den steigenden Anforderungen der Nutzung von Reststoffen und nicht-essbaren Pflanzen entgegen.

Im Rahmen eines EU-Forschungsvorhabens zusammen mit Partnern aus Spanien, Malta, Großbritannien, Slowenien und Deutschland wurde ausgehend von Zuckern aus Meeresalgen die Herstellung von biobasierten Monomeren untersucht. Aus den extraktiv, isolierten Zuckern wurden durch weitere chemische Modifizierungen Bausteine, wie Isosorbid oder Sorbitol, hergestellt, die in Polykondensationsreaktionen eingesetzt wurden. Die resultierenden Polyester verarbeiteten wir zu unterschiedlichen, wasserbasierten 1-Komponenten-Bindemitteln wie Polyurethan-, Polyurethan-Acrylat-Hybrid- sowie Alkyd-Polyesterdispersionen. Nach weiterführenden Formulierungstests erhielten wir anschließend nach Zusatz ausgewählter Additive fertige Holzbeschichtungen. Neben einem hohen biogenen Anteil zeichnen sich diese vor allem durch einen äußerst geringen Anteil an VOCs aus, was unter Berücksichtigung gesundheitlicher und physiologischer Aspekte von enormer Bedeutung ist. Darüber hinaus zeigten wir Zusammenhänge zwischen der Polymerzusammensetzung und den finalen Lackeigenschaften auf, was wiederum die gezielte Einstellung gewünschter Produkteigenschaften erlaubte. Bemerkenswert sind hierbei vor allem die erhaltenen Pendelhärten von teilweise über 120 s (nach König). Die Ergebnisse werden u. a. auf dem European Technical Coatings Congress 2016 präsentiert.

Generell stehen Projekte zur Entwicklung von Bindemitteln auf Basis nachwachsender Rohstoffe für Beschichtungen, Druckfarben und Klebstoffe im Fokus der aktuellen Forschung. Einen großen Raum nimmt hierbei die Entwicklung von zuckerbasierten strahlenhärtbaren Druckfarben ein.

Denkbare Anwendungen hierfür sind beispielsweise der Digitaldruck, Glasdruck und aufgrund der Acrylatfreiheit auch der Verpackungsdruck. Das Verfahren ist bereits zum Patent angemeldet worden. Eine vom BMBF über die DLR geförderte Kooperation mit Deutschland und Indonesien hat zum Ziel, biobasierte Beschichtungen zu etablieren, die den dortigen Anforderungen genügen (s. Projektbericht, S. 52).

Auch mit der stofflichen Nutzung von Lignin beschäftigt sich der Fachbereich OT aktuell in zwei vom BMEL über die FNR geförderten Verbundprojekten. Zum einen sollen Ligninfragmente zu neuen Polymeren synthetisiert werden. Zum anderen wird durch chemische Modifikationen das Lignin für Klebstoffanwendungen nutzbar gemacht.

Die Mitarbeitenden des Fachbereichs Oberflächentechnologie stellen ihre Arbeiten und Ergebnisse regelmäßig auf internationalen Fachmessen aus, veröffentlichen in wissenschaftlichen Zeitschriften und sind aktiver Teilnehmer bei nationalen und internationalen Fachveranstaltungen sowie in Gremien für Normungsarbeiten.

Die Entwicklung von biobasierten Polymeren wird uns noch viele Jahre begleiten.

Ihr
Dr. Stefan Friebe



» SURFACE TECHNOLOGY

The material use of renewable resources is a priority topic in the German government's High-Tech Strategy 2020. Vegetable oils and sugar offer diverse proven opportunities for the generation of synthesis building blocks for binding agents. Far greater are the technical challenges in the usage of e.g. algae or wood. These substances, however, contribute towards the accommodation of the increasing demands for the utilization of residues and non-edible plants.

As part of an EU research project, carried out with partners from Spain, Malta, Great Britain, Slovenia and Germany, sugars obtained from marine algae were used as the basis for an investigation into the production of bio-based monomers. Through further chemical modifications to the extractive isolated sugars, building blocks such as isosorbide and sorbitol were produced, which can be utilized in polycondensation reactions. The resulting polyesters were processed to form varying, water-based 1-component binders such as polyurethane, polyurethane-acrylate hybrids as well as alkyd polyester dispersions. Following continuative formulation tests and the subsequent addition of selected additives, finished wood coatings were achieved. In addition to a high biogenic content, these are primarily characterized by an extremely low VOC content; this is of enormous significance as regards health and physiological aspects. Furthermore, we were able to demonstrate relationships between the polymer composition and the final paint properties, which in turn enabled the targeted configuration of desired product properties. Noteworthy here is, in particular, the achieved pendulum hardness, which was sometimes in excess of 120 s (according to König). The results will be presented at, amongst other events, the European Technical Coatings Congress 2016.

Projects for the development of binders on the basis of renewable raw materials for coatings, printing inks and adhesives form the general focus of current research. A major section here is occupied by the development of sugar-based radiation-curable printing inks. Conceivable applications for these include, for example, digital printing, glass printing and,

due to the absence of acrylate, also for printing of packaging. A patent for the process has already been filed. A co-operation between Germany and Indonesia, funded by the BMBF via the DLR, aims to establish bio-based coatings which fulfill the local requirements (see project report, P. 52).

In two joint projects, funded by the BMEL via the FNR, the Surface Technology department is currently also focusing on the material use of lignin. Firstly, lignin fragments are being synthesized to form new polymers. Secondly, through chemical modifications, lignin is being made usable for adhesive applications.

The employees of the Surface Technology Department regularly present their work and results at international trade fairs, publish information in scientific journals and are active participants at national and international special events as well as on committees for standardization work.

The development of bio-based polymers will occupy our attention for many years to come.

Yours,
Dr. Stefan Friebe

NEBENPRODUKTE DER PALMÖLHERSTELLUNG ALS SYNTHESEBAUSTEINE FÜR DISPERSIONEN

BY-PRODUCTS OF PALM OIL PRODUCTION
AS SYNTHESIS BUILDING BLOCKS FOR DISPERSIONS



PROJEKTLLEITER
PROJECT MANAGER

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



Außenbeschichtungen müssen den Widrigkeiten des Wetters trotzen. Das Wetter in den einzelnen Regionen der Erde ist jedoch nicht vergleichbar. Daher benötigen die verschiedenen Regionen angepasste Bindemittel.

In Nordeuropa, Nordamerika und Russland ist der Sommer relativ trocken und durch eine hohe UV-Strahlung gekennzeichnet, während im Winter teilweise zweistellige Minusgrade vorherrschen können. In der Äquatorgegend hingegen überwiegt ein ganzjähriges feuchtes Klima, welches sich nur durch Trockenperioden und Regenzeit unterscheidet. Die verschiedenen Regionen benötigen jeweils angepasste Bindemittel, die den Anforderungen des Wetters gerecht werden. In einem vom BMBF über die DLR geförderten Verbundvorhaben sollen in Kooperation mit der Universität Paderborn, der Universität Gadjah Mada, dem Institut Teknologi Bandung und dem Lackhersteller PT. Propan Raya ICC sowie dem Bindemittelhersteller PT. Alkindo Mitraraya kostengünstige, hydrophobe Acrylat- und Polyurethandispersionen entwickelt werden. Die indonesischen Partner finanzieren ihre Arbeiten mit eigenen Mitteln. Das mittelfristige Ziel dieses Projekts ist es, ein Netzwerk aufzubauen, das es deutschen und indonesischen Industriepartnern erlaubt, gemeinsame Forschungsprojekte mit den deutschen und indonesischen Forschungsstellen durchzuführen.

Das technische Projektziel ist es, hydrophobe Lackbindemittel auf Basis von Palmölfettsäuredestillat (PFAD) zu synthetisieren. PFAD fällt bei der Raffinerie von Rohpalmöl (CPO) als günstiges Nebenprodukt an und wird derzeit überwiegend thermisch, z. B. für die Biodieselherstellung, verwertet. PFAD besteht überwiegend aus Palmitin- und Ölsäure sowie geringeren Anteilen an Linol- und Stearinsäure. Folgende Umsetzungen wurden mit PFAD vorgenommen:

- Reaktion von PFAD mit 2-Hydroxyethylmethacrylat (HEMA)
 - Reaktion von PFAD mit 2,3-Epoxypropylmethacrylat (GMA)
- Beispielhaft sind in Abbildung 2 die Reaktionen dargestellt. ▶▶

Exterior coatings have to defy the adversities of the weather. However, the weather characteristics in the individual regions of the world cannot be compared. The different regions therefore require customized binding agents.

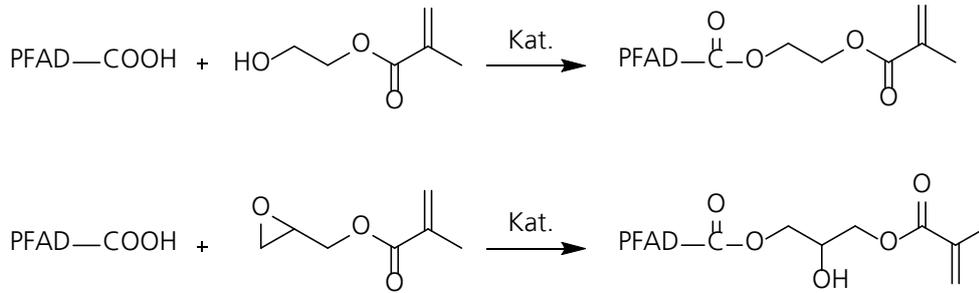
In Northern Europe, North America and Russia, the summer is relatively dry and characterized by high UV radiation, whilst in winter, double-digit minus temperatures may prevail. In the region around the equator, however, a year-round humid climate predominates, which is only differentiated by periods of drought and rain. The differing regions require respectively-customized binding agents which are suitable for the requirements of the weather there. In a joint project funded by the BMBF via the DLR and in co-operation with Paderborn University, Gadjah Mada University and the Institut Teknologi Bandung, as well as the paint manufacturer PT. Propane Raya ICC and the binder manufacturer PT. Alkindo Mitraraya, inexpensive, hydrophobic acrylate and polyurethane dispersions are being developed. The Indonesian partners finance their work through their own resources. The medium-term objective of this project is to create a network which enables German and Indonesian industrial partners to carry out research projects in collaboration with German and Indonesian research establishments.

The technical project objective is to synthesize hydrophobic paint binders on the basis of palm oil fatty acid distillate (PFAD). PFAD is accrued as an inexpensive by-product during the refinement of crude palm oil (CPO) and is currently predominantly thermally recycled, e.g. for the production of biodiesel. PFAD consists predominantly of palmitic acid and oleic acid with small proportions of linoleic acid and stearic acid. The following applications were carried out with PFAD:

- reaction of PFAD with 2-hydroxyethyl methacrylate (HEMA)
- reaction of PFAD with 2,3-glycidyl methacrylate (GMA)

Exemplary reactions are illustrated in Figure 2.





► NEBENPRODUKTE DER PALMÖLHERSTELLUNG ALS SYNTHESBAUSTEINE FÜR DISPERSIONEN

Der Umsatz mit dem Glycidylether lag abhängig von Reaktionszeit und Katalysator zwischen 98 und 99+ %. Die Umsetzung von PFAD mit HEMA wurde mit einer Lewisäure katalysiert. Die Umsätze lagen zwischen 91 und 95 % bezogen auf das PFAD.

Die hydrophoben Monomere wurden mit konventionellen Acrylaten, wie Methylmethacrylat und Butylacrylat, mittels Emulsionspolymerisation copolymerisiert. Der Anteil an PFAD-Monomer im Copolymer lag zwischen 10 und 21 Gew.-%. Als Referenz wurde ein Copolymer, bei dem das PFAD-Monomer durch 2-Ethylhexylacrylat substituiert wurde, verwendet. Die Polymerisate, die unter »starved feed«-Bedingungen hergestellt wurden, bildeten mit >15 Gew.-% PFAD-Monomer noch zu viel Koagulat (> 1 %). Ebenfalls wurden die Dispersionen mit steigendem PFAD-Monomergehalt instabiler und ihre Wasserbeständigkeit verschlechterte sich. Der Grund hierfür ist wahrscheinlich die Anwesenheit von Restgehalten an Tocopherol und Tocotrienol (Vitamin E) im PFAD, welche in der Größenordnung von 1500 bis 3184 ppm als natürliche Bestandteile in Palmöl vorkommen und eine stark inhibierende Wirkung auf die radikalische Polymerisation haben. Alternativ wurden die Versuche mit PFAD-äquivalenten Mischungen aus Palmitinsäure und Ölsäure hergestellt. Die Dispersionen lassen sich koagulatfrei herstellen und die Filme sind wasserbeständig.

Die Forscher stellten darüber hinaus Polyesterpolyole unter Verwendung von PFAD her. Bisher konnte ein Anteil an PFAD bis zu 34 Gew.-% erreicht werden. Die Polyesterpolyole wurden in einer Folgereaktion zu Polyurethandispersionen weiterverarbeitet. Die PFAD-haltigen PU-Dispersionen sind stabil und die Filme sind wasserbeständig. Die Dispersionen wurden zu Lacken formuliert. Die Applikation der Lacke verläuft problemlos, auffällig dabei ist die rasche Trocknung der Lacke. Weitere Charakteristika, wie deren mechanische und Bewitterungseigenschaften, werden derzeit bestimmt. Der Kontaktwinkel von Wasser auf den Lackfilmen wurde als Maß für deren Hydrophobie herangezogen. Die Lackfilme wurden vor der Messung ausgiebig gewaschen, um Resttenside, die die Messwerte beeinflussen, zu beseitigen. Die Kontaktwinkel lagen bei 90°, d. h. ca. 20° über den Referenzlackfilmen ohne PFAD.

Zusammenfassend ist festzustellen, dass die Synthese von kostengünstigen PFAD-haltigen Dispersionslacken möglich ist. Die bisher untersuchten Eigenschaften der Bindemittel erlauben die Annahme, dass sich diese z. B. für Außenbeschichtungen oder hydrophobierende Oberflächen eignen.

- 1 Vorherige Doppelseite: *Biophobe Emulsion.*
- 2 Umsetzung von PFAD mit HEMA (oben) und mit GMA (unten).
- 3 Wassertropfen auf einer wasserabweisenden Beschichtung mit PFAD als Bestandteil (links) und ohne PFAD (rechts) (© Universität Paderborn).

Forschungspartner
Universität Paderborn (D)

Universität Gadjah Mada
Institut Teknologi Bandung
PT. Propan Raya ICC
PT. Alkindo Mitraraya
Indonesien

Förderung
BMBF über DLR



» BY-PRODUCTS OF PALM OIL PRODUCTION AS SYNTHESIS BUILDING BLOCKS FOR DISPERSIONS

The conversion of the glycidyl ether was, dependent on reaction time and catalyst, between 98 and 99+ %. The conversion of PFAD with HEMA was catalyzed with a Lewis acid. The conversion lay between 91 and 95 % with regard to the PFAD.

The hydrophobic monomers were copolymerized through emulsion polymerization with conventional acrylates such as methyl methacrylate and butyl acrylate. The proportion of PFAD monomer in the copolymer was between 10 and 21 wt%. As a reference, a copolymer, in which the PFAD monomer was substituted by 2-ethylhexyl acrylate, was used. With >15 wt% PFAD monomer, the polymerizates, which were produced under "starved feed" conditions, still formed too much coagulum (> 1 %). Also, the dispersions became more unstable with increasing PFAD monomer content and their water resistance deteriorated. The reason for this is probably the presence of residual amounts of tocopherol and tocotrienol (vitamin E) in the PFAD, which are present at a level of 1500-3184 ppm as natural components in palm oil and which have a strong inhibitory effect on the radical polymerization. Alternatively, the experiments were carried out with PFAD-equivalent mixtures of palmitic acid and oleic acid. The dispersions can be produced coagulum-free and the films are water-resistant.

Furthermore, the researchers produced polyester polyols using PFAD. Until now, a proportion of PFAD of up to 34 wt% could be achieved. In a consecutive reaction, the polyester polyols were further processed to polyurethane dispersions. The PFAD-containing PU dispersions are stable and the films are water-resistant. The dispersions were formulated into paints. The application of the paints is problem-free; conspicuous thereby is the rapid drying of the paints. Further characteristics, such as their mechanical and weathering properties, are currently being determined. The contact angle of water on the paint films was applied as a measure of their hydrophobicity. The paint films were thoroughly washed prior to measuring in order to remove residual surfactants which influence the measured values. The contact angles were 90°, i.e. 20° higher than the reference paint films without PFAD.

To summarize, it should be noted that the synthesis of inexpensive PFAD-containing dispersion paints is possible. The to date investigated properties of the binders allow the assumption that they are suitable for e.g. exterior coatings or hydrophobic surfaces.

1 Previous double page: biophobic emulsion.

2 Conversion of PFAD with HEMA (above) and with GMA (below).

3 Water droplets on a water-repellent coating with PFAD as component (left) and without PFAD (right) (© University of Paderborn).

Research partners

University of Paderborn,
Germany

University Gadjah Mada
Institut Teknologi Bandung
PT. Propan Raya ICC
PT. Alkindo Mitraraya
Indonesia

Promoted by

BMBF via DLR

WIRTSCHAFTLICHE NUTZUNG VON RECYCLINGHOLZ IN BIORAFFINERIEN

ECONOMIC USE OF RECYCLABLE WOOD IN BIOREFINERIES



PROJEKTLEITER
PROJECT MANAGER

Dr. Guido Hora
Phone +49 531 2155-373
guido.hora@wki.fraunhofer.de



Gemäß dem Aktionsplan der Bundesregierung zur verstärkten stofflichen Nutzung nachwachsender Rohstoffe in Bioraffinerien müssen für den Ausbau ausreichende Rohstoffmengen wettbewerbsfähig verfügbar sein. Ein gewaltiges Rohstoffpotenzial liegt in der Erschließung und dem Einsatz von recyceltem Altholz als Sekundärrohstoff. Die Verwertung in einem Bioraffinerieprozess für die Herstellung biobasierter Chemikalien und Biokraftstoffe stellt einen für Recyclingholz neuen Verwertungsweg als Sekundärrohstoff dar.

Das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft BMEL fördert zurzeit über die Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe im Rahmen von ERA-WoodWisdom Net ein Projekt zur »Mobilisierung und Bereitstellung von recyceltem Holz für Lignocellulose-Bioraffinerien«. Schwerpunkt darin sind Untersuchungen der technischen und wirtschaftlichen Rahmenbedingungen, der wissenschaftlichen Anforderungen sowie der benötigten Materialqualitäten, die eine Nutzung von recyceltem Altholz in Lignocellulose-Bioraffinerieprozessen als alternative Rohstoffquelle problemlos erlauben. Außerdem fokussiert das Projekt die Erschließung der drei Hauptbestandteile Cellulose, Hemicellulose und Lignin aus Recyclingholz zu nachhaltigeren biobasierten Chemikalien und Produkten. Für die Untersuchungen wurden Proben aus Recyclingholzfraktionen von Unternehmen aus Deutschland, Finnland und Slowenien entnommen und analysiert. Es wurde geprüft, inwieweit anorganische Schadstoffe und nichthölzernes Material in recyceltem Altholz nachgewiesen werden können. Die Konzentration anorganischer Schadstoffe ist höher als in Frischholz, jedoch noch unterhalb der zulässigen Schadstoffgrenzwerte für Altholz. Das im Labormaßstab angewandte Organosolv (OS)-Vorbehandlungsverfahren und die Dampfexplosionstechnik wurden mit dem Ziel einer Machbarkeitsuntersuchung an recyceltem Altholz der Qualität A1 eingesetzt. Die enzymatische Hydrolysierbarkeit der mittels Dampfexplosionstechnologie vorbehandelten

In accordance with the Federal Government's action plan for the intensified material use of renewable materials in biorefineries, sufficient quantities of raw materials must be competitively available in order to enable expansion. An enormous resource potential lies in the development and usage of recyclable waste wood as a secondary raw material. The utilization in a biorefinery process for the production of bio-based chemicals and biofuels represents a new recovery option for recyclable wood as a secondary raw material.

The Federal Ministry of Food and Agriculture (BMEL) is currently promoting, via the Agency for Renewable Resources (FNR) in collaboration with the ERA-WoodWisdom-Net, a project aimed at the "mobilization and provision of recycled wood for lignocellulose biorefineries". Focus is thereby placed upon studies into the technical and economic conditions, the scientific requirements and the material qualities necessary in order to enable the problem-free usage of recycled waste wood as an alternative raw material source in lignocellulose biorefinery processes. The project also focuses on the development of the three main components cellulose, hemicellulose and lignin from recyclable wood to produce more sustainable bio-based chemicals and products. For the investigations, samples were taken from recyclable wood fractions from companies in Germany, Finland and Slovenia. The samples were then analyzed regarding the extent to which inorganic pollutants and non-wood material can be detected in recycled waste wood. The concentration of inorganic pollutants is higher than in fresh wood, but still below the permissible pollutant limits for waste wood. The pre-treatment technique Organosolv (OS), applied on a laboratory scale, and steam explosion technology were applied with the aim of a feasibility study into recycled waste wood of A1 quality. The enzymatic hydrolyzability of the through steam explosion technology pre-treated fiber fractions was evaluated on the basis of the quantity of released sugar following enzymatic hydrolysis. The effects of the process conditions (temperature, ethanol concentration and



► WIRTSCHAFTLICHE NUTZUNG VON RECYCLINGHOLZ IN BIORAFFINERIEN

Faserfraktionen wurde auf Basis der Menge an freigesetztem Zucker nach enzymatischer Hydrolyse ausgewertet. Die Auswirkungen der Verfahrensbedingungen (Temperatur, Ethanolkonzentration und Reaktionszeit ohne Katalysator) auf die Produktausbeute wurden nach Anwendung des OS-Vorbehandlungsverfahrens experimentell ermittelt. Vorläufige Ergebnisse für Dampfexplosion- und OS-Verfahren unter Einsatz von Ethanol ohne Säurekatalysator an AI-Recyclingholz zeigen ein in Bezug auf die Hydrolysierbarkeit für frisches, unbelastetes Nadelholz typisches Verhalten.

Als Grundlage für die Wirtschaftlichkeitsbetrachtung dienten reine »Kostenmodelle« für zwei technologisch relevante Verfahren. Zum einen basierend auf den Ergebnissen mehrerer bereits abgeschlossener nationaler FuE-Projekte für den Organosolv-Prozess mit dem Output-Produkt Lignin. Dabei wurde AI-Recyclingholz als Ersatz von Buchenholz in den Modellierungen angenommen. Bei den Wirtschaftlichkeitsmodellierungen wurden die Parameter Roh- und Betriebshilfsstoffe, Energieträger, Instandhaltung, Erlöse für Nebenprodukte, direkte und indirekte Betriebskosten berücksichtigt und deren Auswirkungen auf die Produktionskosten von Lignin modelliert. Durch die Substitution von Buchenholzhackschnitzeln durch AI-Recyclingholz zeigt der Organosolv-Prozess eine verbesserte Finanzsituation. Unter den Annahmen eines Recyclingholzpreises von 35 €/t und von keinen zusätzlichen Aufbereitungskosten sowie einer Prozessführung ohne Schwefelsäure lässt sich beispielsweise ein Erlös von ca. 194 €/t für die Herstellung des Lignins kalkulieren, wohingegen unter Einsatz von Buchenholzhackschnitzeln mit einem Preis von 100 €/t ein Aufwand von ca. 247 €/t berechnet wird. In der Modellkalkulation ließe sich dadurch die Investitionsrückzahlungsdauer ungefähr um die Hälfte reduzieren. Dennoch ist momentan der Skaleneffekt des Organosolv-Prozesses vor allem wegen der hohen Betriebskosten und der relativ geringen Einkünfte für die betrachteten Output-Produkte noch als wenig wirtschaftlich einzustufen. Darüber hinaus wurde der EnerkemProzess® mit dem Output-Produkt Ethanol auf Basis öffentlich zugänglicher Daten modelliert. Der EnerkemProzess® für reines AIV-Recyclingholz ist profitabel, wenn der Ethanolpreis auf einem stabilen Preisniveau von ca. > 550 €/t bleibt. Aktuell liegt der Preis bei unter 500 €/t, so dass der Prozess für die Produktion von Bio-Ethanol derzeit weniger wirtschaftlich wäre. AI-Recyclingholz stellt ein vielversprechendes Rohstoffpotenzial für die betrachteten Bioraffinerieprozesse dar, weil es ohne größeren zusätzlichen Aufwand einzusetzen ist und die Wirtschaftlichkeit eines industriellen Bioraffinerieprozesses optimieren kann.

- 1 *Vorherige Doppelseite: OS-Aufschlusseinheit am Fraunhofer CBP.*
- 2 *Präsentation der drei Ausgangsrohmaterialien (obere Reihe), der bioraffinierten Zwischenprodukte (mittlere Reihe) und herstellbarer Endprodukte (untere Reihe) in Musterkoffern zur anschaulichen Demonstration der Projektidee.*
- 3 *AI-Recyclingholz.*

Forschungspartner

Universität Ljubljana
1000 Ljubljana
Slowenien

Fraunhofer ICT
76327 Pfinztal
Deutschland

Technisches Forschungs-
zentrum Finnland VTT
02044 Espoo
Finnland

Förderung

BMEL über FNR



» ECONOMIC USE OF RECYCLABLE WOOD IN BIOREFINERIES

reaction time without catalyst) on the product yield were determined experimentally via application of the OS pre-treatment technique. Preliminary results for the steam explosion and OS processes using ethanol without an acid catalyst on A I recyclable wood demonstrate, as regards the hydrolyzability, behavior which is typical for fresh, uncontaminated softwood.

As a basis for the feasibility analysis, pure “cost models” for two technologically-relevant procedures were used. Firstly, based on the results of several already-completed national R&D projects for the Organosolv process with the output product lignin. A I recyclable wood was thereby taken as a replacement for beech wood in the modeling. For the profitability modeling, the parameters raw materials and process additives, energy sources, maintenance, sales of by-products and direct and indirect operating costs were taken into account and their impact on the production costs for lignin were modeled. By substituting beech wood chips with A I recyclable wood, the Organosolv process demonstrates an improved financial situation. Assuming a price for recyclable wood of 35 €/t and no additional processing costs as well as process management without sulfuric acid, exemplary revenue of approx. 194 €/t for the production of the lignin can be calculated, whereas using beech wood chips with a price of 100 €/t, an expense of approx. 247 €/t can be calculated. In the model calculation, the investment repayment period can therefore be reduced by approximately half. Nevertheless, the scale effect of the Organosolv can currently be classified as barely economical, mainly due to the high operating costs and the relatively low revenue for the output products considered. Furthermore, the EnerkemProzess® with the output product ethanol was modeled on the basis of publicly-available data. The EnerkemProzess® for pure A IV recyclable wood is profitable provided that the ethanol price remains at a stable level of around > 550 €/t. Currently, the price is lower than 500 €/t; the process for the production of bio-ethanol would therefore be less economic at present. A I recyclable wood presents a promising resource potential for the considered biorefinery process as it can be applied without the need for major additional effort and can optimize the economic efficiency of an industrial biorefinery process.

1 *Previous double page: OS digestion unit at the Fraunhofer CBP.*

2 *Presentation of the three primary materials (top row), the bio-refined intermediate products (middle row) and the producible end products (bottom row) in sample cases for a graphic demonstration of the project idea.*

3 *A I recyclable wood.*

Research partners

University of Ljubljana
1000 Ljubljana
Slovenia

Fraunhofer ICT
76327 Pfinztal
Germany

Technical Research
Centre of Finland VTT
02044 Espoo
Finland

Promoted by

BMEL via FNR

QUALITÄTSPRÜFUNG UND -BEWERTUNG

QUALITY ASSESSMENT



FACHBEREICHSLIMITER
HEAD OF DEPARTMENT

Dipl.-Ing. Harald Schwab
Phone +49 531 2155-370
harald.schwab@wki.fraunhofer.de

»Qualität, gesundheitliche Aspekte, Quantität und Wirtschaftlichkeit – können Produkte aus Holz und anderen nachwachsenden Rohstoffen diesen Spagat erfüllen?«

“Quality, health aspects, quantity and economic efficiency – can products made from wood and other renewable resources master this balancing act?”





► QUALITÄTSPRÜFUNG UND -BEWERTUNG

Innenräume bestimmen unser tägliches Leben seit Menschengedenken. Die Materialien, die uns in Innenräumen umgeben, aus denen diese konstruiert und gestaltet sind oder aus denen die Möbel hergestellt werden, die wir tagein, tagaus nutzen, haben einen wesentlichen Einfluss auf unsere Lebensqualität und Gesundheit.

Neben den gesundheitlichen Aspekten sind die Gebrauchstauglichkeit, Dauerhaftigkeit und Wechselwirkung auf unsere Umwelt wichtige Kriterien für die Auswahl geeigneter Werkstoffe und Produkte.

Wir bieten Dienst- und Forschungsleistungen für die verantwortungsvolle Nutzung nachwachsender Rohstoffe unter Berücksichtigung umweltbezogener Wechselwirkungen und zur nachhaltigen Verbesserung der Lebensqualität. Insbesondere durch die Prüf-, Überwachungs- und Zertifizierungsstelle erfüllen wir diesen Auftrag. An über 200 Standorten kontrollieren unsere Auditoren die Herstellung, die werkseigene Produktionskontrolle und die oben genannten Eigenschaften von über 750 Produkten. Unsere Prüflabore führen schnell und zuverlässig die unterschiedlichsten mechanischen und chemischen Prüfungen durch. »Zeit« und »Qualität« spielen dabei immer häufiger eine entscheidende Rolle für unsere Auftraggeber. Aus diesem Grund haben wir unsere Prüflabore mit den neusten Prüftechnologien ausgerüstet und unsere Mitarbeiter exzellent geschult und qualifiziert. All das lassen wir uns von der Deutschen Akkreditierungsstelle GmbH (DAKKS) immer wieder neu bestätigen. Der Fachbereich ist als Prüfstelle nach ISO 17025 und als Zertifizierungsstelle gemäß ISO 17065 akkreditiert und durch das Land Niedersachsen, das Deutsche Institut für Bautechnik, die kalifornische Umweltbehörde CARB sowie das japanische Industrieministerium national und international als PÜZ-Stelle anerkannt.

Klebstoffe beschäftigen uns in vielfältiger Weise! Bei der großen Unterschiedlichkeit der Werkstoffe, die

zusammengefügt werden sollen, müssen moderne Klebstoffe intelligent und anwendungsorientiert formuliert sein.

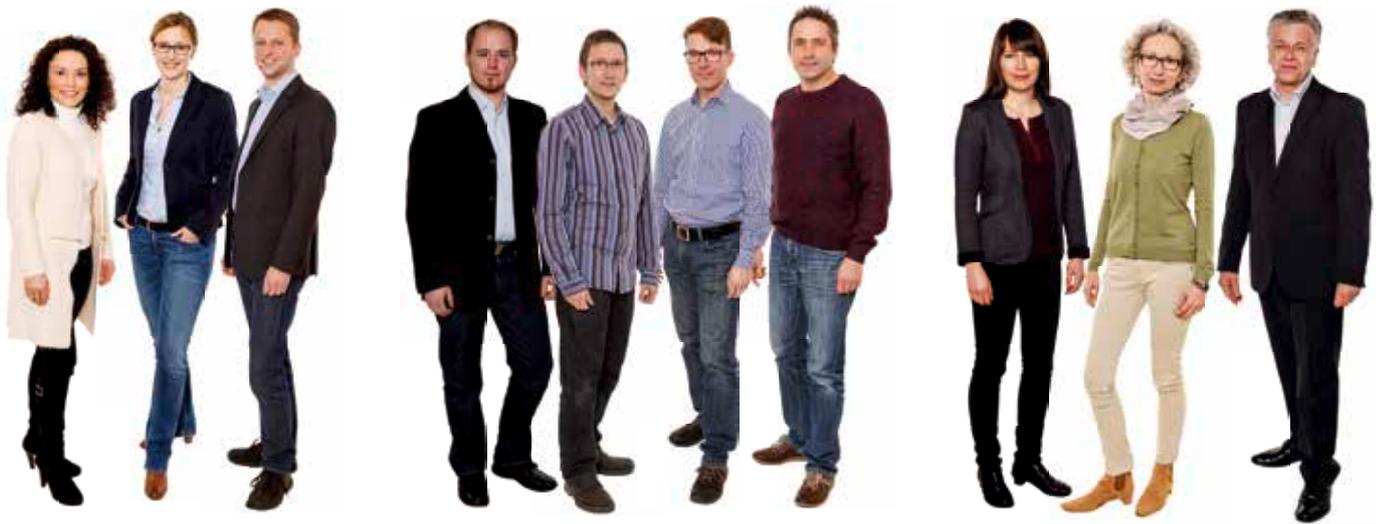
Unsere kompetente Forschungsgruppe zum Thema Kleben, Klebungen und Klebstoffe für Werkstoffe aus Holz und anderen nachwachsenden Rohstoffen beschäftigt sich mit der anwendungsorientierten Modifikation von Klebstoffen für die Flächen- und Matrixverklebung. Hier konnten wir 2015 unser Team verstärken und arbeiten derzeit an mehreren Forschungsprojekten um Klebstoffe zu verkapseln, zu modifizieren und den Anteil an Formaldehyd zu reduzieren.

Wissen ist Macht! Nichts wissen schützt nicht vor Schaden! Im Jahr 2015 haben wir unser Portfolio um Angebote im Bereich Wissenstransfer erweitert und bieten über unsere WKI-Akademie nun Weiterbildungsangebote zu den Themen VOC- und Formaldehydprüfungen. Dieses Angebot wurde national und international sehr gut angenommen. Aus diesem Grund werden wir diesen Bereich auch im 2016 weiterentwickeln.

Die Qualitätssicherung moderner Holzwerkstoffe, die Bestimmung von Formaldehydemissionen, die Modifikation moderner Klebstoffe mit Bezug zu Holz und anderen nachwachsenden Rohstoffen und der Transfer von Wissen in unsere Geschäftsfelder bestimmen unseren Arbeitsalltag. So wird es auch 2016 sein.

Ihr
Dipl.-Ing. Harald Schwab

www.wki.fraunhofer.de/qa



» QUALITY ASSESSMENT

Interior rooms have determined our daily life since time immemorial. Our quality of life and our health are significantly influenced by the objects which surround us indoors, by their design and construction, by the furniture which we use day in, day out, and by the materials from which all these items are formed.

In addition to the health aspects, usability, durability and interaction with our environment are also important criteria for the selection of suitable materials and products.

We offer services and research concerning the responsible use of renewable resources, taking into account environmental interaction and the sustainable improvement of quality of life. We fulfill this task - in particular as regards the testing, monitoring and certification body. At more than 200 locations, our auditors monitor the production, the internal production control and the aforementioned characteristics of more than 750 products. Our testing laboratories swiftly and reliably perform diverse mechanical and chemical tests. "Time" and "quality" thereby play an increasingly vital role for our customers. For this reason, we have equipped our laboratories with the latest testing technologies and have excellently trained and qualified our employees. All these elements are constantly being re-confirmed by the German National Accreditation Body (DAkkS). The department is an accredited testing body in accordance with ISO 17025 and a certification body in accordance with ISO 17065 and is recognized nationally and internationally as a testing and certification body by the State of Lower Saxony, the German Institute for Building Technology, the Californian environmental protection agency CARB and the Japanese Ministry of Industry.

Adhesives occupy our attention in so many ways! Due to the immense diversity of the materials which are to be joined together, modern adhesives must be intelligently-formulated and application-oriented. Our expert research group on the theme of bonding, adherence and adhesives for materials

made from wood and other renewable materials concentrates its efforts on the application-oriented modification of adhesives for surface and matrix adhesion. In 2015, we were able to strengthen our team and are currently working on several research projects into the encapsulation and modification of adhesives as well as the reduction of the formaldehyde proportion.

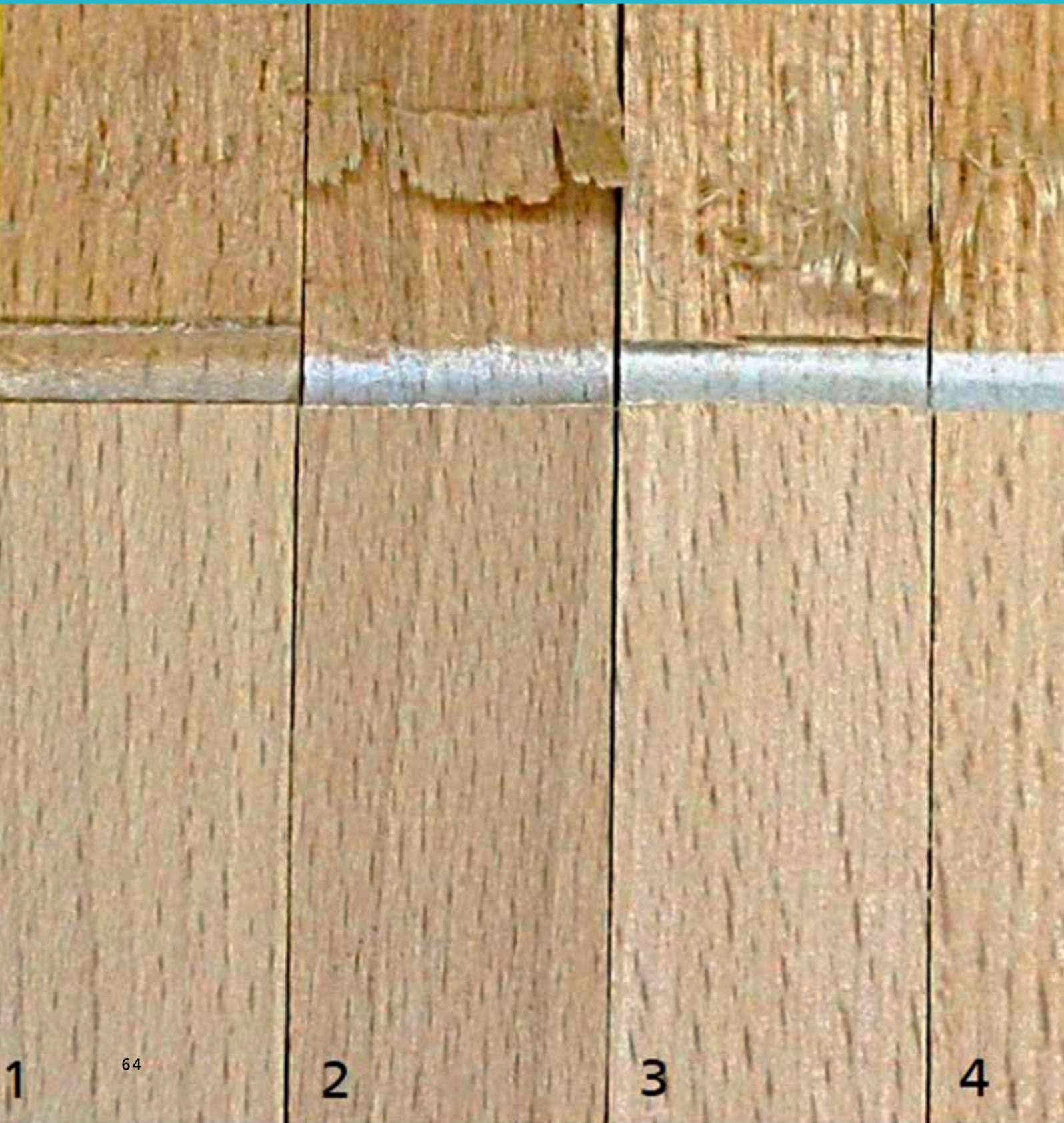
Knowledge is power! Ignorance does not protect against damage! In 2015, we expanded our portfolio through the addition of offers in the area of knowledge transfer and we now offer training opportunities on the subjects of VOC and formaldehyde testing via our WKI Academy. These trainings have been very well-received, both nationally and internationally. For this reason, we will continue to further develop this area in 2016.

The quality assurance for modern wood-based materials, the determination of formaldehyde emissions, the modification of modern adhesives with respect to wood and other renewable materials and the transfer of knowledge within our fields of business determine our daily work routine. This will continue to be the case in 2016.

Yours,
Dipl.-Ing. Harald Schwab

KLEBSTOFFENTWICKLUNG FÜR DIE HOCHFREQUENZVERLEIMUNG

ADHESIVE DEVELOPMENT FOR HIGH-FREQUENCY BONDING



1

64

2

3

4

PROJEKTLITERIN
PROJECT MANAGER

Dr. Heike Pecher
Phone +49 531 2155-206
heike.pecher@wki.fraunhofer.de



Die Hochfrequenzverleimung ist insbesondere bei der Durchwärmung stärkerer Holzdicken, wie zum Beispiel bei der Brett- und Sperrholzherstellung, im Hinblick auf möglichst kurze Presszeiten von Vorteil.

Bei der konventionellen Erwärmung, basierend auf Wärmeleitung, Wärmekonvektion oder Wärmestrahlung, ist die Durchwärmung des Holzes bis zur Leimfuge von der Wärmeleitfähigkeit des Holzes abhängig. Sie erfordert daher in der Regel mit zunehmender Holzdicke längere Presszeiten. Bei der Verleimung unter Hochfrequenz sind das Holz und die Leimfuge einem hochfrequenten Wechselfeld ausgesetzt. In diesem richten sich Moleküle mit Dipolcharakter, wie das in Leimen enthaltene Wasser, entsprechend aus. Dabei beginnen sie zu rotieren und erzeugen die für die Aushärtung des Leims benötigte Wärme. Aufgrund der dielektrischen Eigenschaften absorbiert die Leimfuge die Energie in höherem Maße als das Holz, d. h. die Leimfuge erwärmt sich selektiv. Die Klebefuge wird bei der Hochfrequenzhärtung folglich nicht wie bei der konventionellen Erwärmung von außen erwärmt, sondern erwärmt sich von innen heraus. Hierdurch können um ein Vielfaches kürzere Presszeiten realisiert werden.

Ziel eines Projekts der WKI-internen Forschungsgruppe Kleben, Klebungen und Klebstoffe war es, die Aushärtungsgeschwindigkeit eines handelsüblichen Leims für die Hochfrequenzverleimung von Brett- und Sperrholz durch Zugabe eines Additivs und unter Verwendung eines thermisch aktivierbaren Härter zu beschleunigen. Als Maß für die Beschleunigung wurde nach sukzessiver Additivzugabe die Festigkeitszunahme bei gleichbleibender Presszeit mittels Längszugscherprüfungen bestimmt. Die Herstellung der Prüfkörper ist in Abbildung 2 veranschaulicht. Die Prüfung erfolgte unmittelbar nach dem Pressvorgang, um ein Nachhärten der noch warmen Leimfuge zu vermeiden. Die Prüfkörper aus Buchenholz wurden bei einer Frequenz von 27,1 MHz mit einer Oberkolbenpresse im Institut für Holztechnologie Dresden hergestellt. ▶▶

As regards the shortest-possible pressing times, high-frequency bonding has advantages - particularly with respect to the uniform heat distribution (soaking) in stronger wood thicknesses, such as in the production of boards and plywood.

In conventional heating, based on thermal conduction, thermal convection or thermal radiation, the soaking of the wood through to the glued joint depends on the thermal conductivity of the wood. It therefore usually requires longer pressing times for increasing wood thicknesses. With bonding at high-frequency, the wood and the glue joint are exposed to a high-frequency alternating voltage field. In this field, molecules with dipole character, as the water contained in glues, align themselves accordingly. They begin thereby to rotate and to generate the heat required for the curing of the glue. Due to its dielectric properties, the glue joint absorbs the energy to a greater extent than the wood, i.e. the glue joint is heated selectively. With high-frequency curing, the glue line is consequentially not heated from the outside, as is the case with conventional heating, but instead warms up from the inside out. As a result, significantly shorter pressing times can be achieved.

The aim of a project by the internal research group on bonding, adherence and adhesives was to accelerate the curing speed of a commercially-available glue for the high-frequency bonding of wooden boards and plywood by adding an additive and using a thermally-activated hardener. As a measure of the acceleration, the increase in strength for a constant pressing time was determined through longitudinal tension shear tests following each successive addition of the additive. The production of the test specimens is illustrated in Figure 2. The test was performed immediately following the pressing process in order to avoid post-curing in the still-warm glue joint. The beech wood test specimens were produced at a frequency of 27.1 MHz using a downstroke press at the Institut für Holztechnologie Dresden. ▶▶



► KLEBSTOFFENTWICKLUNG FÜR DIE HOCHFREQUENZVERLEIMUNG

In orientierenden Versuchen ist es gelungen, durch Zugabe von 10 % Additiv, bezogen auf die Masse des Leims, die Festigkeit im Vergleich zu mit reinem Leim verklebten Prüfkörpern um ca. 40 % zu erhöhen. Der Holzaustriss der Proben betrug hierbei 100 % (Abbildung 1), wodurch eine potenziell weitere Festigkeitszunahme nach Erhöhung der Additivzugabe auf 20 % Additiv folglich nicht bestimmt werden konnte. Es konnte jedoch gezeigt werden, dass die Presszeit bei einem Additivzusatz von 20 % um mindestens 20 % reduziert werden konnte. Hierbei lag die Festigkeit der Leimfuge nicht unterhalb der des reinen Leims.

Die Ergebnisse des Projekts zeigen, dass der Leim das Potenzial für eine beschleunigte Aushärtung besitzt. Es ist deshalb in einem weiteren Vorhaben geplant, die Optimierung des Klebstoffs fortzuführen.

Literatur:

Ulf Lohmann, Holzlexikon, 4. Auflage 2003, DRW-Verlag, Leinfelden-Echterdingen, S. 540.

- 1** *Vorherige Doppelseite: Bruchbilder der Prüfkörper der Längszugscherprüfung. (1) Leim ohne Additiv, (2) Leim mit 10 % Additiv, (3) Leim mit 20 % Additiv (4) Leim mit 20 % Additiv und 20 % geringerer Presszeit.*
- 2** *In Anlehnung an die für Prüfkörper vorgegebene Geometrie (DIN EN 302-1) wurde eine Platte aus vier Buchenbrettchen zusammengesetzt. Unmittelbar nach dem Pressvorgang wurden die Prüfkörper aus der Platte geschnitten und geprüft.*

Förderung

Eigenforschung



» ADHESIVE DEVELOPMENT FOR HIGH-FREQUENCY BONDING

In preliminary experiments it was possible, through the addition of 10 % additive, based on the mass of the glue, to increase the strength compared to test specimens bonded with pure glue by approximately 40 %. The fracturing of the samples amounted in this case to 100 % (Figure 1); a potential further increase in strength by increasing the addition of additive to 20 % could consequently therefore not be determined. However, it was possible to demonstrate that with an additive quantity of 20 %, the pressing time could be reduced by at least 20 %. In this case, the strength of the glued joint was not below that of pure glue.

The results of the project show that the glue possesses the potential for accelerated curing. Continued optimization of the adhesive will therefore form the focus of an additional project.

Reference:

Ulf Lohmann, *Holzlexikon*, 4th Edition 2003, DRW-Verlag, Leinfelden-Echterdingen, P. 540.

1 *Previous double page: Fracture patterns in the test specimens in the longitudinal tension shear tests. (1) Glue without additive, (2) glue with 10 % additive, (3) glue with 20 % additive, (4) glue with 20 % additive and 20 % shorter pressing time.*

2 *In accordance with the prescribed geometry for test specimens (DIN EN 302-1), a board was formed using four beech wood slats. Immediately following the pressing process, the test specimens were cut from the board and tested.*

Promoted by

Own research

PRÜFVERFAHREN FÜR KLEBSTOFFE TRAGENDER HOLZBAUTEILE

TESTING PROCEDURE FOR ADHESIVES FOR
LOAD-BEARING TIMBER STRUCTURES



PROJEKTLLEITER
PROJECT MANAGER

Dr. Stephan Koch
Phone +49 531 2155-354



Alle Anforderungs- und Prüfnormen für Klebstoffe tragender Holzbauteile wurden in den letzten Jahren überarbeitet und durch zusätzliche Normen ergänzt.

Gründe hierfür sind die Einführung harmonisierter europäischer Normen für geklebte Produkte und die Entwicklung neuer Klebstofffamilien wie Polyurethane (PUR) oder Emulsionspolymerisierte Isocyanate (EPI). In der Vergangenheit wurden hauptsächlich Phenolresorcine (PRF) als Klebstoffe für tragende Holzbauteile verwendet.

Daher wurden auch die im WKI bereits vorhandenen Prüfverfahren überarbeitet und neue Verfahren – vor allem für die Langzeitprüfung – eingeführt. Für zwei Prüfverfahren – für den Biege-Kriechversuch und die Langzeitbelastungsprüfung – haben wir spezielle Prüfeinrichtungen anfertigen lassen, die es nicht im Handel gibt.

Für den Biege-Kriechversuch nach DIN EN 15416-3 beispielsweise werden je zwei Prüfkörper identisch gefertigt, um einen direkten Vergleich zu ermöglichen. Die Prüfkörper werden aus derselben Fichtenholzlamelle hergestellt, haben eine Länge von 600 mm und einen Querschnitt von 50 mm x 50 mm, wobei der Gesamtquerschnitt aus zwei Brettern mit jeweils 25 mm Dicke und einer Fugendicke von 0,3 mm verklebt ist (Prüfkörperzwillinge). Die Verklebung erfolgt bei einem der Prüfkörper mit dem zu prüfenden, neuen Klebstoff (Prototyp-Prüfkörper). Der andere Prüfkörper wird mit einem zugelassenen PRF-Polykondensationsklebstoff hergestellt (Vergleichsprüfkörper). Beide Prüfkörper werden in einer Klimakammer im Vierpunkt-Biege-Kriechversuch mit konstanten Lasten von jeweils 2 kN in den Drittelpunkten unter zyklischen Klimabedingungen konstant statisch belastet.

Bei der Langzeitbelastungsprüfung nach DIN EN 14080 - Anhang B - werden kompakte, hundeknochenähnliche Quersugprüfkörper aus Buchenholz verwendet.

All requirements and testing standards for adhesives for load-bearing timber structures have been revised in recent years and supplemented through additional standards.

The reasons for this are the introduction of harmonized European standards for bonded products and the development of new adhesive groups such as polyurethanes (PUR) or emulsion-polymerized isocyanates (EPI). In the past, phenol resorcines (PRF) were primarily utilized as adhesives for load-bearing timber structures.

The existing testing procedures at the WKI have therefore also been revised and new procedures - in particular for long-term testing - introduced. For two testing procedures - for the creep deformation test and the long-term load test - we have had special testing equipment made which is not available commercially.

For the creep deformation test in accordance with DIN EN 15416-3, for example, two identical test specimens are produced in order to enable a direct comparison. The test specimens are produced from the same spruce slat, have a length of 600 mm and a cross-section of 50 mm x 50 mm, whereby the total cross-section consists of two bonded boards with a thickness of 25 mm respectively and a joint thickness of 0.3 mm (test specimen twins). The bonding is carried out on one of the test specimens using the new adhesive which is to be tested (prototype test specimen). The other test specimen is produced using an approved PRF polycondensation adhesive (comparison test specimen). In a climate chamber, both test specimens undergo four-point creep-deformation testing during which they are subjected, under cyclic climate conditions, to a constant static load of 2 kN at the third points.

For the long-term load test in accordance with DIN EN 14080 - Appendix B -, compact, dog-bone-shaped transverse test specimens made from beech wood are used.





2

► PRÜFVERFAHREN FÜR KLEBSTOFFE TRAGENDER HOLZBAUTEILE

Diese Prüfkörper werden ein Jahr lang statisch, rechtwinklig zur Klebefuge, mit einer Querkzugspannung von 1 N/mm^2 in der Verklebung belastet. Anschließend wird die Klebfestigkeit im Kurzzeitversuch geprüft.

Bei der Druckscherprüfung nach DIN EN 15416-2 erfolgt die Beanspruchung durch eine vorgespannte Feder. Der aus Buchenholz aufgebaute, axial belastete Prüfkörper umfasst zwölf nominell gleich beanspruchte Scherflächen, welche mit 3 N/mm^2 beansprucht werden. Während der sechswöchigen Belastungszeit werden aufeinanderfolgend drei jeweils zweiwöchige Klimastufen aufgeprägt.

Insgesamt zwanzig der etablierten und neuen Prüfverfahren für Klebstoffe tragender Holzbauteile wurden 2015 gemäß ISO/IEC 17025 akkreditiert. Die Akkreditierung nach dieser weltweit geltenden Norm ist ein Kompetenznachweis und dokumentiert die Eignung zur Durchführung der Prüfmethoden. Die Akkreditierung ist außerdem notwendig, um die Prüfverfahren gemäß EU-Bauproduktenverordnung anzuwenden, z. B. für harmonisierte, also europaweit akzeptierte, Produkte.

Eine Akkreditierung wird in vielen Bereichen der direkt industriell finanzierten FuE-Arbeiten verlangt bzw. ist die Bedingung für die Auftragserteilung. Manche öffentlichen und privaten Unternehmen vergeben Verträge ausschließlich an akkreditierte Labore. Zusätzlich ist eine Akkreditierung auch für Unternehmen attraktiv, die sich von der Konkurrenz abheben wollen.

- 1 *Vorherige Doppelseite: Biege-Kriechversuch nach DIN EN 15416-3 in der Klimakammer.*
- 2 *Langzeitbelastungsprüfung nach DIN EN 14080 - Anhang B.*
- 3 *Druckscherprüfung nach DIN EN 15416-2 in der Klimakammer.*

Ansprechpartner:

Malte Gille, M. Sc.
Tel. +49 531 2155-354
malte.gille
@wki.fraunhofer.de

Förderung

Eigenforschung



» TESTING PROCEDURE FOR ADHESIVES FOR LOAD-BEARING TIMBER STRUCTURES

For a period of one year, these test specimens are subjected to load in the bonding; this load is static, perpendicular to the adhesive joint and has a transverse stress of 1 N/mm^2 . Subsequently, the adhesive strength is tested in accelerated tests.

For the compression shear test in accordance with DIN EN 15416-2, the stress is applied using a pre-loaded spring. The beech wood, axially-loaded test specimen comprises twelve shear planes with nominally-identical stress which are stressed at 3 N/mm^2 . During the six-week load period, three successive two-week climate stages are implemented.

A total of twenty of the established and new testing procedures for adhesives for load-bearing timber structures were accredited in accordance with ISO/IEC 17025 in 2015. The accreditation in accordance with this globally-applicable standard is a proof of competence and documents the suitability for the execution of the testing procedures. The accreditation is furthermore necessary in order to apply the testing procedures in accordance with the EU Construction Products Regulation, e.g. for harmonized, i.e. Europe-wide accepted, products.

Accreditation is required in many areas of R&D work which is directly industrially-funded, or is a condition for the awarding of the contract. Some public and private companies award contracts exclusively to accredited laboratories. In addition, an accreditation is attractive for companies which want to stand out from the competition.

1 *Previous double page: Creep deformation test in accordance with DIN EN 15416-3 in the climate chamber.*

2 *Long-term load test in accordance with DIN EN 14080 - Appendix B.*

3 *Compression shear test in accordance with DIN EN 15416-2 in the climate chamber.*

Contact:

Malte Gille, M. Sc.

Phone +49 531 2155-354

malte.gille

@wki.fraunhofer.de

Promoted by

Own Research

ZENTRUM FÜR LEICHTE UND UMWELTGERECHTE BAUTEN

CENTER FOR LIGHT AND ENVIRONMENTALLY-FRIENDLY STRUCTURES

»Sind leichte und umweltgerechte Bauten konkurrenzfähig?«

“Are light and environmentally-friendly structures competitive?”

FACHBEREICHSLLEITER
HEAD OF DEPARTMENT

Dipl.-Ing. Harald Schwab
Phone +49 531 2155-370
harald.schwab@wki.fraunhofer.de



» ZENTRUM FÜR LEICHTE UND UMWELTGERECHTE BAUTEN

Alle bedeutenden Baumaterialien wie Beton, Stahl und Stein sind in ihrer Produktion energetisch anspruchsvoll. Einzig Holz und andere nachwachsende Rohstoffe können als nachhaltig angesehen werden. Reine Holzkonstruktionen aber sind aufgrund ihrer bauphysikalischen Eigenschaften im Hochbau bisher nur begrenzt einsetzbar.

Deshalb schauen wir auf die Synergieeffekte mit anderen Baumaterialien. Es gibt viele Möglichkeiten Holz mit anderen Materialien zu kombinieren: Holz-Stahl, Holz-Glas, Holz-Beton, Holz-Kunststoff oder Holz-Textilien. Durch die Kombination von Holz mit klassischen Baumaterialien können nicht nur CO₂-neutrale Systeme, sondern auch anwendungsmethodenintelligere Systeme kreiert werden. Das ist unsere Aufgabe.

Synergien sind unser Tagesgeschäft! So suchen und schaffen wir Synergien zu wissenschaftlichen Kompetenzen im Themengebiet Leichte und umweltgerechte Bauten. Zurzeit bauen wir diese Synergien gemeinsam mit der Technischen Universität Braunschweig aus, indem wir mit den Kolleginnen und Kollegen der unterschiedlichsten Fachdisziplinen an der TU Braunschweig Forschungsprojekte akquirieren und gemeinsam durchführen. Hierbei eröffnen sich erhoffte, aber auch ungeahnte Möglichkeiten für unsere Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler. Ich freue mich sehr, dass wir Prof. Dr.-Ing. Mike Sieder vom Lehrstuhl für Baukonstruktion und Holzbau dafür gewinnen konnten, seine Expertise in den Aufbau des ZELUBA einzubringen. Er verstärkt als erster Senior Scientist des WKI die Kompetenz Holzbau.

Wie schützen wir uns Menschen vor Feuer? Diese Frage motiviert uns dazu, transparente Beschichtungssysteme für Holzkonstruktionen zu entwickeln, oder die Glimmeigenschaften von Dämmstoffen aus nachwachsenden Rohstoffen »unter die Lupe« zu nehmen.

Was passiert in Wänden, Decken und Dächern, die »innen hohl« sind, weil sie leicht sein sollen, wenn es kalt oder feucht wird? Diese Frage lässt uns immer wieder neu daran arbeiten, die bauphysikalischen Eigenschaften dieser Konstruktionen oder der einzelnen Materialien zu ergründen und zu beschreiben. Wir geben uns nicht damit zufrieden zu wissen, wie eine Konstruktion sich heute bei Wärme- und Kälteschwankungen oder beim Wechsel zwischen feuchtem und trockenem Klima verhält. Wir wollen wissen, wie sich dieses Verhalten im Laufe der Zeit verändert. Sind unsere Konstruktionen auch unter den Einflüssen des Klimawandels nachhaltig und gebrauchstauglich?

Hunderttausende von schutzbedürftigen Menschen brauchen eine Wohnung, weil ihr gewohnter Lebensraum dies nicht mehr bietet. Eine gesamtgesellschaftliche Aufgabe und sozioökonomische Herausforderung, die auch uns Wissenschaftler bei Fraunhofer etwas angeht. Deshalb wollen wir Systeme entwickeln, die leicht, schnell, unkompliziert und flexibel zu nutzen sind.

Diese Themen haben uns im Jahr 2015 beschäftigt. Das wird auch 2016 so bleiben.

Ihr
Dipl.-Ing. Harald Schwab

www.wki.fraunhofer.de/zeluba



»» CENTER FOR LIGHT AND ENVIRONMENTALLY-FRIENDLY STRUCTURES

All the major construction materials, such as concrete, steel and stone, are energetically-demanding in their production. Solely wood and other renewable materials can be regarded as sustainable. Due to their structural-physical properties, however, purely wooden structures have had limited application in building construction up until now.

We are therefore investigating the synergy effects with other building materials. There are numerous possibilities for combining wood with other materials: wood-steel, wood-glass, wood-concrete, wood-plastic or wood-textiles. Through the combination of wood with traditional building materials, not only CO₂-neutral systems but also systems which are more application-intelligent can be created. That is our task.

Synergies are our daily business! We therefore seek and create synergies for scientific expertise in the subject area lightweight and environmentally-friendly structures. Currently, we are building these synergies in collaboration with the Technical University Braunschweig; together with these colleagues, who represent diverse specialist disciplines at the TU Braunschweig, research projects are acquired which are then mutually performed. This opens up hoped-for but also unforeseen opportunities for our scientists. I am very happy that we were successful in securing the support of Prof. Dr.-Ing. Mike Sieder from the Chair for Building Design and Timber Construction. As the first WKI Senior Scientist, he reinforces our competence in wooden construction and thereby the further development of the ZELUBA.

How can we protect ourselves from fire? This question motivates us to develop transparent coating systems for wooden structures, or to take a closer look at the smolder characteristics of insulation material made from renewable materials.

What happens in walls, ceilings and roofs which are "hollow" inside - because they must be lightweight - when it is cold or damp? This question leads us to continuously strive to determine and characterize the structural-physical properties of these constructions or the individual materials. We are not satisfied with simply knowing how a construction behaves today during fluctuations in heat and cold or when the climate changes from wet to dry. We want to know how this behavior changes over the course of time. Will our designs remain sustainable and usable under the influence of climate change?

Hundreds of thousands of vulnerable people need accommodation because their familiar environment no longer offers it. This is a task for society as a whole and a socio-economic challenge which also concerns us as scientists at Fraunhofer. This is why we want to develop systems which are light, fast, uncomplicated and flexible to use.

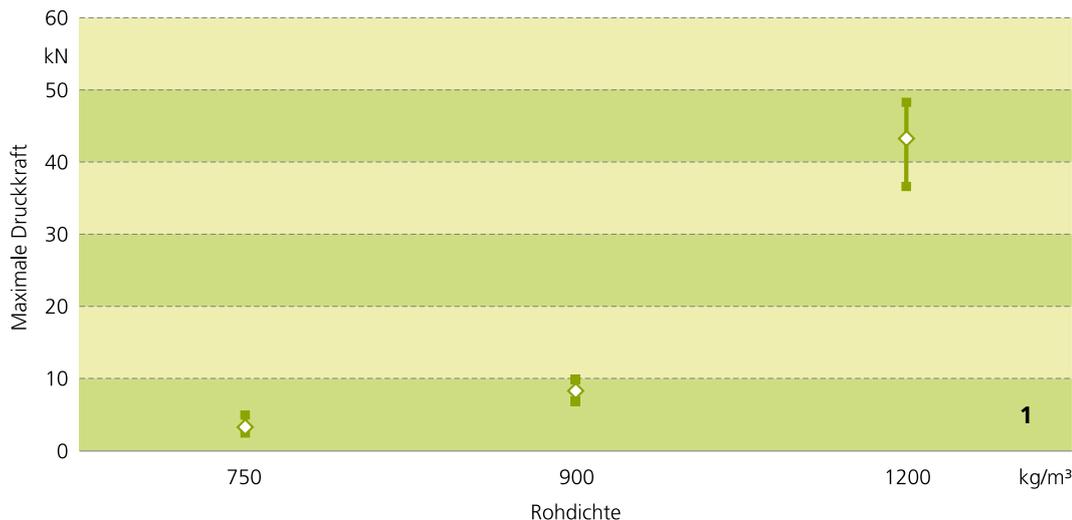
These topics occupied us in 2015. This will continue to be the case in 2016.

Yours,
Dipl.-Ing. Harald Schwab

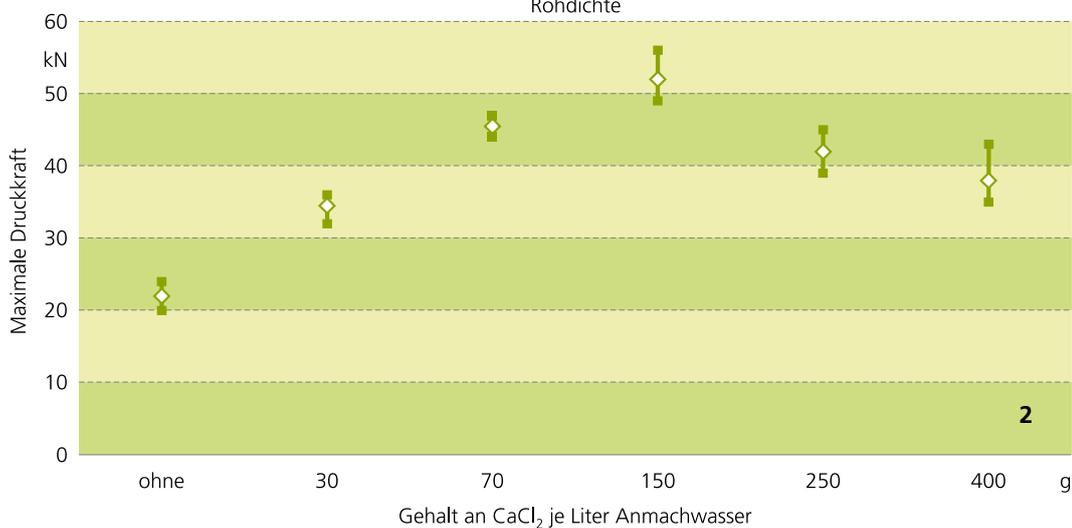
www.wki.fraunhofer.de/en/zeluba

ENTWICKLUNG EINES LEICHTBETONS MIT ZUSCHLÄGEN AUS BUCHENHOLZ

DEVELOPMENT OF A LIGHTWEIGHT CONCRETE WITH BEECH WOOD ADDITIVES

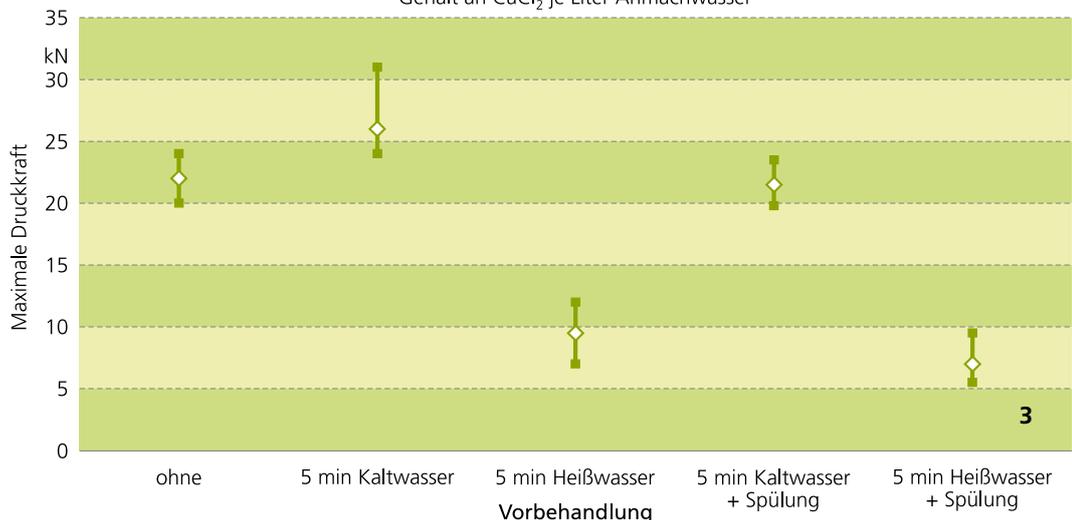


1 Maximale Druckkraft der Leichtbetonproben, aufgetragen über die Rohdichte der Proben.



2 Maximale Druckkraft der Leichtbetonproben nach 24 h, aufgetragen über den Gehalt an CaCl₂ je Liter Anmachwasser.

3 Maximale Druckkraft der Leichtbetonproben nach 24 h, aufgetragen über die Art der Vorbehandlung der Holzpartikel.



1 Maximum compressive force of the lightweight concrete samples, plotted against the bulk density of the samples.

2 Maximum compressive force of the lightweight concrete samples after 24 h, plotted against the content of CaCl₂ per liter of mixing water.

3 Maximum compressive force of the lightweight concrete samples after 24 h, plotted against the type of pre-treatment of the wood particles.

PROJEKTLLEITER
PROJECT MANAGER

Dipl.-Ing. (FH) Norbert Rüter
Tel. +49 531 2155-402
norbert.ruether@wki.fraunhofer.de



Betonfertigteile weisen eine sehr hohe Masse bei gleichzeitig hoher Wärmeleitfähigkeit auf, so dass es naheliegt, beide Eigenschaften zu optimieren. Um eine Verbesserung dieser Eigenschaften zu realisieren, sollten innerhalb dieses Vorhabens die mineralischen Komponenten durch Holzbestandteile ersetzt werden.

Das Ziel des Vorhabens sollte mit Hilfe systematischer Untersuchungen hinsichtlich

- der optimalen Partikelform und -größe,
- des Aushärteprozesses im Zusammenwirken mit den Holzinhaltstoffen,
- der Handhabbarkeit und Fertigungsparameter innerhalb des Produktionsprozesses und
- des Verhaltens bei hygrothermischen und mechanischen Beanspruchungen

erreicht werden.

Die Untersuchungen innerhalb des Produktionsprozesses hinsichtlich der optimalen Form und Größe der Holzpartikel zeigen, dass sich möglichst runde oder kubische Formen am besten verarbeiten lassen. Mit Strands oder gar Scrimber lassen sich zwar im Labor mit handgefertigten Proben sehr gute Festigkeitseigenschaften, insbesondere Biegefestigkeiten, erzielen. Die längliche Form verhindert jedoch eine flüssige Verarbeitung und führt zu Problemen innerhalb der Produktion, sowohl bei der Mischung als auch beim Transport.

Abbildung 1 zeigt den Einfluss der Rohdichte auf die Druckfestigkeit. Dabei ist deutlich zu erkennen, dass in einem bestimmten Bereich geringfügige Änderungen der Rohdichte große Auswirkungen auf die Druckfestigkeit haben.

Holzinhaltstoffe wie Zucker haben bekanntlich einen derart großen Einfluss auf den Aushärteprozess, dass Maßnahmen getroffen werden müssen, diesen Einfluss zu minimieren oder gar umzukehren.

Prefabricated concrete products exhibit a very high mass with simultaneous high thermal conductivity; optimization of both properties would therefore seem reasonable. In order to realize an improvement in these properties, this project aims to replace the mineral components with wood constituents.

The aim of the project should be achieved with the help of systematic investigations into

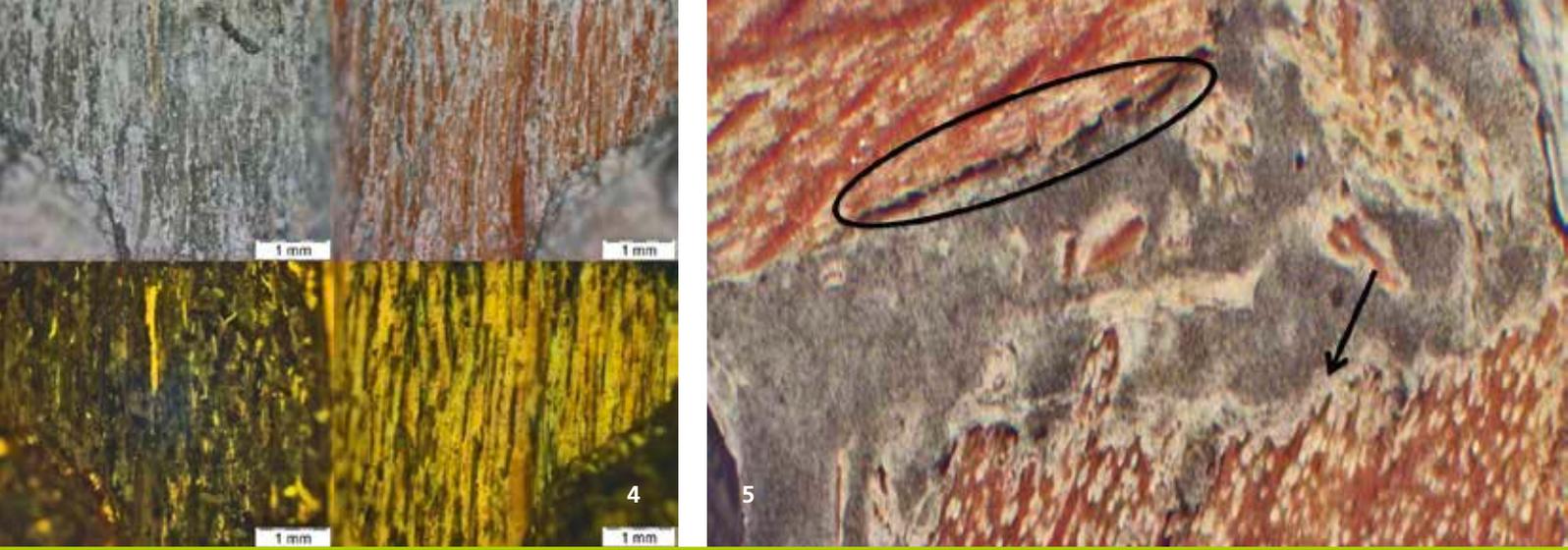
- the optimum particle shape and size,
- the curing process regarding interaction with the wood components,
- the practicability and manufacturing parameters within the production process and
- the behavior under hygrothermal and mechanical load.

The investigations within the production process regarding the optimal shape and size of the wood particles show that shapes which are as globular or cubic as possible can be processed best. With strands or even Scrimber, very good strength properties - in particular flexural strengths - can be achieved in the laboratory using hand-made samples. However, the elongated shape prevents smooth processing and leads to problems in the production, both in the mixture and during transportation.

Figure 1 shows the influence of the bulk density on the compressive strength. It can thereby be clearly seen that within a specific range, minor alterations to the bulk density have a pronounced effect on the compressive strength.

Wood components such as sugar are known to have such an extreme influence on the curing process that measures must be taken to minimize or even reverse this influence.





► ENTWICKLUNG EINES LEICHTBETONS MIT ZUSCHLÄGEN AUS BUCHENHOLZ

Dazu wurden Versuche durchgeführt,

- mit Hilfe von CaCl_2 den Aushärteprozess zu beschleunigen,
- mit Hilfe von Hydrophobierungsmitteln die Holzinhaltsstoffe zu isolieren und
- mit Vorbehandlungen die wasserlöslichen Holzinhaltsstoffe aus den Partikeln heraus zu lösen.

Während die Behandlung mit Hydrophobierungsmitteln und das Herauslösen durch Wasserlagerung nur wenig Erfolg gebracht hat, bewirkt die Zugabe von CaCl_2 eine deutliche Aushärtebeschleunigung. Abbildung 2 zeigt den Einfluss von CaCl_2 auf die Frühfestigkeit der Druckfestigkeit, also 24 Stunden nach Fertigung der Proben. Das Herauslösen der Holzzucker mithilfe einer Wasserlagerung zeigte sich bei den hier durchgeführten Versuchen als wenig erfolgreich (Abb. 3).

Abbildung 4 zeigt das Problem der Haftfestigkeit von Zement auf der Holzoberfläche. Bei glatten Oberflächen löst sich der Zement ohne nennenswerten Faserbelag; bei sehr rauen Oberflächen findet offensichtlich eine Verzahnung zwischen Zement und Holz statt, die zu einer höheren Festigkeit führt (Abb. 5).

Mittels Holzpartikeln lässt sich Leichtbeton herstellen und einzelne Eigenschaften wie die Wärmeleitfähigkeit lassen sich verbessern. Auch die Probleme, die durch die Holzinhaltsstoffe und der damit verbundenen Aushärteverzögerung entstehen, lassen sich durch die Zugabe von Aushärtebeschleunigern beherrschen.

Die hygrischen Eigenschaften und die Dauerhaftigkeit bei mehreren hygrothermischen Lastwechseln wurden bisher noch nicht untersucht, ebenso wenig die Möglichkeiten der Nutzung von Bewehrungen zu Steigerung der Zugfestigkeit. Die Untersuchungen werden weiter fortgeführt.

Literatur:

Sandermann, W.; Brendel, M. (1956): Die »zementvergiftende« Wirkung von Holzinhaltsstoffen und ihre Abhängigkeit von der chemischen Konstitution. In: Holz als Roh- und Werkstoff. 14. Jahrgang, Heft 8, Seite 307 ff, August 1956

Rickert, J. (2002): Einfluss von Verzögerern auf die Hydratation von Klinker und Zement. In: beton. Jahrgang 2002, Ausgabe 2, Seite 103 ff (AiF-Forschungsvorhaben Nr. 11607N. Verein Deutscher Zementwerke e.V.)

Krippner, R. (2004): Untersuchungen zu Einsatzmöglichkeiten von Holzleichtbeton im Bereich von Gebäudefassaden. München, Techn. Universität, Dissertation, 2004

4 Schwachstelle

Haftfestigkeit zwischen Zement (links) und korrespondierendem Holz (rechts); die unteren Bilder zeigen die Holzfasern gelb eingefärbt.

5 Schwachstelle

Haftfestigkeit an ebenen Flächen (ovale Markierung); raue Oberfläche mit fehlerfreier Haftung (Pfeil).

Forschungspartner

Universalbeton Heringen
GmbH & Co. KG
99765 Heringen
Deutschland

Förderung

BMBF / FZJ über
Spitzencluster BioEconomy

» DEVELOPMENT OF A LIGHTWEIGHT CONCRETE WITH BEECH WOOD ADDITIVES

Tests were therefore carried out

- using CaCl_2 to accelerate the curing process,
- using hydrophobic agents to isolate the wood components and
- with pre-treatments to release the water-soluble wood components from the particles.

Whilst treatment with hydrophobic agents and dissolving through immersion in water brought little success, the addition of CaCl_2 had a significant acceleration effect on the curing. Figure 2 shows the influence of CaCl_2 on the early strength of the compressive strength, i.e. 24 hours after production of the samples. Dissolving away of the wood sugar through immersion in water proved to have little success in the tests performed here (Fig. 3).

Figure 4 shows the problem of the adhesive strength of cement on the wood surface. On smooth surfaces, the cement dissolves without a significant fiber layer; with very rough surfaces, an interlocking of the cement and the wood apparently occurs, which results in a higher strength (Fig. 5).

The application of wood particles enables the production of lightweight concrete and individual characteristics, such as thermal conductivity, can be improved. The problems caused by the wood components and the related delay in curing can also be mastered through the addition of curing accelerators.

The hygric properties and the durability following several hygrothermal load changes have not yet been investigated, nor have the possibilities for the utilization of reinforcements for increasing the tensile strength. The investigations shall be continued further.

References:

- Sandelmann, W.; Brendel, M. (1956): Die »zementvergiftende« Wirkung von Holzinhaltstoffen und ihre Abhängigkeit von der chemischen Konstitution. In: Holz als Roh- und Werkstoff. 14th year, Book 8, Page 307 ff, August 1956
- Rickert, J. (2002): Einfluss von Verzögerern auf die Hydratation von Klinker und Zement. In: beton. Year 2002, Issue 2, Page 103 ff (AiF-Forschungsvorhaben Nr. 11607N. Verein Deutscher Zementwerke e.V.)
- Krippner, R. (2004): Untersuchungen zu Einsatzmöglichkeiten von Holzleichtbeton im Bereich von Gebäudefassaden. Munich, Techn. University, Dissertation, 2004

4 Weak point

Adhesive strength between cement (left) and corresponding wood (right); the lower images show the wood fibers stained yellow.

5 Weak point

Adhesive strength on flat surfaces (oval marker); rough surface with faultless adhesion (arrow).

Research partners

Universalbeton Heringen
GmbH & Co. KG
99765 Heringen
Germany

Promoted by

BMBF / FZJ via
"Spitzencluster
BioEconomy"

ANWENDUNGSZENTRUM HOFZET

APPLICATION CENTER HOFZET

»Wie können wir die Eigenschaften leichter Faserverbundmaterialien durch nachwachsende Rohstoffe verbessern?«

“How can we improve the properties of lightweight fiber-composite materials through renewable raw materials?”



LEITER DES ANWENDUNGSZENTRUMS

HEAD OF APPLICATION CENTER

Prof. Dr.-Ing. Hans-Josef Endres

Phone +49 511 9296-2212

hans-josef.endres@wki.fraunhofer.de





► ANWENDUNGSZENTRUM HOFZET

Die Hybridisierung synthetischer Leichtbaumaterialien mit biobasierten Fasern und Polymeren ist einer der Forschungsschwerpunkte des HOFZET. Durch den gezielten Einsatz von biobasierten Faserwerkstoffen ist eine Verbesserung spezifischer Eigenschaften und der Wirtschaftlichkeit von Faserverbundmaterialien möglich.

Dies gelingt beispielsweise durch spezifische Modifikationen von Naturfasern sowie deren Oberflächen und der Herstellung von Hybrid- Geweben, in denen die anforderungsgerechten Kombinationen von Natur-, Glas- oder Carbonfasern mit (Bio-)Polymeren ermöglicht werden. Gemeinsam mit Partnern aus Industrie und Wissenschaft entwickeln wir am HOFZET Verbundwerkstoffe für technische Anwendungen unter Betrachtung ökonomischer und ökologischer Kriterien. Diese Entwicklungen beinhalten über die gesamte Prozesskette der Herstellung und Charakterisierung von Faserverbundmaterialien hinaus auch die Betrachtung möglicher Recycling- und Wiederverwertungsoptionen bis hin zu umfangreichen Ökobilanzierungen.

Derzeit fokussieren sich unsere Forschungsaktivitäten verstärkt auf den Einsatz dieser (Bio-)Hybridverbundwerkstoffe in Serienprozessen. Ziel ist es, dass die Vorteile biogener Rohstoffe in Kombination mit petrobasierten Hochleistungsmaterialien den Status der Versuchswerkstoffe hinter sich lassen und als verfügbare Werkstoffgruppe wahrgenommen und eingesetzt werden.

Eine kleine Besonderheit des HOFZET ist, dass alle entwickelten Materialien für den Interieur- und Exterieurbereich eines Fahrzeugs an einem Rennwagen getestet werden. Dieses Fahrzeug fährt in der VLN-Serie auf dem Nürburgring und dient dem HOFZET als Testträger bei diversen Rennen, wie dem 24-Stunden-Rennen. Dass dieses Fahrzeug von Smudo, dem Sänger der Fantastischen Vier, gefahren wird, unterstützt die Präsentation der positiven Eigenschaften von (Bio-) Hybridverbundwerkstoffen in der Öffentlichkeit.

Das Anwendungszentrum entwickelte sich in den letzten zwei Jahren operativer Tätigkeit besser als ursprünglich vorhergesehen und hatte Ende des Jahres 14 Beschäftigte. Die im Jahr 2015 begonnenen Bauarbeiten für ein neues, 1600 m² großes Technikum werden in der zweiten Jahreshälfte 2016 abgeschlossen. Eine Vielzahl an neuen Anlagen und Geräten, wie eine Zwei-Komponenten-Spritzgussmaschine mit automatisiertem Handling oder ein In-situ-fähiger Computertomograph, um das Forschungsfeld der zerstörungsfreien Material- und Bauteilanalyse weiter auszubauen, werden dann in Hannover-Ahlem in Betrieb genommen.

Darüber hinaus ist das HOFZET mit seinen Forschungsaktivitäten intensiv in die Fraunhofer-Projektgruppe im Rahmen der Open Hybrid LabFactory in Wolfsburg eingebunden. Mitte des kommenden Jahres nehmen wir dort eine Doppelgreiferwebmaschine mit Jacquardvorrichtung sowie eine (Natur-)Faserspritzeanlage in Betrieb. Somit können unter anderem Hybridgewebe mit integrierten Funktionen und zur seriellen Weiterverarbeitung in einem Arbeitsschritt hergestellt werden.

Das HOFZET entwickelt sich in der Forschungslandschaft der Faserverbundwerkstoffe als ein wichtiger Partner. Diese Entwicklung werden wir auch im kommenden Jahr intensiv vorantreiben.

Ihr,
Prof. Dr.-Ing. Hans-Josef Endres

www.wki.fraunhofer.de/hofzet



» APPLICATION CENTER HOFZET

The hybridization of synthetic lightweight materials with bio-based fibers and polymers is one of the main areas of research at the HOFZET. Through the targeted use of bio-based fiber materials, an improvement in specific characteristics and the economic efficiency of fiber-composite materials is possible.

This can be achieved through, for example, specific modification of natural fibers and their surfaces as well as the production of hybrid tissues in which the required combinations of natural, glass or carbon fibers with (bio-) polymers is made possible. Together with partners from industry and science, we develop at the HOFZET composite materials for technical applications, thereby taking economic and ecological criteria into consideration. These developments also include, over and beyond the entire process chain of production and characterization of fiber-composite materials, the consideration of possible recycling and re-utilization options through to comprehensive environmental accounting.

Our research activities are currently being intensively focused on the use of these (bio) hybrid composites in serial production. The aim is for the advantages of biogenic raw materials in combination with petroleum-based high-performance materials to leave the status of test material behind them and to instead be perceived and utilized as an available materials group.

A special little feature of the HOFZET is that all the materials developed for the interior and exterior sections of a vehicle are tested on a racing car. This vehicle is taking part in the VLN series at the Nürburgring and serves as a prototype for the HOFZET in diverse races, such as the 24-hour race. The fact that this car is driven by Smudo, the singer from the Fantastischen Vier group, supports the presentation of the positive properties of (bio-) hybrid composites in public.

During the last two years of operational activity, the Application Center has developed better than originally anticipated and had 14 employees at the end of the year. The construction work on a new 1600 m² technical center, which began in 2015, will be completed in the second half of 2016. A variety of new facilities and equipment, such as a two-component injection-molding machine with automated handling or an in-situ-capable computer tomography device, with which the research field of non-destructive material and component analysis can be further expanded, can then be put into operation in Hanover-Ahlem.

Through its research activities, the HOFZET is furthermore intensively integrated in the Fraunhofer Project Group concerned with the Open Hybrid LabFactory in Wolfsburg. In the middle of next year, we will put a double-gripper weaving machine with jacquard technology as well as a (natural-) fiber spraying plant into operation there. Amongst other items, hybrid tissues with integrated functions and for serial processing can be therewith produced in a single work step.

In the research landscape of fiber-composite materials, the HOFZET is developing into an important partner. We will continue to press ahead intensively with this development in the coming year.

Yours,
Prof. Dr.-Ing. Hans-Josef Endres

www.wki.fraunhofer.de/en/hofzet

OBERFLÄCHENMODIFIZIERUNG VON NATURFASERN

SURFACE MODIFICATION OF NATURAL FIBERS



PROJEKTLITERIN
PROJECT MANAGER

Madina Shamsuyeva, M. Sc.
Phone +49 511 9296-2291

madina.shamsuyeva@wki.fraunhofer.de



Das steigende Umweltbewusstsein sowie Anforderungen an neue Werkstoffeigenschaften haben in den letzten Jahren zur Entwicklung einer neuen Verbundmaterialgruppe, den so genannten Bio-Hybridfaserverbundkunststoffe (Bio-HFVK), geführt.

Gleich den bereits etablierten Faserverbundkunststoffen bestehen diese aus Verstärkungsfasern, die dem fertigen Produkt notwendige mechanische und rheologische Eigenschaften ermöglichen. Im Gegensatz zu den verbreiteten glas-, aramid- oder carbonfaserverstärkten Kunststoffen bestehen Bio-HFVK aus einer Kombination verschiedener Verstärkungsfasertypen. Mindestens eine der Komponenten, d. h. eine der Fasertypen oder das Matrixmaterial, ist auf Basis nachwachsender Rohstoffe hergestellt worden oder/und biologisch abbaubar. Ein vielversprechendes Beispiel ist ein carbon-/flachfaserverstärktes Epoxid, das bereits kommerziell in der Herstellung von Sport- und Freizeitartikeln sowie einigen Automobilbauteilen angewendet wird. Im Vergleich zu den synthetischen Fasern ist die Herstellung von Fasern aus nachwachsenden Rohstoffen energieärmer, sie besitzen eine ausreichende Verfügbarkeit, sind kosteneffektiver und können effizienter entsorgt werden. Andererseits besitzen die bereits genannten synthetischen Hochleistungsfasern wesentlich höhere mechanische Eigenschaften. Durch einen simultanen Einsatz dieser Materialien können preiswerte Bauteile mit anforderungsgerechten, materialspezifischen und mechanischen Eigenschaften produziert werden.

Neben ihrer vielversprechenden Performance gibt es bei der Herstellung von Bio-HFVK noch viele offene Fragenstellungen, die beantwortet werden müssen, um ihr maximales Leistungspotenzial erreichen zu können. Eine der wichtigsten ist die Grenzflächenqualität zwischen Fasern und Matrix im Verbundwerkstoff. Diese dient einer guten Kraftübertragung zwischen den Komponenten und sichert eine optimale mechanische Beständigkeit des fertigen Bauteils. Bestandteile des Bio-HFVK, die sich in ihrer chemischen

In recent years, increasing environmental awareness as well as the requirements for new material properties have led to the development of a new group of composite materials, the so-called bio-hybrid fiber-composite plastics (bio-HFRC).

As with the already-established fiber-composite plastics, these consist of reinforcing fibers which provide the finished product with the necessary mechanical and rheological properties. In contrast to the widely-used glass, aramid or carbon fiber-reinforced plastics, bio-HFRC are comprised of a combination of different types of reinforcing fiber. At least one of the components, i.e. one of the fiber types or the matrix material, has been produced on the basis of renewable raw materials and/or is biodegradable. A promising example is a carbon/flax-fiber-reinforced epoxy which is already in commercial use in the production of sports and leisure articles as well as a number of automotive components. Compared to synthetic fibers, the production of fibers made from renewable materials requires less energy, the fibers are sufficiently available, are more cost-effective and can be disposed of more efficiently. On the other hand, the aforementioned synthetic high-performance fibers possess considerably higher mechanical properties. Through a simultaneous application of these materials, inexpensive components can be produced with material-specific and mechanical properties which meet the necessary requirements.

In addition to their highly-promising performance, there are many open issues in the production of bio-HFRC which must be answered in order to achieve their maximum performance potential. One of the most important is the interface quality between the fibers and the matrix in the composite material. This serves the good strength transmission between the components and ensures an optimum mechanical stability in the finished component. Components of bio-HFRC, which differ significantly from one another as regards their chemical composition, structure and morphology, may therefore require an additional process step in order to improve their

► OBERFLÄCHENMODIFIZIERUNG VON NATURFASERN

Zusammensetzung, Struktur und Morphologie stark unterscheiden, benötigen deshalb ggf. eine zusätzliche Prozessstufe zur Verbesserung ihrer Wechselwirkung an den Grenzflächen. Der in diesem Projekt betriebene Ansatz zielt auf die Verbesserung der Grenzflächenqualität von Bio-HFVK durch eine nasschemische Vorbehandlung von Naturfaseroberflächen mittels Merzerisation ab.

Merzerisation ist ein in der Textilindustrie etabliertes Veredlungsverfahren, das zur Verbesserung der Färbbarkeit und Festigkeit von Baumwolle verwendet wird. In dem schnellwachsenden Bereich der naturfaserverstärkten Kunststoffe (NFK) ist eine Adaptation von simplen und kosteneffektiven Methoden auf die technischen Naturfasergewebe aktueller Forschungsgegenstand. Bei der Naturfasernermerzerisation behandeln die Wissenschaftler die Gewebe unter Zugspannung in einer Natronlauge und neutralisieren sie anschließend in saurer Lösung. Während dieser Vorbehandlung wird die natürliche Struktur der Cellulosemoleküle in eine thermodynamisch stabilere Struktur umgewandelt, gleichzeitig wird die Faseroberfläche aufgeraut und von Kontaminationen, wie Wachs, gereinigt (Abb. 1). Diese führt zur Erhöhung der mechanischen Adhäsion mit der Matrix durch das so genannte »Schlüssel-Schloss-Prinzip«. Die Merzerisation verbessert die Zugeigenschaften eines Bio-HFVK erheblich (Abb. 2).

Die dargestellten Ergebnisse zeigen die Zugspannung eines naturfaserverstärkten Epoxidharzes. Zur Herstellung der Probeplatten wurden vier Lagen Flachsfasergewebe als reiner NFK (4NF), oder als Bio-HFVK, d. h. in Kombination mit einer Lage bzw. zwei Lagen Carbonfasergewebe in den äußeren Lagen (C/4NF/C) bzw. (2C/4NF/2C) mittels Vakuuminfusionsverfahren mit Epoxid konsolidiert. Die Probeplatten wurden einmal mit unbehandelten (Referenz) und zuvor merzerisierten Flachsgeweben hergestellt. Die Gewichtsabnahme der Flachsfasern infolge der Merzerisation führt zur Abnahme des Fasermassenanteils gegenüber den Referenzen und im Allgemeinen zur Reduktion der mechanischen Kennwerte. Nach Normierung des Fasermassenanteils (auf den Referenzfasermassenanteil) zeigen die Zugeigenschaften eine Zunahme von 10 %, was für die anwendungsspezifisch hergestellten Bio-HFVK ein großes Potenzial bedeutet.

Zusammenfassend konnte ermittelt werden, dass die Grenzflächenqualität zwischen Komponenten eines Bio-HFVK und somit die mechanischen Eigenschaften des fertigen Bauteils hinsichtlich der Zugspannung mittels des Merzerisationsverfahrens verbessert werden können.

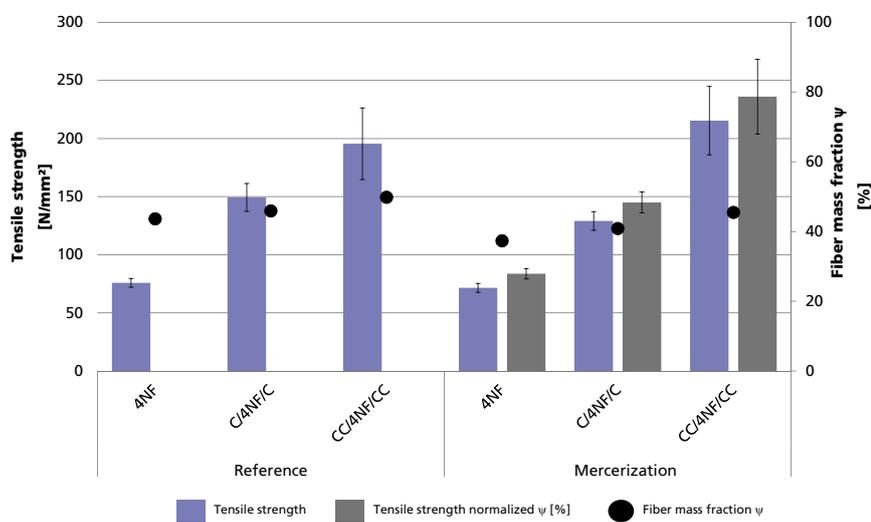
- 1 *Vorherige Doppelseite: Mikroskopische Aufnahme einer reinen (oben) und einer merzerisierten Naturfaseroberfläche (unten).*
- 2 *Zugspannung eines naturfaserverstärkten Epoxidharzes.*

Mitarbeit

Ole Hansen, M. Sc.
+49 511 9296-2822

Förderung

Niedersächsisches Ministerium
für Wissenschaft und Kultur
MWK



» SURFACE MODIFICATION OF NATURAL FIBERS

interaction at the interfaces. The approach adopted for this project is aimed at improving the interface quality of bio-HFRC through a wet-chemical pre-treatment of the natural-fiber surfaces by means of mercerization.

Mercerization is a refining process which is established in the textile industry and which is applied in order to improve the dyeing ability and strength of cotton. In the fast-growing field of natural fiber-reinforced plastics (NFRP), an adaptation of simple and cost-effective methods to technical natural-fiber fabrics forms the focus of current research. For natural-fiber mercerization, scientists treat the fabric under tension in a sodium hydroxide solution and subsequently neutralize it in an acidic solution. During this pre-treatment, the natural structure of the cellulose molecules is converted into a thermodynamically more stable structure; simultaneously, the fiber surface is roughened and cleansed of contaminants, such as wax (Fig. 1). This leads to an increase in the mechanical adhesion to the matrix through the so-called „lock-and-key principle“. Mercerization improves the tensile properties of a bio-HFRC substantially (Fig. 2).

The results presented here show the tensile strength of a natural fiber-reinforced epoxy resin. For the production of the sample plates, four layers of flax-fiber fabric from pure NFRP (4NF) or from bio-HFRC, i.e. in combination with one layer or two layers of carbon-fiber fabric in the outer layers (C/4NF/C) or (2C/4NF/2C) were consolidated with epoxy by means of the vacuum infusion technique. The sample plates were produced once with untreated (reference) and previously-mercerized flax fabric. The weight loss in the flax fibers due to the mercerization leads to a decrease in the fiber mass fraction compared to the references and in general to a reduction in the mechanical characteristics. Following normalization of the fiber mass fraction (on the reference fiber mass fraction), the tensile properties exhibit an increase of 10%, which demonstrates a great potential for bio-HFRC produced application-specifically.

To summarize, it could be determined that the interface quality between components of a bio-HFRC - and thereby the mechanical properties of the finished part in respect to the tensile strength - can be improved by means of the mercerization technique.

- 1 Previous double page: Microscopic image of a pure (above) and a mercerized (below) natural-fiber surface.
- 2 Tensile strength of a natural-fiber-reinforced epoxy resin.

Assisted by

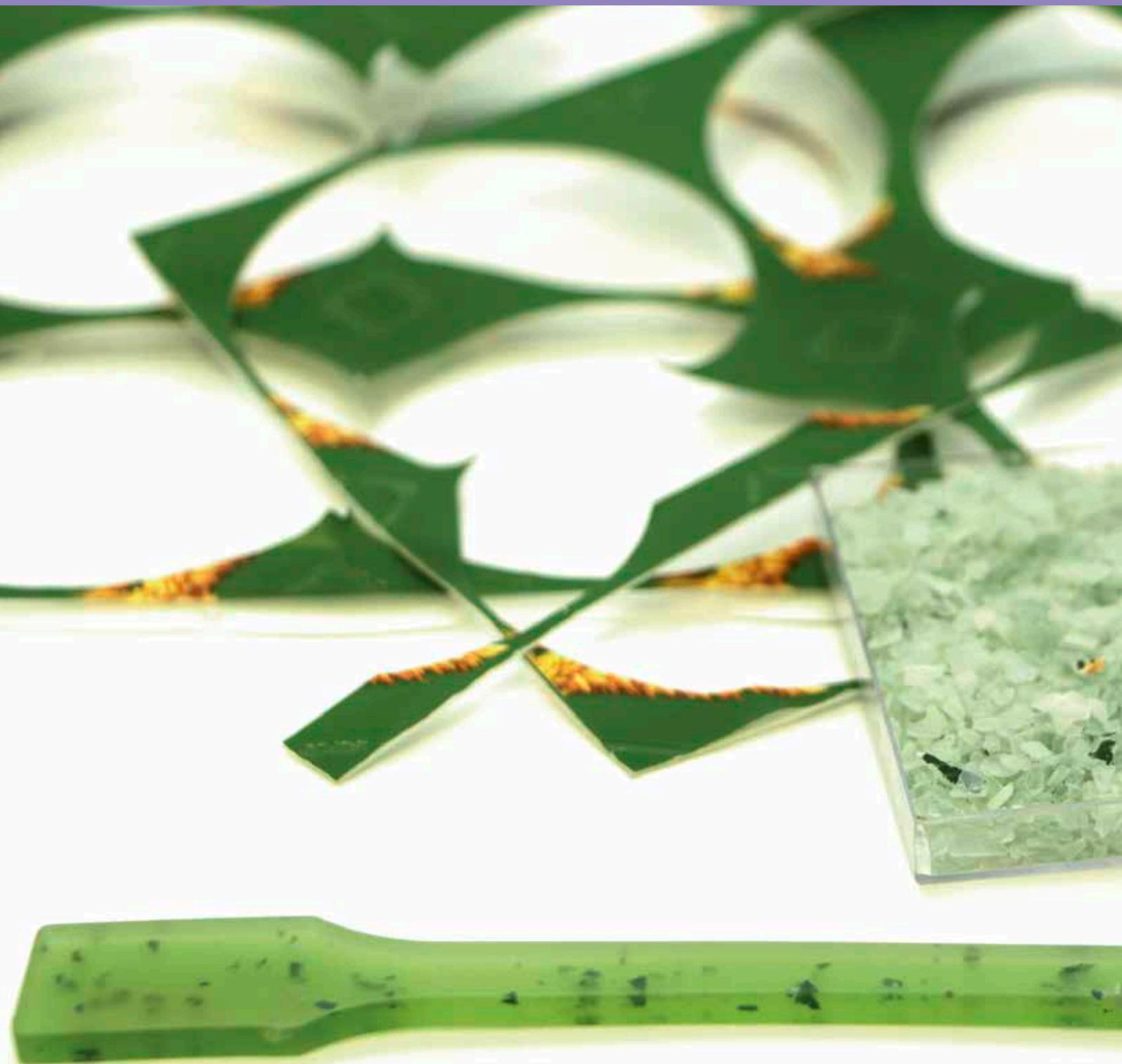
Ole Hansen, M. Sc.
+49 511 9296-2822

Promoted by

Ministry for Science and
Culture of Lower Saxony
MWK

KUNSTSTOFF- UND VERBUNDWERKSTOFFRECYCLING

RECYCLING OF PLASTICS AND COMPOSITE MATERIALS



PROJEKTLITERIN
PROJECT MANAGER

Christina Haxter, M. Eng.
Phone +49 511 9296-2288
christina.haxter@wki.fraunhofer.de



Vor dem Hintergrund der Ressourcenknappheit und des voranschreitenden Klimawandels gewinnen Leichtbaumaterialien in Branchen wie der Automobil- und Luftfahrtindustrie weiter an Bedeutung.

Aufgrund ihrer herausragenden mechanischen und dichtespezifischen Eigenschaften sind Faserverbundkunststoffe optimal für den Einsatz in Leichtbaukomponenten geeignet. Um alle Vorteile der Einzelkomponenten vollständig zu nutzen und gleichzeitig mögliche Nachteile auszuschließen, werden am HOFZET Werkstoffe entwickelt, die verschiedene Verstärkungskomponenten miteinander in unterschiedlichen Matrixsystemen kombinieren. So werden für den jeweiligen Anwendungsfall speziell angepasste Werkstoffe entwickelt. Ein nachhaltiger Einsatz der neu entwickelten Materialien in großem Maßstab ist jedoch nur bei gekläarter Verwertung nach der Nutzungsphase möglich. So ist das Recycling von biobasierten Kunststoffen und biobasierten Verbundwerkstoffen bisher nur unzureichend untersucht. Diese Werkstoffe liegen momentan nicht sortenrein, sondern in einer Mischfraktion im Abfall vor. Einen solchen heterogenen Inputstrom untersuchen das HOFZET des Fraunhofer WKI zusammen mit dem Fraunhofer IVV am Beispiel des Kunststoffes Polymilchsäure (PLA). Dabei kommt neben dem mechanischen Recycling auch ein neuartiges lösemittelbasiertes Recycling zum Einsatz. Mit dem aktuellen Verbundprojekt »Nachhaltige Verwertungsstrategien für Produkte und Abfälle aus biobasierten Kunststoffen« bauen IVV und HOFZET die im vorangegangenen MEF-Projekt zum lösemittelbasierten Recycling von PLA erworbenen Kompetenzen aus. Ziel ist es, den Lebenskreislauf eines Produkts aus PLA zu schließen.

Weitere Herausforderungen ergeben sich bei der Entwicklung von Recyclingverfahren für hybride Faserverbundkunststoffe. Hierbei handelt es sich um heterogene Werkstoffe, die nicht oder nur unter großem Aufwand zu trennen sind. Außerdem findet bei verschiedenen Recyclingprozessen eine

Due to the scarcity of resources and the advancing climate change, lightweight materials are continuing to gain importance in sectors such as the automotive and aviation industries.

By virtue of their outstanding mechanical and density-specific properties, fiber-composite materials are ideal for application in lightweight components. In order to fully exploit all the advantages of the individual components whilst simultaneously avoiding potential disadvantages, materials are being developed at the HOFZET which combine different reinforcing components with one another in varying matrix systems. For each respective application example, specially-adapted materials are therefore developed. A sustainable application of the newly-developed materials on a large scale is, however, only possible following clarification of the recovery after the usage phase. The recycling of bio-based plastics and bio-based composite materials has so far been insufficiently studied. These materials are currently not homogeneously present, but instead are found as a mixed fraction in waste. Such a heterogeneous input stream is currently being investigated by the Fraunhofer WKI's HOFZET in co-operation with the Fraunhofer IVV using the example of the plastic type polylactide (PLA). In addition to the mechanical recycling, an innovative form of solvent-based recycling is thereby being applied. In the current joint project „Sustainable recycling strategies for products and waste containing bio-based plastics“, the IVV and the HOFZET are further expanding the expertise gained from the previous MEF project concerning the solvent-based recycling of PLA. The aim is to close the life-cycle of a product made from PLA.

Further challenges arise during the development of recycling methods for hybrid fiber composites. These are heterogeneous materials which either cannot be separated, or only with considerable effort. In addition, during various recycling processes, damage occurs to the reinforcing and matrix materials. A further problem results from the application of thermoset matrices, which cannot be re-melted following once

► KUNSTSTOFF- UND VERBUNDWERKSTOFFRECYCLING

Schädigung von Verstärkungs- und Matrixmaterialien statt. Eine weitere Problemstellung ergibt sich beim Einsatz von duroplastischen Matrices, die nach ihrer Aushärtung nicht erneut aufgeschmolzen werden können. Insgesamt sind die Bedingungen für die Entwicklung geeigneter Recyclingkonzepte aufgrund der anspruchsvollen Materialien also deutlich komplexer als bei den bisher in großem Maßstab eingesetzten Werkstoffen.

Grundsätzlich ist beim Recycling zwischen Bauteil-, Werkstoff- und Rohstoffrecycling zu unterscheiden. Das Bauteilrecycling umfasst den vollständigen oder anteiligen Wiedereinsatz von unbeschädigten Bauteilen, was jedoch durch lastpfadgerechte Bauteilauslegung nur in einem beschränkten Umfang möglich ist. Eine Alternative ist das werkstoffliche Recycling, also der Einsatz des Materials in neuen Bauteilen. Noch einen Schritt weiter geht das rohstoffliche Recycling, bei dem der Werkstoff in Einzelkomponenten aufgetrennt wird. Im Bereich des werkstofflichen sowie des rohstofflichen Recyclings kann unter anderem das mechanische Recycling eingesetzt werden. Eine weitere Möglichkeit zur Nutzung der einzelnen Rohstoffe ist das chemische Recycling, bei dem die Matrix von der Verstärkungskomponente gelöst wird. Die daraus resultierende Matrixlösung sowie die verbleibenden Fasern können grundsätzlich wieder in hochwertigen Bauteilen eingesetzt werden. Im Pyrolyseverfahren werden einzelne Bestandteile wie z. B. die Matrix oder biobasierte Fasern thermisch zersetzt, während hochwertige Carbonfasern sowie entstehende Pyrolysegase und -öle als wertvolle Rohstoffe einer weiteren Verwendung zugeführt werden.

End-of-Life- und New-Life-Konzepte für hybride Faserverbundstrukturen erarbeitet das HOFZET im Rahmen des Fraunhofer-Projektzentrums in Wolfsburg. Ziel des Projekts ist auch, die ökonomische, ökologische und technische Umsetzbarkeit der entwickelten Recyclingkonzepte zu prüfen.

- 1 *Vorherige Doppelseite:*
PLA-Recyclat.
- 2 *Intakte Platte.*
- 3 *Mechanisches*
Recycling von
Hybridverbundwerkstoffen.

Mitarbeit

Anna Dörgens, M. Sc.
+49 511 9296-2284

Förderung

Nds. Ministerium für
Wissenschaft und Kultur
MWK und FNR



3

» RECYCLING OF PLASTICS AND COMPOSITE MATERIALS

they have cured. Overall, the conditions for the development of suitable recycling concepts are, due to the sophisticated materials, therefore significantly more complex than for the materials used for large-scale application up until now.

For recycling, a fundamental differentiation must be made between component, mechanical and feedstock recycling. Component recycling covers the complete or proportional re-use of undamaged components which is, however, due to load path-equitable component design only possible to a limited extent. An alternative is mechanical recycling, i.e. the use of the material in new components. One step further is taken by feedstock recycling, in which the material is separated into individual components. In the field of mechanical and feedstock recycling can, amongst others, mechanical recycling be applied. A further possibility for the use of the individual commodities is chemical recycling, in which the matrix is detached from the reinforcing component. The thereby resulting matrix solution and the residual fibers can fundamentally be re-used in high-quality components. During the pyrolysis procedure the individual constituents, such as e.g. the matrix or bio-based fibers, are thermally decomposed, whilst for high-quality carbon fibers and resulting pyrolysis gases and oils, further usage as valuable raw materials can be made.

End-of-life and new-life concepts for hybrid fiber-composite structures are being developed at the HOFZET within the framework of the Fraunhofer Project Centre in Wolfsburg. The aim of the project also encompasses the evaluation of the economic, ecological and technical feasibility of the developed recycling concepts.

1 *Previous double page:*

PLA recycle.

2 *Intact plate.*

3 *Mechanical recycling of hybrid composite materials.*

Assisted by

Anna Dörgens, M. Sc.
+49 511 9296-2284

Promoted by

Ministry for Science and
Culture of Lower Saxony
MWK and FNR

EREIGNISSE UND AUSZEICHNUNGEN

EVENTS AND AWARDS







DAS WKI TRAUERT UM DR. BRIGITTE DIX

2015 endete für die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter des WKI sehr traurig. Unsere allseits geschätzte und liebe Kollegin Frau Dr. rer. nat. Brigitte Dix verstarb am 27. November 2015 im Alter von 64 Jahren plötzlich und unerwartet.

Dr. Dix, 1951 in Rinteln geboren, studierte von 1970 bis 1975 Biologie an der Technischen Universität Braunschweig. Nach dem Abschluss als Diplom-Biologin war sie Doktorandin bei der Gesellschaft für Biotechnologische Forschung (GBF) in der Abteilung Biotechnologie und promovierte 1978 am Lehrstuhl für Biochemie und Biotechnologie der TU. 1979 wechselte Dr. Brigitte Dix als wissenschaftliche Mitarbeiterin ans Fraunhofer-Institut für Holzforschung, Wilhelm-Klauditz-Institut, WKI. Von 1979 bis 2003 arbeitete sie im Fachbereich Chemische Technologie und Umweltforschung, seit 2003 im Fachbereich Verfahrens- und Systemtechnik Holzwerkstoffe.

Dr. Brigitte Dix forschte schwerpunktmäßig zur stofflichen Nutzung nachwachsender Rohstoffe, Holzwerkstoffe wie Span-, Faserplatten und Sperrholz sowie zu Holzchemie. Im Fokus ihrer Forschungsarbeiten standen ebenfalls Klebstoffe für Holzwerkstoffe, insbesondere auf Basis nachwachsender Rohstoffe, und die Minderung von Emissionen bei Holzwerkstoffen.

Dr. Brigitte Dix wirkte an rund 400 Publikationen und 50 Patenten mit. In ihren 36 Jahren am WKI hat sie das Institut durch ihr Engagement maßgeblich mitgestaltet und war zudem seit 1993 Mitglied des Betriebsrats. Neben ihrer großen Kompetenz hatte Brigitte Dix für jeden ein offenes Ohr, besaß großes Einfühlungsvermögen und war bei allen für ihre Warmherzigkeit bekannt und beliebt.

Die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter des WKI trauern mit den Angehörigen von Brigitte Dix.

Zur Ehrung und Würdigung ihres beruflichen Lebenswerks erschien von Arne Schirp, Tunga Salthammer und Bohumil Kasal im März 2016 ein Beitrag in der Fachzeitschrift European Journal of Wood and Wood Products.

THE WKI MOURNS DR. BRIGITTE DIX

2015 ended very sadly for the employees of the WKI. Our highly-esteemed and dear colleague, Dr. rer. nat. Brigitte Dix, passed away suddenly and unexpectedly on 27th November, 2015 at the age of 64.

Dr. Dix, who was born in 1951 in Rinteln, studied biology from 1970 to 1975 at the Technical University of Braunschweig. After graduating as a biologist, she was a doctoral candidate at the German Research Centre for Biotechnology (GBF) in the Department of Biotechnology and obtained her doctorate in 1978 at the Institute for Biochemistry and Biotechnology of the TU. In 1979, Dr. Brigitte Dix joined the Fraunhofer Institute for Wood Research, Wilhelm-Klauditz-Institut, WKI as a research assistant. From 1979 to 2003, she worked in the Department Chemical Technology and Environmental Research; from 2003 onwards, she worked in the Department Technology for Wood-based Materials.

Dr. Brigitte Dix conducted research which focused on the material use of renewable raw materials, wood-based materials such as particle boards, fiberboards and plywood as well as wood chemistry. The focus of her research work was also placed upon adhesives for wood-based materials, in particular those based on renewable resources, and the reduction of emissions from wood-based materials.

Dr. Brigitte Dix contributed to around 400 publications and 50 patents. In her 36 years at the WKI, she played a key role in shaping the institute and was also a member of the works council from 1993 onwards. In addition to her extensive expertise, Brigitte Dix had a sympathetic ear for everyone, possessed great empathy and was known and loved by all for her warmheartedness.

The employees of the WKI mourn with the family and relatives of Brigitte Dix.

In honor and appreciation of her professional lifetime achievement, an article by Arne Schirp, Tunga Salthammer and Bohumil Kasal was published in March 2016 in the specialist journal European Journal of Wood and Wood Products.

»EIN MANN MIT HOLZ IM BLUT« DR.-ING. MICHAEL MÜLLER NEUER FACHBEREICHSLERER AM WKI

Seit dem 1.12.2015 ist Dr.-Ing. Michael Müller neuer Leiter des Fachbereichs Verfahrens- und Systemtechnik Holzwerkstoffe am Fraunhofer-Institut für Holzforschung WKI. Die Stelle war nach dem Weggang von Professor Dr.-Ing. Volker Thole vakant geworden. In der Übergangsphase leitete Dr. Dirk Berthold den Fachbereich kommissarisch.

Durch seine langjährige leitende Tätigkeit in der Forschung und Entwicklung in der Holzwerkstoffindustrie verbindet Müller bereits ein enger fachlicher Kontakt mit dem WKI. Institutsleiter Prof. Dr.-Ing. Bohumil Kasal freut sich, einen anerkannten Experten für die Leitung des Fachbereichs gewonnen zu haben. »Mit Herrn Dr. Müller gewinnen wir einen Mann mit Holz im Blut. Wir stärken damit weiter einen der Grundpfeiler des WKI – die anwendungsorientierte Forschung für die Holzwerkstoffindustrie. Mit ihm und dem ganzen Team sind wir für die Zukunft gut aufgestellt«.

1 *Dr.-Ing. Michael Müller (links) und Professor Dr.-Ing. Bohumil Kasal (rechts) vor dem Refiner des Fraunhofer WKI.*

Dr.-Ing. Michael Müller studierte von 1982 bis 1987 Holz- und Faserwerkstofftechnik an der Sektion Verarbeitungs- und Verfahrenstechnik der Technischen Universität Dresden. Danach forschte er elf Jahre lang als wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut für Holz- und Papiertechnik in Dresden. Im Fokus seiner Forschungsarbeiten standen neben den klassischen Holzwerkstoffen auch mineralisch gebundene Werkstoffe für das Bauwesen. Müller promovierte 1998 zur Herstellung stärkegebundener lignocellulöser Formkörper als Variante biologisch abbaubarer Dämmstoffe. Auch bei hybriden Werkstoffen auf Basis von Lignocellulosen und Kunststoffen besitzt Müller eine umfangreiche Expertise. Seit 1998 war er in leitenden Funktionen in Forschung und Entwicklung in der Holzwerkstoff- und Dämmstoffindustrie tätig. Beim Unternehmen Glunz/AGEPAN koordinierte er die Forschung und Entwicklung, beim Holzfaserdämmstoffhersteller HOMATHERM leitete er zuletzt sowohl Forschung und Entwicklung als auch die Qualitätssicherung.

Müller plant unter anderem, die bereits sehr gute Vernetzung des Instituts in bestehenden Forschungsprojekten, wie dem »Spitzencluster BioEconomy«, sowie die Tätigkeit in Verbänden und Normausschüssen weiter auszubauen.



“A MAN WITH WOOD IN HIS VEINS” DR.-ING. MICHAEL MÜLLER IS NEW HEAD OF DEPARTMENT AT THE WKI

Since 1st December 2015, Dr.-Ing. Michael Müller has been the new Head of Department for Technology for Wood-based Materials at the Fraunhofer Institute for Wood Research WKI. The position had become vacant following the departure of Professor Dr.-Ing. Volker Thole. In the transition period, the department was provisionally headed by Dr. Dirk Berthold.

Through his many years in managerial positions in research and development within the wood-based materials industry, Dr. Müller had already enjoyed a close professional contact to the WKI. Institute Director Prof. Dr.-Ing. Bohumil Kasal is very pleased to have gained a recognized expert for the management of the specialist department. “With Dr. Müller, we have gained a man with wood in his veins. We thereby further strengthen one of the foundation pillars of the WKI – the application-oriented research for the wood-based materials industry. With Dr. Müller and the entire team, we are well-prepared for the future.”

1 *Dr.-Ing. Michael Müller (left) and Professor Dr.-Ing. Bohumil Kasal in front of the Fraunhofer WKI refiner.*

From 1982 until 1987, Dr.-Ing. Michael Müller studied wood and fiber material engineering in the department Machine and Process Engineering at the Technical University of Dresden. He subsequently spent eleven years as a research associate at the Institute for Wood and Paper Technology in Dresden. The focus of his research work was placed, in addition to the classic wood-based materials, upon mineral-bound materials for the construction industry. Dr. Müller received his doctorate in 1998 for the manufacture of starch-bound lignocellulosic moldings as a variant of biodegradable insulation material. In the case of hybrid materials on the basis of lignocellulose and plastics, Dr. Müller has also gained extensive expertise. From 1998 onwards he occupied senior positions in research and development within the wood-based materials and insulation industry. At the company Glunz/AGEPAN he coordinated the research and development, and at the wood-fiber insulating material manufacturer HOMATHERM he headed, up until recently, not only the research and development but also the quality assurance department.

Dr. Müller is planning, amongst other things, to further expand the already extremely good networking of the Institute in existing research projects, such as the “Spitzencluster BioEconomy”, as well as the participation in associations and standards committees.



GREENTEC AWARD 2015 FÜR SCHAUMSTOFFE AUS HOLZ

Forscher des Fraunhofer-Instituts für Holzforschung WKI in Braunschweig entwickelten einen umweltfreundlichen Schaumstoff aus Holz. Sie erhielten dafür den GreenTec Award 2015 in der Kategorie Bauen und Wohnen.

Die GreenTec Awards werden seit 2008 verliehen und sind Europas größte Umwelt- und Wirtschaftspreise für Projekte, die auf nachhaltige Umwelttechnologien setzen. Über die Nominierten und Sieger im Wettbewerb entscheidet eine sechzigköpfige Jury, die sich aus Vertretern aus Wirtschaft, Wissenschaft, Verbänden und Medien zusammensetzt. In jeder der 14 Kategorien kommt jeweils neben zwei von der Jury nominierten Projekten das Projekt mit den meisten Stimmen aus der Online-Abstimmung in die nächste Runde. Aus den besten drei Projekten jeder Kategorie wählte die Jury die diesjährigen Preisträger.

Der Holzschaum des Fraunhofer-Instituts für Holzforschung hat Jury und Online-Voter vom umweltschonenden Potenzial und Innovationsgrad des neuartigen Materials überzeugt. Er vereint die positiven Materialeigenschaften von erdölbasierten Schaumstoffen mit einer sehr guten Öko-Bilanz – denn er besteht zu hundert Prozent aus nachwachsenden Rohstoffen. In Sachen CO₂-Bilanz nimmt er im Gegensatz zu anderen Dämm-Materialien damit eine Spitzenstellung ein. Zukünftig könnte Holzschaum konventionelle, auf petrochemischer Basis hergestellte Schaumstoffe in den verschiedensten Einsatzgebieten ersetzen. Nach seiner Nutzung kann das Material problemlos recycelt werden.

Die Preisverleihung fand am Montag, den 27.4.2015 im Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit in Berlin im Beisein von Staatssekretär Gunter Adler statt. Marco Voigt, Geschäftsführer GreenTec Awards, und Benjamin Reuter, Online-Chefredakteur WirtschaftsWoche, überreichten den Preis an Professor Bohumil Kasal, Institutsleiter, Professor Volker Thole und Dr. Julia Scholtyssek.

Als Trophäe erhielten die Preisträger eine Holzkugel aus Olivenholz, die mit einer gravierten Aluminiumplakette versehen ist. Die Kombination aus Holz und Metall symbolisiert die Verbindung von Natur und Technik und steht für die GreenTec Awards.

1 *GreenTec Award-Preisverleihung am 27.4.2015. Gunther Adler (Staatssekretär im Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit), Prof. Dr.-Ing Bohumil Kasal, Dr. Julia Scholtyssek, Prof. Dr.-Ing. Volker Thole vom WKI, Axel Gedaschko (Präsident Bundesverband deutscher Wohnungs- und Immobilienunternehmen GdW), Marco Voigt (Initiator der GreenTec Awards), Angelika Müller (Moderatorin, Herausgeberin der Wohn- und Architekturmagazine H.O.M.E. und domus). (© GdW/Urban Ruths)*

2 *Diese Holzschaumplatten bestehen zu hundert Prozent aus nachwachsenden Rohstoffen.*

GREENTEC AWARD 2015 FOR WOOD FOAM

Researchers from the Fraunhofer Institute for Wood Research WKI in Braunschweig developed an environmentally-friendly foam from wood. For this achievement, they won the GreenTec Award 2015 in the category Construction and Living.

The GreenTec Awards have been awarded since 2008 and are Europe's most prestigious environment and business awards for projects which are based on sustainable environmental technologies. The decisions concerning the nominees and the winners in the competition are made by a jury of sixty, composed of representatives from industry, science, associations and media. In each of the 14 categories additionally to two projects which were selected by the jury, the project which receives the most online votes continues to the next round. From the best three projects in each category, the jury selected the winner for this year.

The Fraunhofer WKI convinced the jury and the online voters concerning the environmental compatibility and level of innovation of the novel material. The wood foam unites the positive material properties of petroleum-based foams with a very good ecological balance - because it consists 100 % of renewable raw materials. As regards its carbon footprint, it therefore occupies a top position - in stark contrast to other insulation materials. In the future, wood foam could replace conventional petrochemical-based foams in numerous application areas. After use, the material can be easily recycled.

The awards ceremony took place on Monday, 27th April 2015 at the Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation, Building and Nuclear Safety in Berlin in the presence of State Secretary Gunter Adler. Marco Voigt, Managing Director of the GreenTec Awards, and Benjamin Reuter, Online Editor-in-Chief of the business journal "WirtschaftsWoche", presented the prize to Professor Bohumil Kasal, Director of the WKI, Professor Volker Thole and Dr. Julia Scholtyssek.

The winners received a trophy in the form of a wooden sphere made from olive wood, embellished with an engraved aluminum plaque. The combination of wood and metal symbolizes the connection between nature and technology and stands for the concept of the GreenTec Awards.

1 *GreenTec Award presentation on 27th April 2015.*

Gunther Adler (State Secretary at the Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation, Building and Nuclear Safety), Prof. Dr.-Ing. Bohumil Kasal, Dr. Julia Scholtyssek, Prof. Dr.-Ing. Volker Thole from the WKI, Axel Gedaschko (President of the German Federal Association of Housing and Real Estate Companies GdW), Marco Voigt (initiator of the GreenTec Awards), Angelika Müller (presenter, publisher of the lifestyle and architecture magazines H.O.M.E. and domus). (© GdW/Urban Ruths)

2 *These wood foam boards consist 100% of renewable raw materials.*



PROF. ENDRES IST PREISTRÄGER BEIM B.A.U.M.-UMWELTPREIS 2015

Professor Dr.-Ing. Hans-Josef Endres wurde bei der Jahrestagung des Bundesdeutschen Arbeitskreises für Umweltbewusstes Management (B.A.U.M.) am 28. September 2015 in Dortmund mit dem B.A.U.M.-Umweltpreis 2015 in der Kategorie Wissenschaft ausgezeichnet. Den Preis überreichte Garrelt Duin, Minister für Wirtschaft, Energie, Industrie, Mittelstand und Handwerk des Landes Nordrhein-Westfalen.

Mit dieser Ehrung würdigte die Jury den unermüdlichen Einsatz von Professor Endres für biobasierte Kunststoffe. Seine mehr als 25jährige Forschungsarbeit zielt darauf, nachhaltige, biobasierte Werkstoffe auf Basis verlässlicher wissenschaftlicher Daten als langfristige Alternative zu herkömmlichen, weitgehend auf fossilen Rohstoffen basierenden Kunststoffen zu etablieren. Gleichzeitig ist Endres bestrebt, die Diskussionen über Kunststoffe aus nachwachsenden Rohstoffen in Wissenschaft, Politik und Öffentlichkeit zu versachlichen.

Die Vorstellung Professor Endres' als Preisträger bei der B.A.U.M.-Jahrestagung nahm Dr. Monika Griefahn, 1. Vorsitzende »AIDA Freunde der Meere e. V.« und ehemalige niedersächsische Umweltministerin, vor. Sie hob die Abbaubarkeit von Biokunststoffen im Hinblick auf die Belastung der Meere mit Plastikmüll hervor. Professor Endres erläuterte, dass unter marinen Bedingungen abbaubare Biokunststoffe einen Beitrag zur Lösung dieses Marine-Litter-Problems leisten können, es aber noch erheblichen Forschungsbedarf gäbe. Er wies darauf hin, dass für kurzfristige Gebrauchsanwendungen Bio-Kunststoffe Vorteile bieten und betonte, »es gibt zu viele Produkte, die nur auf Kurzlebigkeit hin hergestellt werden und für die gleichzeitig auf Langlebigkeit optimierte konventionelle Kunststoffe verwendet werden – solche Produkte sollte es aus Sicht der Nachhaltigkeit nicht geben«.

Gleichzeitig unterstrich Endres, wie sehr er sich über die Auszeichnung mit dem B.A.U.M.-Umweltpreis freue: »Diese Ehrung bestätigt mich in meiner bisherigen Arbeit und motiviert mich, das nachhaltige Handeln im Kunststoffbereich weiter voran zu treiben. Stellvertretend für alle Kolleginnen und Kollegen, die sich mit dem Thema der biobasierten Kunststoffe beschäftigen, nehme ich diesen Preis entgegen«.

Die Preisverleihung fand im feierlichen Rahmen der Jahrestagung des B.A.U.M. e. V. in Dortmund statt. Rund 300 Teilnehmer aus Wirtschaft, Wissenschaft, Verbänden, Politik und Medien diskutierten dort, wie Produkte, Dienstleistungen und Geschäftsmodelle der Zukunft aussehen müssen, die Nachhaltigkeitsaspekte von Beginn an konsequent berücksichtigen.

- 1 Prof. Dr.-Ing. Hans-Josef Endres (3.v.l.) bei der B.A.U.M.-Preisverleihung mit Minister Garrelt Duin (2.v.l.), dem Leiter der Jury Prof. Dr. Maximilian Gege (4.v.l.) sowie weiteren Mitgliedern der Jury.
- 2 Preisträger Prof. Dr.-Ing. Hans-Josef Endres im Gespräch mit Dr. Monika Griefahn.



PROF. ENDRES AWARDED THE B.A.U.M.-UMWELTPREIS 2015

Professor Dr.-Ing. Hans-Josef Endres was awarded the B.A.U.M.-Umweltpreis 2015 (environmental award) in the category Science during the B.A.U.M. annual meeting on 28th September, 2015 in Dortmund. The prize was presented by Garrelt Duin, Minister for Economic Affairs, Energy, Industry, Small and Medium-Sized Businesses and Trade for the federal state of North Rhine-Westphalia.

With this honor, the jury paid tribute to the tireless efforts of Professor Endres concerning bio-based plastics. His more than 25 years of research work is targeted at implementing reliable scientific data in order to establish sustainable, bio-based materials as a long-term alternative to traditional, largely fossil resource-based plastics. Simultaneously, Prof. Endres is endeavoring to ensure that discussions in the fields of science, politics and economics concerning plastics from renewable raw resources remain objective.

The presentation of Professor Endres as award-winner at the B.A.U.M. annual meeting was performed by Dr. Monika Griefahn, Chair of the "AIDA Freunde der Meere e. V." and former Environmental Minister for Lower Saxony. She highlighted the degradability of bioplastics in terms of marine pollution through plastic waste. Professor Endres explained that bioplastics which are degradable under marine conditions can contribute towards a solution for the problem of marine litter, but that there is still a considerable need for research in this field. He pointed out that for short-term usage applications, bioplastics offer advantages, stressing that "there are too many products which are produced specifically for a short lifespan but which are nonetheless produced using conventional plastics which are optimized for a long lifespan – from a sustainability point of view, such products should not exist".

At the same time, Prof. Endres emphasized how happy he was to receive recognition through the B.A.U.M.-Umweltpreis: "This honor reinforces my belief in my previous work and spurs me on even more to continue to push ahead sustainable action in the plastics sector. I accept this award on behalf of all my colleagues who are working hard on the topic of bio-based plastics".

The award ceremony took place during the B.A.U.M. e. V. annual meeting in Dortmund. Around 300 participants from the fields of economics, science, associations, politics and media took part in discussions as to how products, services and business models in the future must look if they are to take sustainability aspects rigorously into account right from the beginning.

- 1** Prof. Dr.-Ing. Hans-Josef Endres (3rd from left) at the B.A.U.M. prize-giving ceremony with Minister Garrelt Duin (2nd from left), the head of the jury Prof. Dr. Maximilian Gege (4th from left) and further members of the jury.
- 2** Award-winner Prof. Dr.-Ing. Hans-Josef Endres in discussion with Dr. Monika Griefahn.



WILHELM-KLAUDITZ-PREIS 2015 GEHT AN FORSCHERGRUPPE AUS BADEN-WÜRTTEMBERG

Bereits zum neunten Mal verlieh der Internationale Verein für Technische Holzfragen e.V. am 8. Oktober 2015 gemeinsam mit dem Fraunhofer-Institut für Holzforschung WKI den Wilhelm-Klauditz-Preis für Holzforschung und Umweltschutz an eine Forschergruppe.

Das Preiskomitee entschied sich für die eingereichte Forschungsarbeit »Forstpavillon: Robotisch gefertigte Holzschalenkonstruktion«. Der im Projekt geplante Pavillon wurde auf der Landesgartenschau Schwäbisch Gmünd 2014 als Demonstrationsbau errichtet, um neue Methoden der digitalen Planung und robotischen Fertigung von Holzleichtbaukonstruktionen zu demonstrieren. Das Gebäude vereint eine leistungsfähige Holzbaukonstruktion mit einer neuen, ausdrucksstarken Architektur. In Kombination mit großen Glasfassaden beeindruckten die filigrane Schale und der konstruktive Aufbau des Gebäudes die Besucher.

Als federführende Experten arbeiteten Tobias Schwinn und Professor Achim Menges vom Institut für Computerbasiertes Entwerfen der Universität Stuttgart sowie Benjamin Eisele und Reinhold Müller von der Müllerblastein Holzbau GmbH, Blaustein, in diesem Gemeinschaftsprojekt. Darüber hinaus waren Professor Dr.-Ing. Jan Kippers vom Institut für Tragkonstruktionen und Konstruktives Entwerfen sowie Professor Dr.-Ing. habil. Volker Schwieger vom Institut für Ingenieurgeodäsie, beide Universität Stuttgart, am Forschungsprojekt beteiligt.

Der Forstpavillon ist das erste Gebäude mit einem vollständig robotisch gefertigten Schalentragsystem aus Buchenholzplatten. Zwölf Kubikmeter Holz nutzten die Experten für den Bau des Pavillons und erzielten damit eine Nutzfläche von rund 125 Quadratmetern mit einem Raumvolumen von 605 Kubikmetern. Die Forscher setzten computerbasierte Entwurfs-, Simulations- und Messverfahren zur Planung des Gebäudes ein. Mithilfe einer entsprechenden Verschnittoptimierung gelang es ihnen, die Buchenholzplatten mit geringstmöglichem Reststoffanfall zu nutzen.

In seiner Laudatio hob Institutsleiter Professor Dr.-Ing. Bohumil Kasal das Zusammenwirken verschiedener fachlicher Disziplinen zum Vorteil des Werkstoffs Holz hervor. Als Vorbild für die Holzindustrie und den Holzbau stelle die Arbeit ein gelungenes Beispiel dafür dar, wie durch fach- und institutsübergreifende Forschung ein zukunftsreicher Transfer neuer Technologien im Bereich der Holzwerkstoffanwendung bewirkt werde.

1 Tobias Schwinn, Universität Stuttgart, und Reinhold Müller, Müllerblastein GmbH, nehmen den Wilhelm-Klauditz-Preis entgegen. (v.l.n.r.: Dr. Ralf Becker, Vorsitzender des iVTH, Tobias Schwinn, Reinhold Müller und Prof. Dr. Rainer Marutzky). (© iVTH)
2 Blick in den Pavillon. (© ICD/IITKE/IIGS Universität Stuttgart)



WILHELM KLAUDITZ PRIZE 2015 GOES TO RESEARCH GROUP FROM BADEN-WÜRTTEMBERG

On 8th October 2015, the International Association for Technical Issues related to Wood (iVTH), together with the Fraunhofer Institute for Wood Research WKI, presented for the ninth time the Wilhelm Klauwitz Prize for Wood Research and Environmental Protection to a research group.

The prize committee decided on the research project "Forest Pavilion: Robotically-manufactured wooden shell construction". The pavilion planned for the project was built at the Horticultural Exhibition in Schwäbisch Gmünd 2014 in order to demonstrate new methods for the digital planning and robotic manufacturing of lightweight wood constructions. The building combines an efficient timber construction with a new, expressive architecture. In combination with large glass façades, the delicate shell and the structural design of the building greatly impressed the visitors.

Responsible for this joint project were experts Tobias Schwinn and Professor Achim Menges from the Institute for Computational Design at the University of Stuttgart and Benjamin Eisele and Reinhold Müller from Müllerblaustein Holzbau GmbH in Blaustein. Furthermore, Professor Dr.-Ing. Jan Kippers from the Institute of Building Structures and Structural Design as well as Professor Dr.-Ing. habil. Volker Schwieger from the Institute of Engineering Geodesy, both at the University of Stuttgart, were also involved in the research project.

The Forest Pavilion is the first building to have a completely robotically-manufactured shell-supporting structure made from beech wood panels. Twelve cubic meters of wood were used by the experts in the construction of the pavilion, thereby achieving a useable area of around 125 square meters with a room volume of 605 cubic meters. The researchers used computer-based design, simulation and measurement techniques in the planning of the building. Through an appropriate waste optimization system, they were able to utilize the beech wood panels with the minimum possible volume of waste.

In his laudation Director Professor Dr.-Ing. Bohumil Kasal emphasized the interaction of different technical disciplines to the advantage of wood as a material. As a role model for the wood industry and wooden construction, the project is an excellent example of how inter-disciplinary and cross-institutional research can produce a promising transfer of new technologies in the field of wood-based materials application.

1 Tobias Schwinn,
University of Stuttgart, and
Reinhold Müller, Müller-
blaustein GmbH, accept
the Wilhelm Klauwitz Prize.
(From left to right: Dr.
Ralf Becker, Chairman of
the iVTH, Tobias Schwinn,
Reinhold Müller, and Prof.
Dr. Rainer Marutzky)
(© iVTH)

2 View of the pavilion.
(© ICD/IITKE/IIGS University
Stuttgart)



AUSZEICHNUNGEN

Studienpreis Holzwerkstoffforschung

Im Rahmen des 5. Innovationsworkshops Holzwerkstoffe in Köln hat der Förderverein Holzwerkstoff- und Holzleimforschung am 4. Mai 2015 den so genannten KAV-Preis an die Universitätsabsolventen Elfi Hesse von der TU Dresden und Constantin Kammerloher von der TU München vergeben. Der Preis ist mit jeweils 1 500 Euro dotiert.

Elfi Hesse beschäftigte sich in ihrer Masterarbeit an der Fakultät Umweltwissenschaften der TU Dresden mit der »Oberflächenrauheit lignocelluloser Faserstoffe zur Herstellung von mitteldichten Faserplatten (MDF)«. Die Oberflächenrauheit sei laut Jury-Urteil ein wichtiger Parameter bei der Herstellung von Holzfasernplatten und habe einen wichtigen Beitrag zu grundsätzlichen Erkenntnissen geleistet. Im Rahmen der Auswertung der MDF-Eigenschaften gelang es Hesse, den Einfluss der eingesetzten Holzarten, wie Buchen- oder Kiefernfasern, und der Faseraufschlussbedingungen aufzuzeigen.

Constantin Kammerloher befasste sich in seiner Arbeit der Nutzung von Buche in Furniersperrholz. Seine Masterarbeit fokussierte die »Ermittlung von Kennwerten zum Presstrocknungsverfahren von Buchenschäl furnieren für die Herstellung von Furniersperrholz«. Kammerloher sieht darin den Widerspruch zwischen hohen deutschen Rohstoffreserven und der geringen Laubsperrholzproduktion bei hohen Importen. Er untersuchte dabei die Presstrocknung, die kombiniert mit kürzeren Prozesszeiten bei einer höheren Temperatur ein für die Industrie relevantes Verfahren darstellen könnte.

Wilhelm-Klauditz-Medaille für Ernst Greten

Am 8. Oktober 2015 wurde Ernst Greten im Rahmen der Mitgliederversammlung des ivTH e. V. mit der Wilhelm-Klauditz-Medaille ausgezeichnet. Damit wurde Greten für seine langjährige engagierte Mitarbeit im Kuratorium des Fraunhofer WKI und im Vorstand des ivTH e. V. geehrt. Nach dem Ausscheiden Ernst Gretens übernimmt sein Nachfolger Kai Greten beide Ämter.

- 1 *Hubertus Flötotto, Vorsitzender des Fördervereins Holzwerkstoff- und Holzleimforschung, mit den Preisträgern Constantin Kammerloher und Elfi Hesse (v.l.n.r.). (© VHII Kollaxo)*
- 2 *V.l.n.r.: Ernst Greten mit Wilhelm-Klauditz-Medaille, Prof. Bohumil Kasal (WKI) und Prof. Rainer Marutzky (ivTH).*



AWARDS

Study award for research into wood-based materials

Within the framework of the 5th Innovation Workshop Wood-Based Materials in Cologne on the 4th May 2015, the funding association Holzwerkstoff- und Holzleimforschung awarded the so-called KAV Prize to the university graduates Elfi Hesse from the TU Dresden and Constantin Kammerloher from the TU Munich. The award is worth 1,500 euros respectively.

In her master's thesis at the Faculty of Environmental Sciences at the TU Dresden, Elfi Hesse focused on the "Surface roughness of lignocellulosic fibrous materials for the production of medium-density fiberboards (MDF)". The surface roughness is, according to the verdict of the jury, an important parameter in the manufacture of fiberboards and has contributed greatly towards the fundamental findings. During the course of the evaluation of the properties of MDF, Ms. Hesse was able to demonstrate the influence of the types of wood used, such as beech or pine fibers, and the fiber pulping conditions.

Constantin Kammerloher addressed in his work the use of beech in veneered plywood. His master's thesis focused on the "Determination of characteristic values for the press-drying procedure of rotary-cut beech veneers for the manufacture of veneered plywood." Kammerloher sees this as a contradiction between high German raw material reserves and the low hardwood plywood production with high imports. He examined thereby the method of press drying which, combined with shorter processing times at a higher temperature, could represent a procedure which is relevant for the industry.

Wilhelm Klauditz Medal for Ernst Greten

On October 8th 2015, during the course of the general assembly of the iVTH, Ernst Greten was awarded the Wilhelm Klauditz Medal. Mr. Greten was thereby honored in appreciation of his many years of dedicated work on the Board of Trustees of the Fraunhofer WKI and the Board of Directors of the iVTH. Both offices have been assumed by Ernst Greten's successor, Kai Greten.

- 1** *Hubertus Flötotto, Chairman of the funding association Holzwerkstoff- und Holzleimforschung, with the prizewinners Constantin Kammerloher and Elfi Hesse (from left to right). (© VHI/Kollaxo)*
- 2** *From left to right: Ernst Greten with Wilhelm Klauditz Medal, Prof. Bohumil Kasal (WKI) and Prof. Rainer Marutzky (iVTH).*



TAG DER OFFENEN TÜR 2015

Rund 700 Besucher tauchten am 18. Juli 2015 für einen Tag ein in die Fraunhofer-Welt.

Wie erzeugen Forscher Blitze im Labor und was machen sie mit Plasma? Wie werden aus nachwachsenden Rohstoffen Lacke und Klebstoffe hergestellt? Und wie können dünne Schichten helfen, Energie zu sparen? Am 18. Juli lud das Fraunhofer WKI gemeinsam mit dem Fraunhofer IST alle Interessierten aus Braunschweig und Umgebung dazu ein, diese und viele andere spannende Fragen und Antworten im Bereich der Holzforschung bzw. Schicht- und Oberflächentechnik zu entdecken.

Rund 700 Besucher aus Braunschweig und der Region nutzten die Chance, einen Blick hinter die Kulissen der größten europäischen Forschungsgesellschaft zu werfen. An den insgesamt 30 über den ganzen Fraunhofer-Campus verteilten Stationen präsentierten die Mitarbeitenden der beiden Institute, was es mit dem Produkt »Oberfläche« auf sich hat, was dünne Schichten alles bewirken können bzw. wie vielseitig Holz und andere nachwachsende Rohstoffe eingesetzt werden.

Die Besucher erlebten beispielsweise wie chemische Substanzen riechen, testeten auf einem Simulator, was Häuser im Erdbebenfall aushalten müssen, sahen in Brandversuchen wie verschiedene Dämmstoffe entflammen und welchen Weg ein Baum bis zur Spanplatte nimmt. Darüber hinaus zeigten die Forscher, wie Industrie-Roboter millimetergenau lackieren und wie altes Holz industriell sortiert wird. In Workshops konnten Kinder mit selbst hergestelltem Klebstoff aus Milch, Essig und Backpulver basteln.

Sehr beliebt war auch der Ausbildungsstand. Die Azubis der beiden Fraunhofer-Institute aus dem Bereich der IT, der Holzwerkstatt und die angehenden Physiklaboranten präsentierten dort ihre täglichen Aufgaben und informierten vor allem die jüngeren Besucher über die Einstiegsmöglichkeiten bei Fraunhofer.

Das Fraunhofer IST feierte mit dem Tag der offenen Tür seinen 25. Geburtstag. Eine große Hüpfburg und ein Kletterturm sorgten auch bei den ganz kleinen Gästen für Geburtstagsstimmung. Darüber hinaus gab es eine knifflige Kinderrallye, bei der es Fragen und Rätsel zu den einzelnen Stationen zu lösen galt. Die Mühe lohnte sich, denn am Ende des Tages bekamen alle Kinder, die ihren Fragebogen ausgefüllt wieder abgegeben hatten, eine Überraschung.

- 1 Bei schönem Sommerwetter informierten sich die Besucher über aktuelle Forschungen auf dem Fraunhofer-Campus in Braunschweig.
- 2 Auch die kleinsten Besucher zeigten großes Interesse, z. B. am Geruchsstand des Fachbereichs MAIC.
- 3 Mikroskopie von Holz, Holzwerkstoffen und von Besuchern mitgebrachten Objekten.



OPEN DAY 2015

Around 700 visitors immersed themselves in the Fraunhofer world for a day on 18th July 2015.

How do researchers create lightning in the laboratory and what do they do with plasma? How are paints and adhesives made from renewable resources? And how can thin films help to save energy? On 18th July, the Fraunhofer WKI, together with the Fraunhofer IST, invited all the interested people in Braunschweig and the surrounding area to come along and discover the answers to these and other exciting questions concerning the fields of wood research and film and surface technology.

Around 700 visitors from Braunschweig and the region utilized the opportunity to take a look behind the scenes of Europe's largest research organization. At a total of 30 stations, distributed throughout the entire Fraunhofer campus, the employees from the two institutes explained what "surface" is all about, what can be achieved with thin films and how wood and other renewable raw materials can be used in the most versatile of ways.

The visitors experienced, for example, what chemical substances smell like, used a simulator to test what houses have to withstand in the event of an earthquake, observed during fire tests how various insulation materials catch fire and followed the journey of wood from tree to particle board. In addition, the researchers demonstrated how industrial robots apply paint with absolute precision and how waste wood is sorted industrially. In workshops, children were able to experiment with glue which they produced themselves from milk, vinegar and baking powder.

The training stand was also very popular. Trainees from the two Fraunhofer institutes presented their daily tasks in the fields of IT, the wood workshop and the physics laboratory and provided particularly the younger visitors with information concerning the job opportunities at Fraunhofer.

The Fraunhofer IST celebrated its 25th birthday on the open day. A large bouncy castle and a climbing tower put the little guests in a birthday mood. In addition, there was a tricky rally for the children, in which they had to answer questions and solve puzzles concerning the individual stations. The effort was worth it, because at the end of the day, each child who had submitted a completed questionnaire received a surprise treat.

1 *In fine summer weather, visitors were provided with information concerning current research at the Fraunhofer campus in Braunschweig.*

2 *The smallest visitors also showed keen interest, e.g. at the odor stand of the department MAIC.*

3 *Microscopy of wood, wood-based materials and objects brought along by visitors.*



KOOPERATION FÖRDERT EXZELLENZ FÜR HOLZBAU IN SÜDOSTEUROPA

Am 12. Oktober 2015 besuchte eine Delegation mit der slowenischen Ministerin für Bildung, Wissenschaft und Sport Dr. Maja Makovec Brenčič sowie deren Staatssekretärin, dem Präsidenten der Universität Koper, Herrn Prof. Dragan Marušič, der slowenischen Botschafterin in Deutschland, Frau Marta Kos-Marko, sowie der deutschen Botschafterin in Slowenien, Frau Dr. Anna Prinz, das Fraunhofer WKI.

Anlass war die Vorstellung des am 1.6.2015 gemeinsam mit der Universität von Primorska, Slowenien, gestarteten »Teaming-Projekts«, das die Europäische Kommission im Rahmenprogramm HORIZON 2020 mit 500 000 Euro (Phase 1) fördert. Das Fraunhofer WKI unterstützt die slowenische Universität beim Aufbau des Centers of Excellence »InnoRenew« als Mentor.

Im Gespräch informierten sich die slowenischen Besucher über den bisherigen Stand der Kooperation. Professor Dr.-Ing. Bohumil Kasal, Leiter des Fraunhofer WKI, betonte den fach- und länderübergreifenden Charakter der Zusammenarbeit: »Ich freue mich außerordentlich, dass wir als weltweit erfolgreich agierendes Institut auf dem Gebiet der Holzforschung unsere Forscherkolleginnen und -kollegen in Slowenien unterstützen können. Unsere Kunden profitieren von der engen Kooperation, die wir rund um die junge Universität Primorska aufbauen. Das Center soll deren Markteintritt in Südosteuropa zukünftig vereinfachen«.

Ein Rundgang durch das Technikum und die Laboratorien des Fraunhofer WKI schloss die Stippvisite im Institut ab. Die Slowenen zeigten sich beeindruckt von den Kompetenzen im Holzbau, der Bauphysik und der Anwendung nachwachsender Rohstoffe, die das WKI im Zentrum für leichte und umweltgerechte Bauten gemeinsam mit der TU Braunschweig bündelt.

Neben der Universität Primorska beteiligen sich weitere sieben slowenische Institute und Forschungseinrichtungen am Projekt unter der Leitung von Dr. Andreja Kutnar, so dass das Netzwerk auf interdisziplinäres Know-how zurückgreifen kann. Das Projekt fokussiert primär Holz als nachwachsenden Rohstoff im Bauwesen. Mit dem Forschungsansatz des »Restorative Environmental Ergonomic Design« (REED) rücken neben Nachhaltigkeit im Bauwesen insbesondere die Bedürfnisse der Nutzer und deren Gesundheit in den Mittelpunkt. Die slowenische Holzwerkstoffindustrie erhält durch auf das Konzept abgestimmte Materialentwicklungen und Dienstleistungen neue Impulse und wird durch internationale Experten unterstützt, um die Wertschöpfung im Land zu erhöhen.

- 1 *Dr. Anna Prinz, deutsche Botschafterin in Slowenien, Marta Kos-Marko, slowenische Botschafterin in Deutschland, Dr. Maja Makovec Brenčič, slowenische Ministerin für Bildung, Wissenschaft und Sport, und Professor Dragan Marušič, Präsident der Universität Koper, im Gespräch mit Professor Dr.-Ing. Bohumil Kasal (v.l.n.r.).*
- 2 *Im Technikum des WKI.*



CO-OPERATION PROMOTES EXCELLENCE IN WOODEN CONSTRUCTION IN SOUTH-EAST EUROPE

On October 12th 2015, a delegation comprising the Slovenian Minister for Education, Science and Sport, Dr. Maja Makovec Brenčič, as well as the Slovenian Secretary of State, the President of the University of Koper, Prof. Dragan Marušič, the Slovenian Ambassador to Germany, Ms. Marta Kos-Marko, and the German Ambassador to Slovenia, Dr. Anna Prinz, visited the Fraunhofer WKI.

The occasion was the presentation of the “Teaming” project which was launched on 1.6.2015 in co-operation with the University of Primorska, Slovenia and which is being funded to the sum of 500 000 euros (Phase 1) by the European Commission through the framework program HORIZON 2020. The Fraunhofer WKI is supporting the Slovenian university in the construction of the Center of Excellence “InnoRenew” as mentor.

During talks, the Slovenian visitors obtained information concerning the status of the co-operation to date. Professor Dr.-Ing. Bohumil Kasal, Director of the Fraunhofer WKI, stressed the inter-disciplinary and transnational character of the co-operation: “I am extremely pleased that we, as a successful, globally-active institute from the field of wood research, are able to provide support for our research colleagues in Slovenia. In turn, our customers will benefit from the close co-operation that we are building around the young University of Primorska. The Center should simplify their market entry in South-Eastern Europe in the future.”

A tour of the Fraunhofer WKI pilot plant station and laboratories concluded the flying visit to the Institute. The Slovenian visitors were impressed by the expertise in wooden construction, in building physics and in the use of renewable raw materials which are pooled by the WKI in the Center for Light and Environmentally-Friendly Structures with the TU Braunschweig.

In addition to the University of Primorska, seven further Slovenian institutes and research facilities are participating in the project under the direction of Dr. Andreja Kutnar, thereby providing the network with access to inter-disciplinary expertise. The project is focused primarily on wood as a renewable raw material in the construction industry. With the research approach of “Restorative Environmental Ergonomic Design” (REED), not only sustainability in construction but also, in particular, the needs of users and their health form the central point of focus. Through material developments and services which are tailored to the concept, the Slovenian wood-based materials industry will receive new impetus as well as support from international experts in order to increase value creation in its country.

1 *Dr. Anna Prinz, German Ambassador to Slovenia, Marta Kos-Marko, Slovenian Ambassador to Germany, Dr. Maja Makovec Brenčič, Slovenian Minister for Education, Science and Sport, and Professor Dragan Marušič, President of the University of Koper, in conversation with Professor Dr.-Ing. Bohumil Kasal (from left to right).*

2 *In the pilot plant station of WKI.*



ZU GAST IM WKI (AUSWAHL)

2015 waren wieder zahlreiche hochrangige Wissenschaftler aus dem In- und Ausland zu Gast. Einige blieben sogar mehrere Wochen zum fachlichen Austausch im WKI.

Professor Glenn Morrison von der Missouri University of Science and Technology in Rolla, USA, forschte auf Einladung von Professor Kasal und Professor Salthammer als dritter Wilhelm-Klauditz-Fellow von Januar bis Juni 2015 im Fachbereich Materialanalytik und Innenluftchemie MAIC zur dermalen Exposition von Weichmachern unter Berücksichtigung von Kleidung (s. a. Seite 40). In einem WKI-internen Seminar präsentierte er seine Forschungsergebnisse am 12. Juni mit dem Titel »Clothing as a vehicle for increasing dermal uptake of chemicals in air«.

Ebenfalls im Fachbereich MAIC waren zwei Wissenschaftlerinnen und ein Wissenschaftler von der Queensland University in Brisbane, Australien, für mehrere Wochen zu Gast. **Dr. Mandana Mazaheri**, **Dr. Lidia Morawska** sowie **Dr. Sam Clifford** forschten mit ihren deutschen Kollegen in zwei gemeinsamen Projekten zum Thema Innenraumlufte. Dr. Mazaheri referierte am 28. September in einem WKI-Seminar über »Children's Exposure to Air Pollution in School Microenvironments«.

Professor Yinping Zhang von der Tsinghua University in Peking besuchte den Fachbereich MAIC im April. Er präsentierte seine Forschungsergebnisse in einem internen Vortrag zu »Indoor air pollutants: detailed exposure analysis and intervention study«.

Boštjan Lesar, PhD, von der University of Ljubljana war von April bis Juni zu einem dreimonatigen Forschungsaufenthalt im Fachbereich Oberflächentechnologie (OT) zu Gast. Er bearbeitete gemeinsam mit Dr. Guido Hora ein Projekt zu Altholzrecycling. In diesem Zusammenhang hielt er am 7. Mai ebenfalls ein WKI-Seminar mit dem Titel »Inorganic pollutants in recycled wood and new approaches of wood protection and durability testing in Slovenia«.

Der Fachbereich Verfahrens- und Systemtechnik Holzwerkstoffe (VST) betreute **Petr Klimek** aus Tschechien im Rahmen eines DBU-Stipendiums vom Februar bis Oktober 2015. Klimek präsentierte seine Ergebnisse am 1. Juni 2015 in einem WKI-Seminar zu »Wood-based panels with unsymmetrically distributed density«.

1 WK-Fellow Professor Glenn Morrison bei seinem Vortrag am 12.6.2015 im WKI.

2 Australische Besuchergruppe: Direktorin Julie Rothacker (Monash University), Dr. Tobias Schripp (WKI), Prof. Paul Bonnington, Prof. Ian Smith, Prof. James Whisstock (Monash University), Dr. Tobias Robert (WKI) (v.l.n.r.).



VISITORS AT WKI (SELECTION)

In 2015, numerous high-ranking scientists from home and abroad were once again guests at the WKI. Some even stayed at the WKI for several weeks to exchange professional knowledge.

Professor Glenn Morrison from the Missouri University of Science and Technology in Rolla, USA, carried out research as the third Wilhelm-Kauditz-Fellow from January until June 2015 in the Department Material Analysis and Indoor Chemistry MAIC. At the invitation of Professor Kasal and Professor Salthammer, he researched the dermal exposure of plasticizers in consideration of clothing (see also Page 40). In a WKI internal seminar on 12th June, he presented his research results under the title of "Clothing as a vehicle for increasing dermal uptake of chemicals in air."

The department MAIC was also host to three scientists from Queensland University in Brisbane, Australia, for several weeks. **Dr. Mandana Mazaheri, Dr. Lidia Morawska** and **Dr. Sam Clifford** conducted research, together with their German colleagues, in two joint projects on the subject of indoor air. Dr. Mazaheri gave a lecture on 28th September during a WKI seminar on "Children's Exposure to Air Pollution in School Microenvironments".

Professor Yinping Zhang from Tsinghua University in Beijing visited the department MAIC in April. He presented his research results during an internal presentation on "Indoor air pollutants: detailed exposure analysis and intervention study".

Boštjan Lesar, PhD, from the University of Ljubljana was a guest of the department Surface Technology for a three-month research visit from April to June. He worked together with Dr. Guido Hora on a project on waste-wood recycling. In this context, he held a WKI seminar on May 7th entitled "Inorganic pollutants in recycled wood and new approaches of wood protection and durability testing in Slovenia".

The department Technology for Wood-based Materials supervised **Petr Klimek** from the Czech Republic from February to October 2015 within the framework of a DBU scholarship. Mr. Klimek presented his results on 1st June, 2015 in a WKI seminar on "Wood-based panels with unsymmetrically-distributed density."

1 *WK Fellow Professor Glenn Morrison during his presentation on 12.6.2015 at the WKI.*

2 *Australian visitor group: Director Julie Rothacker (Monash University), Dr. Tobias Schripp (WKI), Prof. Paul Bonnington, Prof. Ian Smith, Prof. James Whistock (Monash University), Dr. Tobias Robert (WKI) (from left to right).*



► ZU GAST IM WKI

Am 11. März 2015 kam **Professor Lech Muszynski** von der Oregon State University auf Einladung von Professor Kasal mit einer Gruppe von Wissenschaftlern und Studenten von der Universität Brno, Tschechien, auf einer Studienreise ins WKI. Dr. Dirk Berthold und Simone Peist empfingen die Gäste und gaben ihnen auf einem Rundgang durch die Labore und das Technikum einen Einblick in die Forschungsarbeiten des Instituts.

Ebenfalls am 11. März 2015 besuchte die **Technische Kommission Holzklebstoffe** vom Industrieverband Klebstoffe das WKI. Nach einigen Vorträgen lernten die Besucher in den Laboren und im Technikum die Möglichkeiten der Klebstoffforschung im WKI kennen.

Am 17. September 2015 wurden vier Gäste von der **Monash University aus Australien** im WKI von Dr. Tobias Schripp und Dr. Tobias Robert empfangen. Die beiden Wissenschaftler zeigten den Besuchern unter anderem die großen Prüfkammern des WKI.

Am 1. Dezember 2015 begrüßte Professor Kasal **Herrn Rüdiger Eichel** vom Niedersächsischen Ministerium für Wissenschaft und Kultur im WKI. Bei einem Rundgang informierte sich Herr Eichel über die vielfältigen Forschungsthemen des Instituts.

Am 23. April 2015 fand auch wieder der **Girls' Day/Zukunftstag** in den Braunschweiger Instituten IST und WKI statt. 24 Mädchen und Jungen konnten sich an diesem Tag über die beruflichen Möglichkeiten in Fraunhofer-Instituten informieren und selbst kleine Werkstücke fertigen. Etwas müde, aber mit vielen neuen Eindrücken für eine spätere Karriere als »Forscherin« oder »Forscher« wurden die Kinder am Nachmittag von ihren Eltern wieder abgeholt.

1 *Professor Lech Muszynski (links) mit Studenten und Wissenschaftlern von der Universität Brno im WKI.*

2 *Rüdiger Eichel vom Niedersächsischen Ministerium für Wissenschaft und Kultur und Institutsleiter Bohumil Kasal im WKI-Technikum.*

3 *Girls' Day im Fraunhofer WKI: Mädchen stellen eine bunten Spanplatte her.*



» VISITORS AT THE WKI

On March 11th 2015, **Professor Lech Muszynski** from the Oregon State University came to the WKI at the invitation of Professor Kasal. He was accompanied by a group of scientists and students from the University of Brno, Czech Republic on the study trip. Dr. Dirk Berthold and Simone Peist welcomed the guests and, during a tour of the laboratories and the technical center, provided them with an insight into the research work of the Institute.

Also on March 11th 2015, the **Technical Commission for Wood Adhesives** from the German Adhesive Association visited the WKI. Following a number of presentations, the visitors learned about the possibilities of adhesive research at the WKI during a visit to the laboratories and technical center.

On September 17th 2015, four guests from **Monash University in Australia** were received at the WKI by Dr. Tobias Schripp and Dr. Tobias Robert. Amongst other things, the two scientists showed the visitors the large WKI testing chambers.

On 1st December 2015, Professor Kasal welcomed **Mr. Rüdiger Eichel** from the Lower Saxony Ministry of Science and Culture to the WKI. During a tour, Mr. Eichel was provided with information regarding the diverse research topics at the Institute.

On April 23rd 2015, **Girls' Day/Future Day** took place once again in the Braunschweig institutes IST and WKI. On this day, 24 girls and boys were able to obtain information on career possibilities at the Fraunhofer institutes and to produce small workpieces themselves. Somewhat tired, but with many new impressions for a later career as a "researcher", the children were collected again in the afternoon by their parents.

1 *Professor Lech Muszynski (left) with students and scientists from the University of Brno at the WKI.*

2 *Rüdiger Eichel from the Lower Saxony Ministry of Science and Culture and director Bohumil Kasal in the WKI pilot plant station.*

3 *Girls' Day at the Fraunhofer WKI: Girls producing a colorful particle board.*



MESSEBETEILIGUNGEN

nature.tec 2015, 16.1.2015 - 25.1.2015, Berlin

Das Fraunhofer WKI stellte auch 2015 wieder auf der nature.tec, der Fachschau Bioökonomie, im Rahmen der Internationalen Grünen Woche aus. Die Exponate des WKI fokussierten die Verwendung von Naturfasern im Automobilbau. Das Anwendungszentrum HOFZET zeigte hybride Textilwerkstoffe für Faserverbundkunststoffe und Hybridverbundwerkstoffe mit maßgeschneiderten Lamineigenschaften. Auch das mechanische Recycling faserverstärkter Kunststoffe wurde vorgestellt. Der Fachbereich Verfahrens- und Systemtechnik Holzwerkstoffe zeigte naturfaserverstärkte Formpressteile für die Automobilindustrie.

1 *Fraunhofer-Stand auf der nature.tec in Berlin.*

(© Foto: Fraunhofer IAP)

2+3 *Messestand des WKI auf der Hannover Messe - Wind.*

BAU 2015, 19.1.2015 - 24.1.2015, München

Das Fraunhofer WKI beteiligte sich auf dem Fraunhofer-Stand an der BAU, der Weltleitmesse für Architektur, Materialien und Systeme, in München. Die Exponate des WKI zeigten Lösungen zum mehrgeschossigen Bauen mit Holz und multifunktionale Fassaden mit nachwachsenden Rohstoffen.

Planet 3.0 - Klima. Leben. Zukunft, 7.2.2015 - 26.4.2015, Braunschweig

Dank der Unterstützung Braunschweiger Unternehmen und Forschungseinrichtungen zeigte das Staatliche Naturhistorische Museum die Ausstellung »Planet 3.0 - Klima. Leben. Zukunft« der Senckenberg-Gesellschaft. Das WKI beteiligt sich mit Exponaten zum Holzschaum und zur Kaskadennutzung von Altholz.

Hannover Messe - Wind, 13.4.2015 - 17.4.2015, Hannover

Auf der »Hannover Messe - Wind«, der internationalen Leitmesse für Anlagen, Komponenten und Services der Windenergie, demonstrierte der Fachbereich VST aktive Thermographie direkt am Rotorblatt.

5. Innovationsworkshop Holzwerkstoffe und interzum 2015, 4.5.2015 - 8.5.2015, Köln

Der durch den Verband der Deutschen Holzwerkstoffindustrie VHI in enger Kooperation mit dem IHD Dresden und dem Fraunhofer WKI vor der interzum veranstaltete Workshop stellte aktuelle Produktinnovationen von Herstellern und Instituten auf den Gebieten Werkstoffe und Oberflächenbeschichtung dar. Auf der internationalen Leitmesse für Innenausbau und Möbelfertigung interzum präsentierte das WKI neueste Projekte und Entwicklungen sowie sein Serviceangebot für Möbelindustrie und Holzwerkstoffhersteller.



TRADE-FAIR PARTICIPATIONS

nature.tec 2015, 16.1.2015 - 25.1.2015, Berlin, Germany

In 2015, the Fraunhofer WKI once again exhibited at the nature.tec, the specialist trade fair for bio-economy, within the framework of the International Green Week in Berlin. The WKI exhibits focused on the application of natural fibers in automotive construction. The Application Center HOFZET demonstrated hybrid textile materials for fiber-composite plastics and hybrid composite materials with customized laminate characteristics. The mechanical recycling of fiber-reinforced plastics was also presented. The Department Technology for Wood-based Materials presented natural-fiber-reinforced press-molded parts for the automotive industry.

1 *Fraunhofer stand at nature.tec in Berlin.*

(© Foto: Fraunhofer IAP)

2+3 *WKI stand at the Hanover Fair - Wind.*

BAU 2015, 19.1.2015 - 24.1.2015, Munich, Germany

The Fraunhofer WKI participated on the Fraunhofer stand at the BAU, the world's leading trade fair for architecture, materials and systems, in Munich. The WKI exhibits demonstrated solutions for multi-storey buildings from wood as well as multifunctional façades from renewable resources.

Planet 3.0 - Klima. Leben. Zukunft, 7.2.2015 - 26.4.2015, Braunschweig, Germany

Thanks to the support of Braunschweig companies and research institutions, the Natural History Museum in Braunschweig was able to host the exhibition "Planet 3.0 - Klima. Leben. Zukunft" (Planet 3.0 – Climate. Life. Future) from the Senckenberg Society. The WKI participated with exhibits concerning foamed wood and the cascade utilization of waste wood.

Hanover Fair - Wind, 13.4.2015 - 17.4.2015, Hannover, Germany

At the "Hanover Fair - Wind", the international trade fair for wind energy equipment, components and services, the department VST provided a live demonstration of active thermography directly on a rotor blade.

5th Innovation Workshop for Wood-Based Materials and interzum 2015, 4.5.2015 - 8.5.2015, Cologne, Germany

This workshop, organized by the Association of the German Wood-Based Panel Industry VHI in close co-operation with the IHD Dresden and the Fraunhofer WKI, took place prior to the interzum and presented current product innovations from manufacturers and institutes from the field of materials and surface coating. At the interzum, the leading international fair for interior construction and furniture manufacture, the WKI presented latest projects and developments as well as its service offers for the furniture industry and manufacturers of wood-based materials.



► MESSEBETEILIGUNGEN

Holz-Recycling-Workshop 2015 und LIGNA 2015, 11.5.2015 - 15.5.2015, Hannover

Auf der LIGNA 2015 stellte das Fraunhofer WKI auf seinem Stand in Halle 27, J35 unter anderem Forschungsprojekte zum Einsatz von Bambus für den Außenbereich, naturfaserverstärkte Formpressteile für die Automobil-, Bau- und Möbelindustrie und zum Glimmverhalten von Bauprodukten vor. Das Modell eines Wandelements zeigte beispielhaft Werkstoffe aus verschiedenen Projekten, die sich mit den Themen »Kaskadennutzung« und »Nachhaltige Baustoffe« beschäftigen. Neben weiteren Themen wurden auch die Kompetenzen des Instituts bei Untersuchungen von Geruchs- und anderen Emissionen sowie zur Herstellung von mikroverkapselten Klebstoffen und naturfaserverstärkten Hybridkunststoffen vorgestellt. Im Rahmen der LIGNA fand am 13. Mai 2015 ein vom Fraunhofer WKI organisierter internationaler Holz-Recycling-Workshop statt. Referenten waren u. a. Kris Wijnendaele von der European Panel Federation, Wissenschaftler vom ITD in Poznan, Polen, Patrick Lindweiler von der Steinert GmbH sowie Dirk Berthold und Peter Meinschmidt vom WKI.

1 Messestand des WKI auf der LIGNA 2015.

2 Messestand auf der EWEA 2015 in Paris.

Composites Europe, 22.9.2015 - 24.9.2015 und bio!CAR-Konferenz, 24.9.2015 - 25.9.2015, Stuttgart

Die Forscher des WKI zeigten auf dem Fraunhofer-Gemeinschaftsstand in Halle 7 naturfaserverstärkte Formpressteile für den Einsatz im Automobil, in der Bau- und Möbelindustrie sowie feuchtigkeits- und flammgeschützte Wood-Plastic Composites, kurz WPC. Biobasierte Materialien im Automobilbau standen im Mittelpunkt der ersten bio!CAR-Konferenz in Stuttgart. Parallel zur Composites Europe fand die internationale Konferenz vom 24. bis 25. September 2015 auf dem Messegelände statt. Präsentiert wurde dabei auch das Bioconcept-Car, an dem das WKI gemeinsam mit dem IfBB der Hochschule Hannover beteiligt war.

Bayern Innovativ - Holz als neuer Werkstoff, 12.11.2015, Regensburg

Das Fraunhofer WKI beteiligte sich gemeinsam mit dem ivTH an der Fachausstellung beim 2. Kooperationsforum »Holz als neuer Werkstoff – Innovationen mit holzbasierten Materialien« (s. auch S. 148 ff.).

EWEA 2015, 17.11.2015 - 20.11.2015, Paris, Frankreich

Der Fachbereich VST nahm auf Einladung der Firma Heliopales an der Windmesse EWEA teil. Überschattet wurde die Veranstaltung von den Terroranschlägen in Paris. Dennoch war die Messe mit mehr als 350 Ausstellern aus 80 Ländern ein Erfolg und wurde von den Besuchern und Teilnehmern als ein Zeichen der Solidarität mit der französischen Nation gesehen.



» TRADE-FAIR PARTICIPATIONS

Wood Recycling Workshop 2015 and LIGNA 2015, 11.5.2015 - 15.5.2015, Hanover, Germany

At the LIGNA 2015, on stand J35 in Hall 27, the Fraunhofer WKI presented, among other topics, research projects into the use of bamboo in outdoor applications, natural-fiber-reinforced molded parts for the automotive, building and furniture industries and the smolder behavior of building products. The model of a wall element demonstrated exemplarily materials from various projects which address the subjects of "Cascade utilization" and "Renewable building materials". In addition to further topics, the expertise of the Institute regarding the examination of odors and other emissions as well as concerning the manufacture of micro-encapsulated adhesives and natural-fiber-reinforced hybrid plastics was presented. On May 13th 2015, within the framework of the Ligna, the Fraunhofer WKI organized an international Wood Recycling Workshop. Presentations were given by, amongst others, Kris Wijnendaele from the European Panel Federation, scientists from ITD in Poznan, Poland, Patrick Lindweiler from Steinert GmbH as well as Dirk Berthold and Peter Meinschmidt from the WKI.

1 WKI stand at LIGNA 2015 in Hanover.

2 Stand at EWEA 2015 in Paris, France.

Composites Europe, 22.9.2015 - 24.9.2015 and bio!CAR Conference, 24.9.2015 - 25.9.2015, Stuttgart, Germany

The researchers from the WKI demonstrated on the Fraunhofer-Gesellschaft joint stand in Hall 7 natural-fiber-reinforced press-molded parts for application in the automotive, building and furniture industries as well as moisture and flame-retardant wood-plastic composites (WPC). Bio-based materials in the automotive industry formed the focus of the first bio!CAR Conference in Stuttgart. Parallel to the Composites Europe, the international conference took place from 24th to 25th September 2015 on the exhibition grounds. Also presented here was the Bioconcept Car, on which the WKI, together with the IfBB from the University of Applied Sciences Hanover, was involved.

Bayern Innovativ - Holz als neuer Werkstoff, 12.11.2015, Regensburg, Germany

The Fraunhofer WKI participated together with the iVTH in the trade exhibition at the 2nd cooperation forum "Wood as a new material - innovations in wood-based materials" (see also P. 148).

EWEA 2015, 17.11.2015 - 20.11.2015, Paris, France

The department VST accepted the invitation from the company Heliopales to participate in the wind fair EWEA. The event was overshadowed by the terrorist attacks in Paris. Nevertheless, the fair, with more than 350 exhibitors from 80 countries, was a success and was seen by the visitors and participants as a symbol of solidarity with the French nation.



RUND UM DAS WKI

Earth Hour 2015

Das Fraunhofer WKI beteiligte sich an der Earth Hour des World Wildlife Funds (WWF) am Samstag, den 28. März 2015 und löschte für eine Stunde die Beleuchtung der Gebäude auf dem Institutsgelände. Mit dieser Aktion setzten wir gemeinsam mit dem Fraunhofer IST am Campus Braunschweig und vielen anderen Fraunhofer-Instituten im »Internationalen Jahr des Lichts« ein kleines Zeichen zum Schutz der Umwelt.

WKI-Sommerfest 2015

In diesem Jahr richtete das WKI gemeinsam mit dem Fraunhofer IST für seine Mitarbeitenden und deren Familien sowie Ehemalige und Gäste ein Grillfest im Anschluss an den Tag der offenen Tür am 18. Juli aus. Kletterturm, Hüpfburg und Co. erfreuten den Forscher-Nachwuchs, während die Eltern den Klängen der Band »ex-ales« lauschten.

»Fraunhofer & Friends« beim Braunschweiger Nachtlauf 2015

Beim diesjährigen Braunschweiger Nachtlauf am 19.6. startete wieder ein Team von »Fraunhofer & Friends«. Die Läuferinnen und Läufer landeten als Vierer-Mannschaften auf den tollen Plätzen 9, 67, 235 und weiteren. Die Teilnahme des Fraunhofer-Teams ist inzwischen eine gute Tradition. Sebastian Wientzek, der nach 21:19 Minuten nach 6,2 km als erster Fraunhofer ins Ziel kam, freute sich: »Es ist immer eine besondere Atmosphäre beim Nachtlauf. Hier mit so einem starken Team gemeinsam anzutreten macht einfach Spaß.«

European Researchers' Night am 25. September 2015 in Braunschweig

»Wichtig ist, dass man nicht aufhört zu fragen«. Dieser Satz Albert Einsteins war das Motto der diesjährigen European Researchers' Night rund um das Braunschweiger Schloss. Ein Höhepunkt der Veranstaltung war der voll besetzte Vortrag zur »Chemie bei Breaking Bad«, in dem Professor Salthammer launig und chemisch fundiert die Filmszenen auf ihre Plausibilität untersuchte.

Fraunhofer-Fußballturnier 2015

Beim diesjährigen Fraunhofer-Fußballturnier am 27. Juni in Bremen gewann das Team des IWM Halle. Finalgegner war das Institutszentrum Birlinghoven. 23 Mannschaften nahmen an dem Wettkampf teil, bei dem das Team aus Braunschweig zwar mehr Spaß als Erfolg hatte, aber sich vornahm, im nächsten Jahr mit noch mehr Training wieder besser abzuschneiden.

- 1 *Kletterturm beim Sommerfest des WKI und IST.*
- 2 *Fußballmannschaft beim Fraunhofer-Fußballturnier 2015 in Bremen.*
- 3 *»Fraunhofer & Friends«.*



OTHER ACTIVITIES AT THE WKI

Earth Hour 2015

The Fraunhofer WKI participated in the Earth Hour organized by the World Wildlife Fund (WWF) on Saturday, March 28th 2015 and turned off the lights of the buildings on the Institute grounds for one hour. With this action, we, together with the Fraunhofer IST at the campus Braunschweig and many other Fraunhofer institutes, set an example regarding environmental protection during the "International Year of Light".

WKI Summer Festival 2015

This year the WKI, together with the Fraunhofer IST, organized for its employees and their families, as well as former employees and guests, a barbecue which followed on from the Open Day on July 18th. The mini researchers excitedly tested the climbing tower, bouncy castle & Co., whilst their parents enjoyed the sounds of the band "ex-tales".

"Fraunhofer & Friends" at the Braunschweig Night Run 2015

At this year's Braunschweig Night Run on 19.6.15, a group from "Fraunhofer & Friends" was once again at the starting line. The runners, in teams of four, secured the great finishing places of 9th, 67th, 235th and others. The participation of the Fraunhofer team has become a tradition. Sebastian Wientzek, who crossed the finish line in 21:19 minutes after 6.2 km as the first Fraunhofer finisher, was very happy: "There is always a special atmosphere at the Night Run. Competing as part of such a strong team is a lot of fun."

European Researchers' Night on 25th September 2015 in Braunschweig

"The important thing is not to stop questioning." This sentence from Albert Einstein was the motto for this year's European Researchers' Night around the Braunschweig Schloss. A highlight of the event was the fully-occupied lecture on "Chemistry in Breaking Bad", in which Professor Salthammer examined the plausibility of the film scenes both humorously and chemically-sound.

Fraunhofer Soccer Tournament 2015

This year's Fraunhofer Football Tournament on June 27th in Bremen was won by the team from the IWM Halle. The opponent in the final was the Institute Centre Birlinghoven. 23 teams participated in the competition in which the team from Braunschweig, whilst experiencing more fun than success, nevertheless intends to achieve a better result next year.

- 1 Climbing tower at the WKI/IST Summer Festival.
- 2 Football team at the Fraunhofer football tournament 2015 in Bremen.
- 3 "Fraunhofer & Friends".

LEHRTÄTIGKEITEN

EDUCATIONAL ACTIVITIES

VORLESUNGEN

LECTURES

Dr. Dirk Berthold:

Vorlesungen an der HAWK Hochschule für angewandte Wissenschaft und Kunst Hildesheim/Holzminden/Göttingen, Fakultät für Ressourcenmanagement

Standortsökologische Grundlagen, WiSe 14/15

Bodenkunde, SoSe 15

Prof. Dr.-Ing. Hans-Josef Endres, Dr.-Ing. Andrea Siebert-Raths, Dr. Florian Bittner:

Vorlesungen an der Hochschule Hannover

Produkte aus nachwachsenden Rohstoffen, WiSe14/15

Stoffliche Nutzung nachwachsender Rohstoffe, WiSe 14/15

Vorlesungen an der HAWK Hochschule für angewandte Wissenschaft und Kunst Hildesheim/Holzminden/Göttingen

Produkte aus nachwachsenden Rohstoffen, WiSe14/15

Stoffliche Nutzung nachwachsender Rohstoffe, WiSe 14/15

Prof. Dr.-Ing. Bohumil Kasal:

Vorlesungen an der TU Braunschweig

Organische Baustoffe: Nachwachsende Werkstoffe und Holzwerkstoffe im Bauwesen, WiSe 14/15, WiSe 15/16

Organische Baustoffe: Zustandsbeurteilung Holz, SoSe 15

Vorlesung an der Technischen Universität Prag (CZ)

Organische Baustoffe, WiSe 15/16

Prof. Dr. Tunga Salthammer:

Vorlesungen an der TU Braunschweig

Konzepte und Maßnahmen zur Verbesserung der Raumluftqualität, WiSe 15/16

Umweltfolgen moderner Nanotechnologie, SoSe 15

Vorlesungen an der Ostfalia - Hochschule für angewandte Wissenschaften, Braunschweig/Wolfenbüttel

Instrumentelle Analytik, SoSe 15

Probenahmestrategien, SoSe 15

Dr. Alexandra Schieweck:

Vorlesungen an der HAWK Hochschule für angewandte Wissenschaft und Kunst Hildesheim/Holzminden/Göttingen

Einführung in die Präventive Konservierung, WiSe 14/15

Schadstoffe im musealen Umfeld, SoSe 15

Prof. Dr.-Ing. Volker Thole:

Vorlesungen an der HNE Eberswalde

Fertigungstechnik der Holzwerkstoffe, WiSe 14/15

Einführung in die Holzverwendung, WiSe 14/15

Verfahrenstechnik der Holzwerkstoffe I, SoSe 15

Verfahrenstechnik der Holzwerkstoffe II, WiSe 15

Vorlesungen an der TU Braunschweig

Holzwerkstoffe, SoSe 15

Verfahrenstechnik der Holzwerkstoffe, SoSe 15

STUDIENARBEITEN

THESES (DIPLOMA / MASTER)

Bock, Marie-Christin:

»Methodenentwicklung in der Emissionsprüfung an Polymerbauteilen von Fahrzeuginnenräumen: DHS, Mikrokammer, Bauteilkammer«

Masterarbeit, Technische Universität Braunschweig, Februar 2015

Hansen, Ole:

»Evaluierung unterschiedlicher Vorbehandlungsmethoden der Naturfaseroberfläche und ihres Einflusses auf die mechanische Beständigkeit von Hybrid-Faserverbundwerkstoffen«

Masterarbeit, Universität Hamburg, November 2015

Henkel, Janine:

»Marine Litter – Problematik (Bio-) Kunststoffe im Meeresabfall«

Masterarbeit, Hochschule Hannover, März 2015

Patel, Karan:

»Strategies to modify PLLA blends with different additives to optimize its properties and processing characteristics for indoor applications and comparisons with ABS (Acrylonitrile Butadiene Styrene)«

Masterarbeit, Martin-Luther-Universität Halle, April 2015

Reimer, Kim:

»Ökobilanz verschiedener Altholzentsorgungswege«

Masterarbeit, Technische Universität Braunschweig, Mai 2015

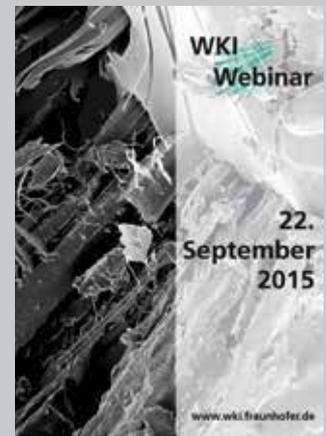
PROMOTION

DOCTORAL THESE

Mauruschat, Dirk:

»Untersuchung, Weiterentwicklung und Adaption prozessanalytischer Methoden zur Erkennung von Kontaminationen beim Recycling von Altholz«

Promotion, Technische Universität Braunschweig, Januar 2015



WKI-SEMINARE

Auch 2015 nutzten die Mitarbeitenden des WKI, des Fraunhofer IST und der Technischen Universität Braunschweig die Möglichkeit, sich in regelmäßigen hausinternen Seminaren über die aktuelle Forschung des WKI zu informieren. Die angebotenen Themen fanden reges Interesse bei den Teilnehmenden.

Besonders hervorzuheben sind die Vorträge von Herrn Prof. Dr. Wolfgang Viöl, Leiter des Fraunhofer-Anwendungszentrums APP in Göttingen zum Thema »Plasmaoberflächenmodifikation von Holz und Holzwerkstoffen« sowie die Vorträge unseres WK-Fellows, Prof. Dr. Glenn Morrison von der Missouri University of Science and Technology und unserer Gastwissenschaftlerin aus Australien, Dr. Mandana Mazaheri von der Queensland University in Brisbane.

Bilderleiste:

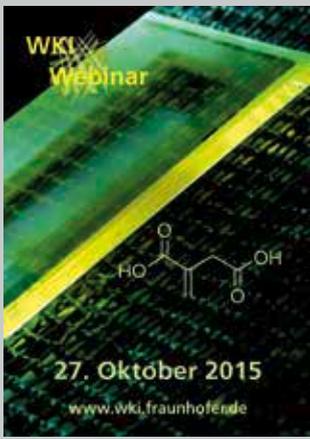
Webinar-Einladungskarten.

WKI-WEBINARE

Seit mehreren Jahren bietet das WKI kostenlose Online-Seminare an. Mittlerweile fanden mehr als 30 Webinare statt, die jedes Mal von rund 50 Teilnehmerinnen und Teilnehmern verfolgt wurden. Bei Interesse an einem bestimmten Webinar kann auch im Nachhinein der Link zur Aufzeichnung versandt werden.

Die aktuellen Themen waren:

- Thermographie an Rotorblättern (Peter Meinschmidt)
- Werkseigene Produktionskontrolle: Neue Ansätze für die Bestimmung von Formaldehyd bei unbeschichteten Holzwerkstoffen (Bettina Meyer)
- Neue Ansätze für Klebstoffe on demand (Dr. Heike Pecher, Dr. Stephan Koch)
- Oberflächenmodifizierung von Naturfasern für hybride Verbundwerkstoffe (Madina Shamsuyeva, Christoph Habermann, Ole Hansen)
- Itaconsäure - ein nachwachsende Alternative zu Acrylaten? (Dr. Tobias Robert)
- Ganz schön flüchtig: Very Volatile Organic Compounds (Dr. Alexandra Schieweck)
- Neues vom Furnier: Lagenwerkstoffe aus Holz (Robert Briesemeister, Peter Meinschmidt)



WKI SEMINARS

In 2015, the employees from the WKI, the Fraunhofer IST and the Technical University Braunschweig once again utilized the opportunity to extend their knowledge of current WKI research through participation in regular in-house seminars. The topics offered were received with great interest by the participants.

Particularly noteworthy are the lectures by Prof. Dr. Wolfgang Viöl, Director of the Fraunhofer Application Center APP in Göttingen, on the subject of "Plasma surface modification of wood and wood-based materials" as well as the lectures by our WK fellow, Prof. Dr. Glenn Morrison from the Missouri University of Science and Technology and our guest scientist from Australia, Dr. Mandana Mazaheri from the Queensland University in Brisbane.

WKI WEBINARS

For a number of years, the WKI has been offering free online seminars. To date, more than 30 Webinars have taken place, each attracting around 50 participants. In the event of interest in a particular Webinar, a link to the recording can also be provided retrospectively.

Current topics included:

- Thermography on rotor blades (Peter Meinlschmidt)
- Factory production control: New approaches for the determination of formaldehyde in non-coated wood-based materials (Bettina Meyer)
- New approaches for adhesives on demand (Dr. Heike Pecher, Dr. Stephan Koch)
- Surface modification of natural fibers for hybrid fiber-composite materials (Madina Shamsuyeva, Christoph Habermann, Ole Hansen)
- Itaconic acid – a sustainable alternative to acrylates? (Dr. Tobias Robert)
- Extremely elusive: Very Volatile Organic Compounds (Dr. Alexandra Schieweck)
- Veneer news: Laminated materials from wood (Robert Briesemeister, Peter Meinlschmidt)

*Picture gallery:
Invitation cards for the
Webinars.*

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.

1 *Dr. Carola Link leitet einen Weiterbildungskurs in der WKI | Akademie®.*



1

WKI | AKADEMIE®

The Quality 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 individuals and this makes it possible to deal in depth with the questions of the individual participants.

1 *Dr. Carola Link runs a training course in the WKI | Akademie®.*

PROJEKTÜBERSICHT

PROJECT OVERVIEW

Auf den nachfolgenden Seiten finden Sie eine Übersicht der öffentlich geförderten Projekte im Berichtszeitraum.

On the following pages you will find an overview of publicly funded projects during the reporting period.

Legende

Legend

AiF	Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen »Otto von Guericke« e. V. German Federation of Industrial Research Associations
BMBF	Bundesministerium für Bildung und Forschung Federal Ministry of Education and Research
BMEL	Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft Federal Ministry of Food and Agriculture
BMWi	Bundesministerium für Wirtschaft und Energie Federal Ministry for Economic Affairs und Energy
DAAD	Deutscher Akademischer Austauschdienst e. V. German Academics Exchange Service
DGUV	Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung e. V. German Social Accident Insurance
DIN	Deutsches Institut für Normung e. V. German Institute for Standardization
DLR	Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e. V. German Aerospace Center
EU	European Union
FNR	Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e. V. Agency of Renewable Resources
PTJ	Projektträger Jülich Project Management Jülich
iVTH	Internationaler Verein für Technische Holzfragen e. V. International Association for Technical Issues related to Wood
PFI	Prüf- und Forschungsinstitut Pirmasens e. V. Test and Research Institute Pirmasens
VDI-VDE	VDI/VDE Innovation + Technik GmbH

Projekttitle Project Title	Förderstelle Promoted by	Projektleitende Project leader	Telefon Phone +49 531 2155-
EU Ecopresswood Formaldehyde free bio-based thermosetting resin for wood pressed products	EU	Dr. Arne Schirp Maria Brodel	336 205
EU InnoRenewCoE Renewable materials and healthy environments research and innovation centre of excellence	EU	Marcus Becks	430
High durability and fire performance WPC for ventilated facades	EU	Dr. Arne Schirp	336
Infrarot-Thermographie als Messtechnik zur Visualisierung von Vortex-Strukturen auf rotierenden Rotorblättern	BMW i über PTJ	Peter Meinlschmidt	449
Novel high performance, waterbased "high solids" and bio-based industrial wood coating	EU	Dr. Claudia Schirp	318
Altholzrecycling in Polen und Deutschland	BMBF über PT DLR	Dr. Dirk Berthold	452
Holzformteile als Multi-Materialsysteme für den Einsatz im Fahrzeug-Rohbau (HAMMER), Teilvorhaben: Simulationsgeeignete Kennwerteermittlung und Eigenschaftsbestimmung holzbasierter Multimaterialsysteme	BMBF über PT VDI-VDE	Dr. Dirk Berthold	452
Biopolymere für Glas - Entwicklung von Polymeren auf der Basis nachwachsender Rohstoffe für die industrielle Herstellung von Lacken und Farben zur Dekoration von Glas	BMEL über PT FNR	Dr. Stefan Friebel	329
Entwicklung von Modellen zur Generierung hygrothermischer Kennwerte von Holzwerkstoffen zur numerischen Simulation des Bauteilverhaltens	AiF über iVTH	Norbert Rüter	402
Stoffliches Recycling von Wood-Polymer Composites (WPC) am Beispiel von Terrassendielen	AiF über iVTH	Dr. Arne Schirp	336
Entwicklung von flammgeschützten WPC	BMEL über PT FNR	Dr. Arne Schirp	336
Funktionalisierte Ligninspaltprodukte als Synthesebausteine für die Herstellung von Klebstoffen, Lacken, Polyurethanen und Epoxyden	BMEL über PT FNR	Dr. Stefan Friebel Maria Brodel	329 205
Simulationsgestützte Entwicklung von mitteldichten Faserplatten für den Leichtbau (MDF-Simulation)	AiF über iVTH	Dr. Brigitte Dix † Dr. Burkhard Plinke	444
Biogene Nebenprodukte aus Palm-Fettsäure-Destillat als hydrophobierende Synthesebausteine in Acrylatdispersionen für Beschichtungsstoffe	BMEL über PT DLR	Dr. Stefan Friebel	329

PROJEKTÜBERSICHT

PROJECT OVERVIEW

Projekttitle Project Title	Förderstelle Promoted by	Projektleitende Project leader	Telefon Phone +49 531 2155-
Produktanalyse und Entwicklung eines Verfahrens zur Prüfung der Verklebung von Mehrschichtparketten unter besonderer Berücksichtigung des Verhaltens bei Renovierungen mit wasserbasierten Beschichtungen	AiF über ivTH	Dr. Dirk Lukowsky	347
Exposition von Kindern gegenüber Nanopartikeln in Schulen	DAAD	Prof. Dr. Tunga Salthammer	213
Energetische und ökonomische Optimierung von Trocknungsprozessen durch Integration von Wärmepumpen	AiF über PFI	Peter Meinschmidt	449
Mobilisation and utilisation of recycled wood for lignocellulosic biorefinery processes	BMEL über PT FNR	Dr. Guido Hora	373
Entwicklung eines Leichtbetons mit Zuschlägen aus Buchenholz	BMBF über PTJ	Norbert Rüter	402
Spitzencluster BioEconomy: »TG1, Optimierung des Schälprozesses zur Herstellung von Mehrlagenwerkstoffen aus Buchenfurnieren mit gezielter Imprägnierfähigkeit in verdichteter CO ₂ -Atmosphäre - Opti-Pro (VP 1.10a)« – Teilprojekt A	BMBF über PTJ	Prof. Dr. Volker Thole Dr. Julia Scholtyssek	422
Prüfmethoden für Compounds und lignocellulosehaltige Rohstoffe zur Herstellung von Holz-Kunststoff-Verbundwerkstoffen (WPC)	DIN	Dr. Arne Schirp	336
Reverse Logistics of Used Wood Products Teilvorhaben: Technikentwicklung zur Wiederverwendung von Holz und Produktentwicklung	FNR	Peter Meinschmidt	449
Recyceltes Altholz als neuartiger Sekundärrohstoff für die weitere Verwendung in einem Bioraffinerieprozess	BMBF über PTJ	Dr. Guido Hora	373
Recycling von PLA durch selektives Lösen aus dem Abfallstrom	BMEL über PT FNR	René Schaldach	+49 511 9296- 2220
UV-härtende Druckfarben, Überdrucklacke und Haftkleber aus nachwachsenden Rohstoffen – Teilvorhaben 3: Synthesen im Labormaßstab	BMEL über PT FNR	Dr. Tobias Robert	357
Untersuchungen zur Anwendbarkeit einer Thermoextraktionsmethode für die Gehaltsbestimmung von Dimethylformamid (DMF) in Arbeitshandschuhen	DGUV	Dr. Tobias Schripp	249

Projekttitel Project Title	Förderstelle Promoted by	Projektleitende Project leader	Telefon Phone +49 531 2155-
Spitzencluster BioEconomy: »TG1, Entwicklung eines Buchenhybridelements für den modernen Holzbau, (VP1.8 / Buchenhybrid)« – Teilprojekt A	BMBF über PTJ	Norbert Rütter	402
Neueinstufung von Formaldehyd – Alternative formaldehydfreie Harnstoffharze für Holzwerkstoffe und Dekorpapiere	AiF über iVTH	Dr. Brigitte Dix † Dr. Frauke Bunzel	422
Charakterisierung der Freisetzung und Zusammensetzung von Holzstäuben bei der mechanischen Verarbeitung von Laubholz in der Holz- und Holzwerkstoffindustrie zur Identifikation von Störfaktoren bei der toxikologischen Bewertung	BMEL über PT FNR	Dr. Alexandra Schieweck	924
Identifikation und Verminderung der geruchsrelevanten Stoffe von Bauprodukten auf Basis von Holz und anderen nachwachsenden Rohstoffen für Anwendungen im Innenraum – Förderschwerpunkt: Reduzierung bzw. Vermeidung von Emissionen aus Holz und Holzprodukten	BMEL über PT FNR	Dr. Brigitte Dix † Dr. Nina Ritter Dr. Michael Wensing	353 331
Formaldehydfreie Aminoharze auf Basis von Glykolaldehyd für Holzwerkstoffe und Dekorpapiere	BMEL über PT FNR	Dr. Brigitte Dix † Dr. Frauke Bunzel	422
Evaluierung der Emissionen von sehr flüchtigen organischen Verbindungen (VOCs) aus Holz und Holzprodukten zur Bewertung gesundheitlicher Auswirkungen – Entwicklung von Reduzierungsansätzen unter Berücksichtigung realer Innenraumbedingungen	BMEL über PT FNR	Dr. Alexandra Schieweck	924
Entwicklung von schäumbaren, biobasierten Kunststoffrezepturen zur Herstellung alternativer und eigenschaftsoptimierter Bienenbeuten	BMEL über PT FNR	Andreas Hellmann	319
Entwicklung formaldehydfreier Dispersionsklebstoffe auf Basis von Polyvinylacetat und Zuckerderivaten für die Holzwerkstoffherstellung	BMEL über PT FNR	Dr. Heike Pecher Dr. Claudia Schirp Dr. Alexandra Schieweck	209 318 924
Teilvorhaben: Entwicklung eines thermischen Sensors zur Detektion von Lunkern und Messung der Wärmeleitfähigkeit im Verbundvorhaben »Sensoren und Auswertestrategien zur autonomen Überwachung von kontinuierlichen Kunststoffverarbeitungsprozessen«	BMBF über PT VDI-VDE	Peter Meinschmidt	449
Synthese von ligninbasierten Polymeren und deren Formulierung zu Klebstoffspezialitäten	BMEL über PT FNR	Dr. Stefan Friebe Maria Brodel	329 205

PUBLIKATIONEN

PUBLICATIONS

PATENTE

PATENTS

Schirp, A., Thole, V.: Schichtpressverfahren (DE10 2015 116 185)

Scholtyssek, J.: Holzschäum (DE10 2015 114 068)

Dix, B., Börner, F. (Fraunhofer IAP): Einsatz von Katalysatoren für die Herstellung von Copolymeren (WO 2015/086034)

Robert, T., Friebel, S.: UV-Druckfarbe (DE10 2015 105 993)

Dix, B., Fraunhofer IAP: Synthese von formaldehydfreien sulfonierten oder sulfatisierten Harzen (Nummer noch nicht vergeben)

Aderhold, J.: In-Situ-GPS (DE10 2015 106 366)

VERÖFFENTLICHUNGEN

PUBLICATIONS

Bartsch, J.; Uhde, E.; Salthammer, T. (2015): Analysis of odour compounds from scented consumer products using gas chromatography-mass spectrometry and gas chromatography-olfactometry. In: *Analytica chimica acta* (Article in Press. Published online November 2015, 9 S.). DOI: 10.1016/j.aca.2015.11.031.

Brodel, M.; Link, C. (2015): Kleben von WPC ohne Oberflächenvorbehandlung. In: 11. Holzwerkstoffkolloquium. Dresden: ihd, S. 178–188.

Endres, H.-J.; Behnsen, H.; Habermann, C.; Jürgens, F.; Lack, N.; Samleben, J. et al. (2015): Zahlen, Daten, Fakten. Eine Betrachtung des Biokunststoffmarktes. In: *GIT* (9), S. 35–37.

Endres, H.-J.; Jürgens, F.; Habermann, C.; Spierling, S.; Behnsen, H.; Schulz, C. (2015): Eine nachhaltige Alternative? Über Sinn und Unsinn des Einsatzes von Biokunststoffen. In: *Kunststoffe* (7), S. 22 - 27.

Eschig, S.; Schirp, C. (2015): Rhodium-catalysed cyclisation by addition of unsaturated 1,4-dicarbonyl compounds to oleic acid methyl ester. In: *European journal of lipid science and technology* (Article in Press. Published online November 2015, 7 S). DOI: 10.1002/ejlt.201500191.

Eschig, S. (2015): Synthese fettsäurebasierter 3,6-disubstituierter 1,2,3,6-Tetrahydrophthalsäure-Derivate über Diels-Alder-Reaktionen und Rhodium-Katalyse. Zugl.: Braunschweig, Techn. Univ., Diss., 2014.

Gao, C.; Huang, L.; Yan, L.; Ma, G.; Xu, L. (2015): Compressive behavior of CFFT with inner steel wire mesh. In: *Composite structures* 133, pp. 322–330. DOI: 10.1016/j.compstruct.2015.07.075.

Giesen, R.; Schripp, T.; Markewitz, D.; Meyer, B.; Schwab, H.; Uhde, E.; Salthammer, T. (2016): Comparison of methods for the determination of formaldehyde in air. In: *Analytical letters* (Article in Press. Published online January 2016). DOI: 10.1080/00032719.2015.1107083.

Guindos, P.; Polocoser, T. (2015): Numerical calculations of the influence of the slope of grain on the effect of knots. In: *European journal of wood and wood products* 73 (2), pp. 271–273. DOI: 10.1007/s00107-014-0876-7.

Gunschera, J.; Markewitz, D.; Bansen, B.; Salthammer, T.; Ding, H. (2015): Portable photocatalytic air cleaners. Efficiencies and by-product generation. In: *Environmental science and pollution research international* (Article in Press. Published online December 2015, 12 S). DOI: 10.1007/s11356-015-5992-3.

Huang, L.; Sun, X.; Yan, L.; Zhu, D. (2015): Compressive behavior of concrete confined with GFRP tubes and steel spirals. In: *Polymers* 7 (5), pp. 851–875. DOI: 10.3390/polym7050851.

Huang, L.; Tan, H.; Yan, L. (2015): Seismic behavior of chevron braced reinforced concrete spatial frame. In: *Materials and structures* 48 (12), pp. 4005–4018. DOI: 10.1617/s11527-014-0459-4.

Huang, L.; Yang, X.; Yan, L. (2015): Experimental study of polyester fiber-reinforced polymer confined concrete cylinders. In: *Textile research journal* (Article in Press. Published online Sep. 2015, 10 S). DOI: 10.1177/0040517515596932.

Kandula, M.; Schwenke, T.; Friebel, S.; Salthammer, T. (2015): Effect of ball milling on lignin polyesterification with ϵ -caprolactone. In: *Holzforschung* 69 (3), pp. 297–302. DOI: 10.1515/hf-2014-0053.

Kasal, B.; Friebel, S.; Gunschera, J.; Salthammer, T.; Schirp, A.; Schwab, H.; Thole, V. (2015): Wood-based materials. In: *Ullmann's encyclopedia of industrial chemistry*, pp. 1–56.

Kasal, B.; Polocoser, T.; Guindos, P.; Urushadze, S.; Pospisil, S.; Heiduschke, A.; R  ther, N.; Zembaty, Z. (2015): High-performance composite-reinforced earthquake resistant buildings with self-aligning capabilities. In: *Experimental research in earthquake engineering*, Bd. 35, pp. 359372.

Klimek, P.; Meinschmidt, P.; Wimmer, R. (2015): Microscopic swelling of components in wood based panels. In: *Innovations in Wood Materials and Processes*, pp. 130 - 132.

Koch, H. M.; Weschler, C. J.; Bek  , G.; Salthammer, T.; Schripp, T.; Toftum, J.; Clausen, G.; Brüning, T. (2015): Transdermale Aufnahme von diethyl- und Di(n-butyl) phthalat über die Luft. Kammerexperimente an Freiwilligen mit Biomonitoring-Messungen unter Ein- und Ausschluss

der inhalativen Aufnahme. In: *Dokumentation der 55. Jahrestagung der DGAUM 2015*, S. 120–121.

Kolb, T. (2015): Optimierung des Brandschutzes durch transparente intumeszierende Beschichtungen für Holz. In: *Oberflächen für Holz und Holzwerkstoffe*, 11 S.

Kruglaya, K.; Koch, S.; Zhengkun, L. (2015): Hybride Konstruktionssysteme für leichte und umweltgerechte Bauten. In: *7. Landshuter Leichtbau-Colloquium*, S. 115–121.

Leimcke, J.; Kasal, B.; Polocoser, T.; Heiduschke, A. (2015): Momentenverbinder für Holzrahmenkonstruktionen. Experimentelle Untersuchungen. In: *Bauingenieur* 90 (12), S. 575–582.

Lukowsky, D. (2015): Wie kommt der Holzbockk  fer ins Holz? Befallswahrscheinlichkeit von technisch getrocknetem Holz durch den Hausbock (*Hyloterpes bajulus*) - Wie können Laborergebnisse und Praxiserfahrungen in Einklang gebracht werden? In: *Tagungsband des EIPOS-Sachverst  ndigentages Holzschutz 2015*, S. 55–59.

Lukowsky, D. (2015): Failure analysis of wood and wood-based products. Hg. v. David Wade. New York [u.a.]: McGraw-Hill Education.

Mauruschat, D.; Aderhold, J.; Plinke, B.; Meinschmidt, P. (2015): NIR spectral imaging for the in-line detection of preservatives in recovered wood. In: *OCM 2015*, pp. 113–122.

Mauruschat, D.; Plinke, B.; Aderhold, J.; Gunschera, J.; Meinschmidt, P.; Salthammer, T. (2015): Application of near-infrared spectroscopy for the fast detection and sorting of wood-plastic composites and waste wood treated with wood preservatives. In: *Wood science and technology* (Article in press. Published online Nov. 2015, 19 S.). DOI:10.1007/s00226-015-0785-x.

Meinlschmidt, P.; Mauruschat, D. (2015): Up- and down-cycling of waste wood in Europe. In: *Innovations in Wood Materials and Processes*, pp. 161–162.

Mishra, N.; Ayoko, G. A.; Salthammer, T.; Morawska, L. (2015): Evaluating the risk of mixtures in the indoor air of primary school classrooms. In: *Environmental science and pollution research international* 22 (19), pp. 15080–15088. DOI: 10.1007/s11356-015-4619-z.

Mishra, N.; Bartsch, J.; Ayoko, G. A.; Salthammer, T.; Morawska, L. (2015): Volatile organic compounds. Characteristics, distribution and sources in urban schools. In: *Atmospheric Environment* 106, pp. 485–491. DOI: 10.1016/j.atmosenv.2014.10.052.

Morawska, L.; Salthammer, T. (2015): Indoor air. Contemporary sources, exposures and global implications. In: *Atmospheric Environment* 106, p. 375. DOI: 10.1016/j.atmosenv.2015.02.044.

Morrison, G. C.; Weschler, C. J.; Bekö, G.; Koch, H. M.; Salthammer, T.; Schripp, T.; Toftum, J.; Clausen, G. (2015): Role of clothing in both accelerating and impeding dermal absorption of airborne SVOCs. In: *Journal of exposure science & environmental epidemiology* (Article in Press. Published online June 2015, 6 S). DOI: 10.1038/jes.2015.42.

Neudecker, M.; Endres, H.-J. (2015): Bioplastics injection moulding. In: *Bioplastics magazine* (3), pp.18–19.

Popovic, D.; Meinlschmidt, P.; Plinke, B.; Dobic, J.; Hagman, O. (2015): Crack detection and classification of oak lamellas using online and ultrasound excited thermography. In: *Pro Ligno* 11 (4), pp. 464–470.

Robert, T. (2015): Green ink in all colors. Printing ink from renewable resources. In: *Progress in organic coatings* 78, pp. 287–292. DOI: 10.1016/j.porgcoat.2014.08.007.

Roffael, E.; Schneider, T.; Dix, B. (2015): Effect of oxidising and reducing agents on the release of volatile organic compounds (VOCs) from strands made of Scots pine (*Pinus sylvestris* L.). In: *Wood science and technology* 49 (5), pp. 957–967. DOI: 10.1007/s00226-015-0744-6.

Roffael, E.; Schneider, T.; Dix, B. (2015): Formaldehydabgabe von UF- und TF-gebundenen Span- und Faserplatten – neue Erkenntnisse. In: 11. Holzwerkstoffkolloquium. Dresden: ihd, S. 162–176.

Roffael, E.; Schneider, T.; Dix, B. (2015): Influence of moisture content on the formaldehyde release of particle- and fibreboards bonded with tannin-formaldehyde resins. In: *European journal of wood and wood products* 73 (5), pp. 597–605. DOI: 10.1007/s00107-015-0921-1.

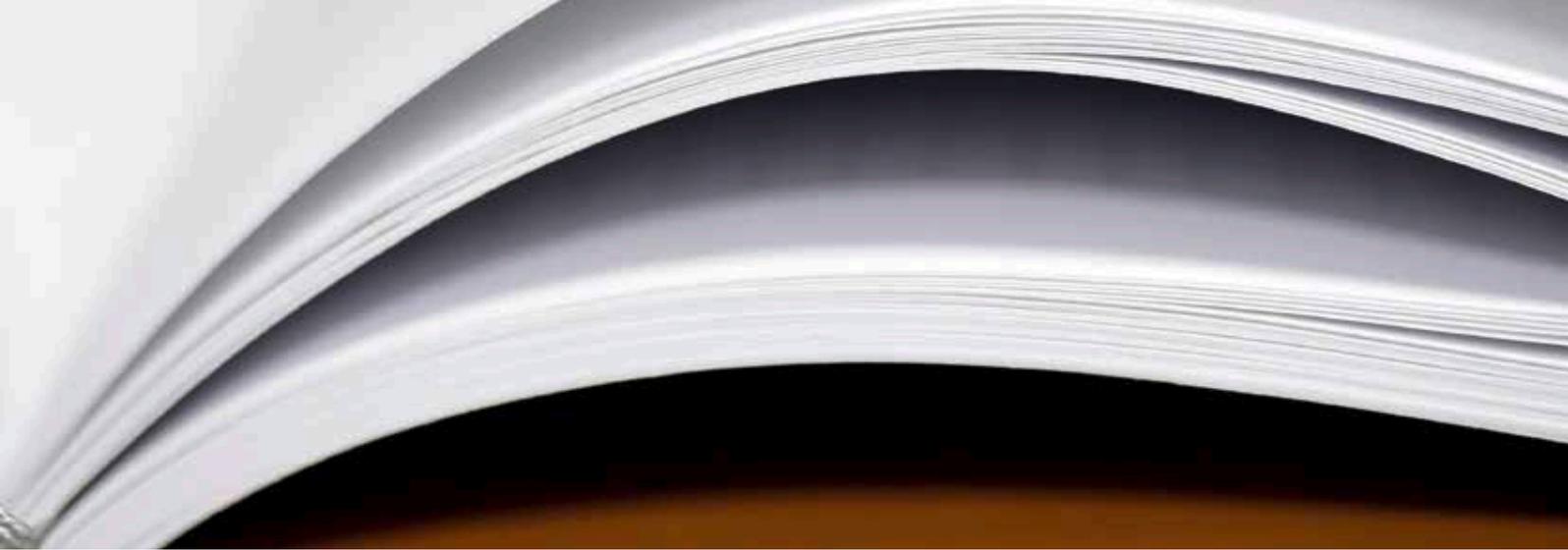
Salthammer, T. (2015): The formaldehyde dilemma. In: *International journal of hygiene and environmental health* 218 (4), pp. 433–436. DOI: 10.1016/j.ijheh.2015.02.005.

Salthammer, T.; Schripp, T. (2015): Application of the Junge- and Pankow-equation for estimating indoor gas/particle distribution and exposure to SVOCs. In: *Atmospheric Environment* 106, pp. 467–476. DOI: 10.1016/j.atmosenv.2014.09.050.

Salthammer, T.; Schripp, T. (2015): Estimating the distribution of organic pollutants in the indoor environment from molecular properties. In: 13th International Conference on Indoor Air Quality and Climate 2014, pp. 116–118.

Salthammer, T.; Schulz, N.; Stolte, R.; Uhde, E. (2015): Human sensory response to acetone/air mixtures. In: *Indoor Air* (Published online November 2015, 10 S). DOI: 10.1111/ina.12262.

Salthammer, T.; Schulz, N.; Stolte, R.; Uhde, E. (2015): Statistical evaluation of human sensory response to acetone. In: *Proceedings of Healthy Buildings*, pp. 83–85.



Schieweck, A.; Bock, M.-C. (2015): Emissions from low-VOC and zero-VOC paints - valuable alternatives to conventional formulations also for use in sensitive environments? In: *Building and environment* 85, pp. 243–252. DOI: 10.1016/j.buildenv.2014.12.001.

Schirp, A.; Plinke, B.; Napolow, D. (2015): Effectiveness of organic and inorganic pigments for mass colouration of thermo-mechanical pulp used in wood-plastic composites. In: *European journal of wood and wood products* 73 (1), pp. 5–16. DOI: 10.1007/s00107-014-0839-z.

Scholtyssek, J.; Thole, V. (2015): Dämmen – leicht und natürlich. In: *Ausbau + Fassade* (2), S. 22–24.

Scholtyssek, J.; Thole, V. (2015): Hartschaum aus Holz zur Wärmedämmung. Ressourcenschonendes Bauen. In: *Die Wohnungswirtschaft* (6), S. 30–32.

Schripp, T. (2015): Nachweisverfahren für DMF in Schutzhandschuhen. In: *KAN-Brief* (3), S. 15–17.

Schripp, T.; Scholtyssek, J.; Meyer, Bettina; Schwab, H.; Salthammer, T.; Giesen, R. (2015): Developing a reference source for formaldehyde emission testing of wooden building products. In: *13th International Conference on Indoor Air Quality and Climate 2014*, pp. 399–401

Sliseris, J.; Andrä, H.; Kabel, M.; Wirjadi, O.; Dix, B.; Plinke, B. (2015): Estimation of fiber orientation and fiber bundles of MDF. In: *Materials and structures* (Article in Press. Published online December 2015, 10 S). DOI: 10.1617/s11527-015-0769-1.

Sliseris, J.; Yan, L.; Kasal, B. (2015): Numerical modelling of flax short fibre reinforced and flax fibre fabric reinforced polymer composites. In: *Composites / B* (Article in Press. Published online December 2015, 12 S). DOI: 10.1016/j.compositesb.2015.11.038.

Tan, H.; Huang, L.; Yan, L.; Yi, H.; Lu, Y.; Bai, W. (2015): Cyclic loading test of three-bay RC space frame strengthened with X-shape RC braces. In: *Materials and structures* (Article in Press. Published online October 2015, 14 S). DOI: 10.1617/s11527-015-0736-x.

Tan, H.; Yan, L.; Huang, L.; Wang, Y.; Li, H.; Chen, J.-y. (2015): Behavior of sisal fiber concrete cylinders externally wrapped with jute FRP. In: *Polymer composites* (Article in Press. Published online August 2015, 8 S). DOI: 10.1002/pc.23761.

Uhde, E.; Schulz, N. (2015): Impact of room fragrance products on indoor air quality. In: *Atmospheric Environment* 106, pp. 492–502. DOI: 10.1016/j.atmosenv.2014.11.020.

Wasisto, H. S.; Merzsch, S.; Uhde, E.; Waag, A.; Peiner, E. (2015): Handheld personal airborne nanoparticle detector based on microelectromechanical silicon resonant cantilever. In: *Microelectronic engineering 145 (Micro/nano devices & systems 2014)*, pp. 96–103. DOI: 10.1016/j.mee.2015.03.037.

Wasisto, H. S.; Merzsch, S.; Uhde, E.; Waag, A.; Peiner, E. (2015): Partially integrated cantilever-based airborne nanoparticle detector for continuous carbon aerosol mass concentration monitoring. In: *Journal of sensors and sensor systems* 4 (1), pp. 111–123. DOI: 10.5194/jsss-4-111-2015.

Wasisto, H. S.; Uhde, E.; Peiner, E. (2015): Enhanced performance of pocket-sized nanoparticle exposure monitor for healthy indoor environment. In: *Building and environment* (Published online September 2015, 8 S). DOI: 10.1016/j.buildenv.2015.09.013.

Wensing, M.; Marutzky, R. (2015): VOC-Emissionen aus Holzbeschichtungen in den Innenraum und deren Bewertung anhand nationaler Regelungen in Deutschland und Europa. In: *Oberflächen für Holz und Holzwerkstoffe*, 5 S.

PUBLIKATIONEN

PUBLICATIONS

Weschler, C. J.; Bekö, G.; Koch, H. M.; Salthammer, T.; Schripp, T.; Toftum, J.; Clausen, G. (2015): Transdermal uptake of diethyl phthalate and di(n-butyl) phthalate directly from air. Experimental verification. In: Environmental health perspectives 123 (10), pp. 928–933. DOI: 10.1289/ehp.1409151.

Wisner, G.; Zillessen, A.; Brodel, M.; Stammen, E.; Fischer, F.; Dilger, K. (2015): Adhesive method for rapidly bonded wood panel joints of prefab house construction joints. In: Durability of building and construction sealants and adhesives, pp. 265–296.

Wroblewska, H.; Witczak, M.; Cichy, W.; Berthold, D.; Meinschmidt, P. (2015): Recycling of used wood presentation of the polish-german project. In: Proceedings of the 11th Meeting of the Northern European Network for Wood Science and Engineering (WSE), pp. 240–245.

Yan, L. (2015): Plain concrete cylinders and beams externally strengthened with natural flax fabric reinforced epoxy composites. In: Materials and structures (Article in Press. Published online May 2015, 13 S). DOI: 10.1617/s11527-015-0635-1.

Yan, L.; Chou, N. (2015): Effect of water, seawater and alkaline solution ageing on mechanical properties of flax fabric/epoxy composites used for civil engineering applications. In: Construction and building materials 99, pp. 118–127. DOI: 10.1016/j.conbuildmat.2015.09.025.

Yan, L.; Chou, N.; Jayaraman, K. (2015): Effect of UV and water spraying on the mechanical properties of flax fabric reinforced polymer composites used for civil engineering applications. In: Materials and design 71, pp. 17–25. DOI: 10.1016/j.matdes.2015.01.003.

Yan, L.; Su, S.; Chou, N. (2015): Microstructure, flexural properties and durability of coir fibre reinforced concrete beams externally strengthened with flax

FRP composites. In: Composites / B 80, pp. 343–354. DOI: 10.1016/j.compositesb.2015.06.011.

Yin, P.; Huang, L.; Yan, L.; Zhu, D. (2015): Compressive behavior of concrete confined by CFRP and transverse spiral reinforcement. Part A. Experimental study. In: Materials and structures 49 (3), pp. 1001–1011. DOI: 10.1617/s11527-015-0554-1.

VORTRÄGE

PRESENTATIONS

Aderhold, J.: NIR spectral imaging for the in-line detection of preservatives in recovered wood. Optical Characterization of Materials, 18. - 19.3.2015, Karlsruhe

Aderhold, J.; Meinschmidt, P.: Thermography on rotor blades. WKI-Webinar, 24.3.2015, Braunschweig

Aderhold, J.; Meinschmidt, P.: Thermographie an Rotorblättern. 29. WKI-Webinar, 24.3.2015, Braunschweig

Aderhold, J.: Zerstörungsfreie Prüfung mit Wärmefluss-Thermographie. Fachhochschule Würzburg/Schweinfurt, 30.7.2015, Würzburg

Aderhold, J.: Spectral Imaging im Nahen Infrarot zur Erkennung »unsichtbarer« Oberflächen-Eigenschaften. Technologietag Fraunhofer-Allianz Vision 14. - 15.10.2015, Stuttgart

Aderhold, J.: Wärmefluss-Thermographie als zerstörungsfreies Prüfverfahren für den industriellen Einsatz. Technologietag Fraunhofer-Allianz Vision, 14. - 15.10.2015, Stuttgart

Aderhold, J.: Spektroskopische Charakterisierung von Oberflächen mit Zeilenspektroskopie. Seminar Oberflächeninspektion, 9. - 10.12.2015, Karlsruhe

Bellusova, D.; Endres, H.-J.: Mechanisches Recycling und Stabilisierung. VDI Technikforum »Einsatz und Verarbeitung von Biokunststoffen«, 30.9. - 1.10.2015, Berlin

Bittner, F.; Hansen, O.; Shamsuyeva, M.; Endres, H.-J.: Oberflächenmodifizierung von Naturfasern für hybride Faserverbundkunststoffe. HYBRID Forum, HYBRID Expo, 24.9.2015, Stuttgart

Cvijanovic, O.; Endres, H.-J.: Kompetenznetzwerk im Rahmen des Biopolymernetzwerkes der FNR. Hannover Messe, 15.4.2015, Hannover

Cvijanovic, O.; Endres, H.-J.: Einfärben von Biokunststoffen. 3. Fachsymposium »Verarbeitung von Biokunststoffen«, 17.9.2015, Chemnitz

Endres, H.-J.: Biobasierte Polymerwerkstoffe - Marktsituation und eigenschaftsbestimmende Mikrostrukturparameter. 31. Engelberger Kunststofftechnisches Seminar, 8. - 12.3.2015, Engelberg, Switzerland

Endres, H.-J.: Market overview, processing routes, feedstock requirements and land use of bio-based plastics. Green Polymer Chemistry, 18.3.2015, Köln

Endres, H.-J.: Vorstellung KNVB-Netzwerk – Projektstatus im Kontext der Biostoffanwendungen. 3. Fachsymposium »Verarbeitung von Biokunststoffen«, 17.9.2015, Chemnitz

Endres, H.-J.: Hybrid composite. Bio!CAR, 24.9.2015, Stuttgart

Endres, H.-J.: Abbaubarkeit vs. Kompostierbarkeit vs. Abbau in Biogasanlagen. VDI Technikforum »Einsatz und Verarbeitung von Biokunststoffen«, 30.9. - 1.10.2015, Berlin

Endres, H.-J.: Verarbeitung von Biokunststoffen im Spritzgießprozess. VDI Technikforum »Einsatz und Verarbeitung von Biokunststoffen«, 30.9. - 1.10.2015, Berlin

Endres, H.-J.: Grundlegende Aspekte der Biokunststoffe. VDI Technikforum »Einsatz und Verarbeitung von Biokunststoffen«, 30.09. - 1.10.2015, Berlin

Endres, H.-J.: Biopolymer compounds. Biotechnica, Marketplace Bioeconomy, 6. - 8.10.2015, Hannover

Endres, H.-J.; Behnsen, H.; Schulz, C.: Land use for bioplastics – how do we calculate it accurately? A sensitivity approach. 10th European Bioplastics Conference, 5. - 6.11.2015, Berlin

Eschig, S.: Zyklische fettsäurebasierte Monomere als Bindemittelbausteine für die Lackentwicklung. 27. WKI-Webinar, 20.1.2015, Braunschweig

Eschig, S.; Schirp, C.; Salthammer, T.: Rhodium catalysed functionalization of mono-unsaturated fatty acids. 8th Workshop on Fats and Oils as Renewable Feedstocks for the Chemical Industry, 29. - 31.3.2015, Karlsruhe

McGowan, S.; Endres, H.-J.: Biokunststoffe – eine Übersicht. IdeenExpo, 9.7.2015, Hannover

Hora, G.: Potentiale einer Recyclingholznutzung in Bioraffinerieprozessen – Kurzvorstellung ReWoBioRef. 1. BioRaf-Netzwerktreffen, TTZ Bremerhaven, 15.7.2015, Bremerhaven

Hora, G.: Mobilisation and utilisation of recycled wood for lignocellulosic biorefinery processes. WoodWisdom-Net Seminar, 14. - 15.9.2015, Dübendorf, Switzerland

Hora, G.: Hauptfaktoren für eine ökonomische Modellierung von Lignocellulose-Bioraffineriekonzepten. 2. BioRaf-Netzwerktreffen, Fraunhofer CBP, 3.12.2015, Leuna

PUBLIKATIONEN

PUBLICATIONS

Hora, G.: Key factors for the economic modelling of lignocellulosic bio refinery concepts. Workshop: Driving forces and basic conditions of developing a wood-based bio-refinery in Switzerland, Paul-Klee-Zentrum, 10.12.2015, Bern, Switzerland

Jürgens, F.; Spierling, S.; Endres, H.-J.: Nachhaltigkeitsbewertung. VDI Technikforum »Einsatz und Verarbeitung von Biokunststoffen«, 30.9. - 1.10.2015, Berlin

Kasal, B.: Impact of wood specimens with additional fiber reinforcing and energy absorbing foam. Kolloquium ETH Zürich – Aktuelle Fragen der Holzforschung, 20.1.2015, Zürich, Switzerland

Kasal, B.: Beispiele resilienter Technologien – Basistechnologien als Innovationskonzept im Kontext globaler Herausforderungen. Kolloquium zu Ehren von Herrn Prof. (Univ. Stellenbosch) Dr. Alfred Gossner, 29.10.2015, München

Kasal, B.: Holz als Werkstoff – Innovative Verwendungsmöglichkeiten. Fachgespräch Zukunft der Forstwirtschaft Niedersachsen der CDU-Fraktion, 23.11.2015, Hannover

Kasal, B.: Holznutzung – Globale Herausforderungen und Trends. Waldstrategie 2020, 30.11.2015, Berlin

Koch, S.; Rohowsky, J.: Neue Ansätze für Klebstoffe on demand. 31. WKI-Webinar, 16.6.2015, Braunschweig

Koplin, T.; Endres, H.-J.; Siebert-Raths, A.: Influence of cellulosic filler content and morphology on the drying and processing of polylactide acid (PLA) composites. SPE ANTEC, 24.3.2015, Orlando, USA

Link, C., Brodel, M.: Kleben von WPC ohne Oberflächenvorbehandlung. 11. Holzwerkstoffkolloquium, 10. - 11.12.2015, Dresden

Lorber, M.; Gong, M.; Weschler, C.; Bekö, G.; Koch, H. M.; Salthammer, T.; Schripp, T.; Toftum, J.; Morrison, G.C.; Zhang, Y.; Clausen, G.: A model to predict concentrations of DnBP metabolites in urine from a vapor-phase exposure. 25th Annual Meeting of the International Society of Exposure Science, 10.10.2016, Henderson, USA

Lukowsky, D.: Holz-Beschichtung-Untersuchungsmethoden. 43. Sachverständigentagung des Arbeitskreises der ö.b.u.v. Sachverständigen des Fachverbands Farbe Gestaltung Bautenschutz, Landesinnungsverband des Maler- und Lackierhandwerks Berlin-Brandenburg, 14.3.2015, Berlin

Lukowsky, D.; Lütte, A.: Microscopy of two wooden fragments from the Schöningen spear horizon. Scientific meeting, Paläon, 4.6.2015, Schöningen

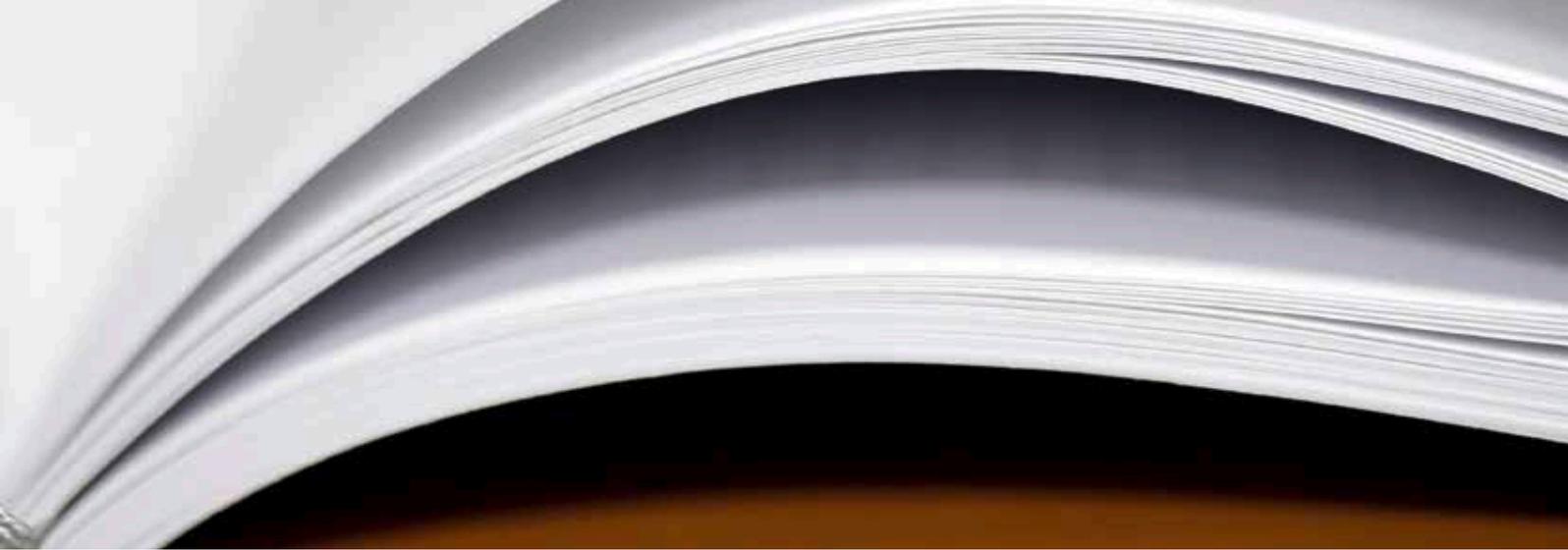
Lukowsky, D.: Failure analysis of wood and wood based products – on a budget. Property Care Association, 23.6.2015, Cambridge, UK

Lukowsky, D.: Verklebung von Mehrschichtparkett. Jahrestagung Zentralverband Parkett und Fußbodentechnik – Fachgruppe Holz, 17.10.2015, Braunschweig

Lukowsky, D.: Rekonstruktion der Holzfeuchte der Decklamellen von Mehrschichtparkett. Jahrestagung Zentralverband Parkett und Fußbodentechnik – Fachgruppe Holz. 17.10.2015, Braunschweig

Lukowsky, D.: Fichte – Kiefer – Karies: Bakterien im Holz der Schöninger Speere. Tag der Forschung im Paläon, 8.11.2015, Schöningen

Lukowsky, D.: Befallswahrscheinlichkeit von technisch getrocknetem Holz durch den Hausbock (*Hylotrupes bajulus*) - Wie können Laborergebnisse und Praxiserfahrungen in Einklang gebracht werden? 19. EIPOS-Sachverständigentagung Holzschutztagung, 1.12.2015, Dresden



McGowan, S.; Endres, H.-J.: Biokunststoffe im Kontext zu Marine Littering. VDI Technikforum »Einsatz und Verarbeitung von Biokunststoffen«, 30.9. - 1.10.2015, Berlin

McGowan, S.; Endres, H.-J.: Extrusionsverhalten von Biokunststoffen: Besonderheiten bei der Verarbeitung. VDI Technikforum »Einsatz und Verarbeitung von Biokunststoffen«, 30.09. - 1.10.2015, Berlin

Mahler, W.; Endres, H.-J.: Vorstellung KNVB-Projekt »Verarbeitung von Biokunststoffen«. Industrievereinigung Kunststoffverpackungen e. V. – Mitgliederversammlung und Jahrestagung, 17.9.2015, Hamburg

Mahler, W.; Endres, H.-J.: Einführung in die Welt der Biokunststoffe und Bioverbundwerkstoffe. IdeenExpo, 10.7.2015, Hannover

Meinlschmidt, P.: Neue Methoden zur Materialerkennung und -sortierung von Altholz. Recycling-Technik 2015, 4. - 5.11.2015, Dortmund

Meinlschmidt, P.: Up- and down-cycling of waste wood in Europe. InWood2015, Innovations in Wood Materials and Processes, International Conference, 19. - 22.5.2015, Brno, Czech Republic

Meinlschmidt, P.; Berthold, D.: Detecting of contaminations and sorting of used wood. 1st International Scientific Conference »Wood Science Economy«, 5. - 6.10.2015, Poznan, Poland

Meinlschmidt, P.; Berthold, D.: High-speed measurements of different laminar-turbulent transition phenomena on rotor blades by means of infrared thermography and stereoscopic PIV. 1st International Scientific Conference »Wood Science Economy«, 5. - 6.10.2015, Poznan, Poland

Meyer, B., Huslage, K., Schwab, H.: Werkseigene Produktionskontrolle: Neue Ansätze für die Bestimmung von Formaldehyd bei unbeschichteten Holzwerkstoffen. 30. WKI-Webinar, 21.4.2015, Braunschweig

Neudecker, M.; Endres, H.-J.: Spritzgießbarkeit und Dünnwandtechnik bei Biokunststoffen. 3. Fachsymposium »Verarbeitung von Biokunststoffen«, 17.9.2015, Chemnitz

Pecher, H.; Krug, D.: Stand formaldehydfreie Klebstoffsysteme. 5. Innovationsworkshop Holzwerkstoffe, 4.5.2015, Köln

Plinke, B.: Prüfmethode für Compounds und lignocellulosehaltige Rohstoffe zur Herstellung von Holz-Kunststoff-Verbundwerkstoffen (WPC) – Zwischenergebnisse. Arbeitskreis »Faseranalytik« der Industrievereinigung Verstärkte Kunststoffe (AVK), 19.5.2015, Frankfurt/M.

Popović, D.; Meinlschmidt, P.; Plinke, B.; Bobic, J.; Hagman, O.: Crack detection and classification of oak lamellas using on-line and ultrasound excited thermography. 10th International Conference »Wood Science and Engineering in the Third Millennium« ICWSE 2015, 5. - 7.11.2015, Brasov, Romania

Robert, T.: Itaconic acid – a renewable alternative to acrylates in coating applications. RadTech Europe Conference, 13. - 15.10.2015, Prague, Czech Republic

Robert, T.: Itaconsäure – eine nachwachsende Alternative zu Acrylaten? 33. WKI-Webinar, 27.10.2015, Braunschweig

Salthammer, T.: 25 Jahre FuE im Bereich Weichmacher und Innenraumluft. Workshop »PVC und Umwelt«, Arbeitsgemeinschaft PVC und Umwelt e.V. (AGPU), 13.1.2015, Bonn

Salthammer, T.: Heisenberg als Drogenboss – die Chemie in »Breaking Bad« und anderen Filmen. 12. Lange Nacht der Chemie, Fachschaft Chemie, 30.1.2015, Marburg

PUBLIKATIONEN

PUBLICATIONS

Salthammer, T.: Sensory evaluation of building products for indoor applications. Annual Meeting of the Multilayer Modular Flooring Association (MMFA), 21.4.2015, Viken, Sweden

Salthammer, T.: Sensorische Bewertung von Bauprodukten nach ISO 16000-28: Einfluss von Probandenpaneel und Vergleichsmaßstab. WaBoLu-Innenraumtage, Umweltbundesamt, 12.5.2015, Berlin.

Salthammer, T.: Untersuchungen zur Wirksamkeit von photokatalytischen Luftreinigern. WaBoLu-Innenraumtage, Umweltbundesamt, 13.5.2015, Berlin

Salthammer, T.: Heisenberg als Drogenboss – die Chemie in »Breaking Bad« und anderen Filmen. Universität Kassel, Jungchemikerforum, 2.6.2015, Kassel

Salthammer, T.: Formaldehyde and other very volatile organic compounds in the indoor environment. Seminar of Compagnie de Saint-Gobain, 26.6.2015, Paris, France

Salthammer, T.: Statistical evaluation of human sensory response to acetone. Healthy Buildings Conference, 20.7.2015, Boulder, USA

Salthammer, T.: Limitations of modelling tools for calculating the gas-particle distribution of organic pollutants in the indoor environment. European Aerosol Conference, 7.9.2015, Milano, Italy

Salthammer, T.: Characterization of residential indoor aerosols and their sources. European Aerosol Conference, Plenary, 11.9.2015, Milano, Italy

Salthammer, T.: Heisenberg als Drogenboss – die Chemie in »Breaking Bad« und anderen Filmen. European Researchers' Night, 25.9.2015, Braunschweig

Salthammer, T.: Evaluation der Methodik zur Geruchsprüfung von Bauprodukten auf Basis der Projektergebnisse des WKI. Fachkonferenz zum Abschluss der Pilotphase des AgBB zur Geruchsprüfung von Bauprodukten, Umweltbundesamt, 2.10.2015, Dessau

Schieweck, A.: Schadstoffe im musealen Umfeld – Quellen, Risiken und Vermeidungsstrategien. Grünes Museum, 8.10.2015, Frankfurt am Main

Schieweck, A.: Schadstoffe im musealen Umfeld – Quellen, Risiken und Vermeidungsstrategien. Grünes Museum, 14.10.2015, Berlin

Schieweck, A.: Ganz schön flüchtig: Very Volatile Organic compounds. 34. WKI-Webinar, 17.11.2015, Braunschweig

Scholtyssek, J.; Thole, V.; Briesemeister, R.: Wood foam – innovative, natural and versatile. 5th International Conference on Biofoams, 13. - 16.10.2015, Sorrento, Italy

Scholtyssek, J.; Becks, M.: Wood foam – a new lightweight material. BIOTECHNICA, 6. - 7.10.2015, Hannover

Schripp, T.: Fallstricke bei der Bewertung von Druckeremissionen – Prüfkammeruntersuchungen vs. Echtraum-anwendung. WaBoLu-Tage 2015, 12. - 13.5.2015, Berlin

Schulz, N.; Stolte, R.; Bartsch, J.: Evaluierung einer Methode zur sensorischen Bewertung von Bauprodukten: Durchführung und Ergebnisse des WKI-Projekts. Umweltbundesamt »Fachkonferenz zum Abschluss der Pilotphase des AgBB zur Geruchsprüfung von Bauprodukten«, 1. - 2.10.2015, Dessau

Schulz, N.: Bewertung von Bauprodukten durch sensorische Prüfungen. 28. WKI-Webinar, 24.2.2015, Braunschweig

Schwab, H.; Meyer, B.; Marutzky, R.: Neue Regelungen zu Formaldehyd am Arbeitsplatz in der Holzwerkstoffindustrie. FERMACELL-Holzbautage, 5.3.2015, Bad Grund

Schwab, H.; Matolin, S.: Nachwachsende Rohstoffe – was kann man alles daraus machen? Tag der offenen Tür, WKI, 18.7.2015, Braunschweig

Schwab, H.; Meyer, B.; Marutzky, R.: Neuer NIK-Wert für Formaldehyd. GRECON-Holzwerkstoffsymposium, 24.9.2015, Bad Wildungen

Shamsuyeva, M.; Habermann, C.; Hansen, O.: Oberflächenmodifizierung von Naturfasern für Bio-Hybride-Faserverbundkunststoffe. 32. WKI-Webinar, 22.9.2015, Braunschweig

Siebert-Raths, A.; Endres, H.-J.: Prüfung und Zertifizierung von Biokunststoffen. VDI Technikforum »Einsatz und Verarbeitung von Biokunststoffen«, 30.9. - 1.10.2015, Berlin

Spierling, S.; Behnsen, H.; Endres, H.-J.: Biokunststoffe – Quo vadis? Eine ökologische Betrachtung entlang der Wertschöpfungskette. Ökobilanzwerkstatt 2015, 14.9.2015, Pforzheim

Traphan, D.; Meinschmidt, P.; Schlüter, F.; Lutz, O.; Peinke, J.; Gülker, G.: High-speed measurements of different laminar-turbulent transition phenomena on rotor blades by means of infrared thermography and stereoscopic PIV. 10. Pacific Symposium on Flow Visualization and Image Processing, 15. - 18.5.2015, Napoli, Italy

Uhde, E.: Evaluierung einer Methode zur sensorischen Bewertung von Bauprodukten – Methodik des WKI-Projekts. Umweltbundesamt »Fachkonferenz zum Abschluss der Pilotphase des AgBB zur Geruchsprüfung von Bauprodukten«, 1. - 2.10.2015, Dessau

Vogt, C.; Endres, H.-J.: Development of thermoplastic polyolefin/polylactic acid (TPO/PLA) blend foils for automotive interior applications. Green Polymer Chemistry, 19.3.2015, Köln

Vogt, C.; Endres, H.-J.: Irradiation induced crosslinking of thermoplastic polyolefin/polylactic acid (TPO/PLA) blends for automotive interior applications. SPE ANTEC, 23.3.2015, Orlando, USA

Vogt, C.; Endres, H.-J.: Making durable thermoplastic polyolefin/polylactic acid (TPO/PLA) blend foils for automotive interior applications. 15th international polymer colloquium, 27.3.2015, Madison, USA

Wróblewska, H.; Witczak, M.; Cichy, W.; Berthold, D.; Meinschmidt, P.: Recycling of used wood - Presentation of the Polish-German Project. Northern European Network for Wood Science and Engineering, 14. - 15.9.2015, Poznan, Poland

Yan, L.: Performance of a hybrid concrete structure with natural fibre reinforcements. 1st International Conference on Bio-based Building Materials, 22. - 24.6.2015, Clermont-Ferrand, France

Yan, L., Huang, L.: Effect of weathering conditions on durability of flax FRP composite used as concrete confinement material. 12th International Symposium on Fibre Reinforced Polymers for Reinforced Concrete Structures & The 5th Asisa-Pacific Conference on Fibre Reinforced Polymers in Structures Joint Conference, 14. - 16.12.2015, Nanjing, China

Yan, L., Huang, L.: Structural performance of fibre reinforced concrete with natural flax FRP composite confinement. 12th International Symposium on Fibre Reinforced Polymers for Reinforced Concrete Structures & The 5th Asisa-Pacific Conference on Fibre Reinforced Polymers in Structures Joint Conference, 14. - 16.12.2015, Nanjing, China

PUBLIKATIONEN

PUBLICATIONS

POSTER

POSTERS

Brodel, M.: Kleben von Holz-Polymer-Werkstoffen ohne Vorbehandlung. 2. Kooperationsforum Holz als neuer Werkstoff - Innovationen mit holzbaseirten Materialien, Regensburg, November 2015

Dix, B.; Berthold, D.: Compression Moulding. WPC-Kongress, Cologne, November 2015

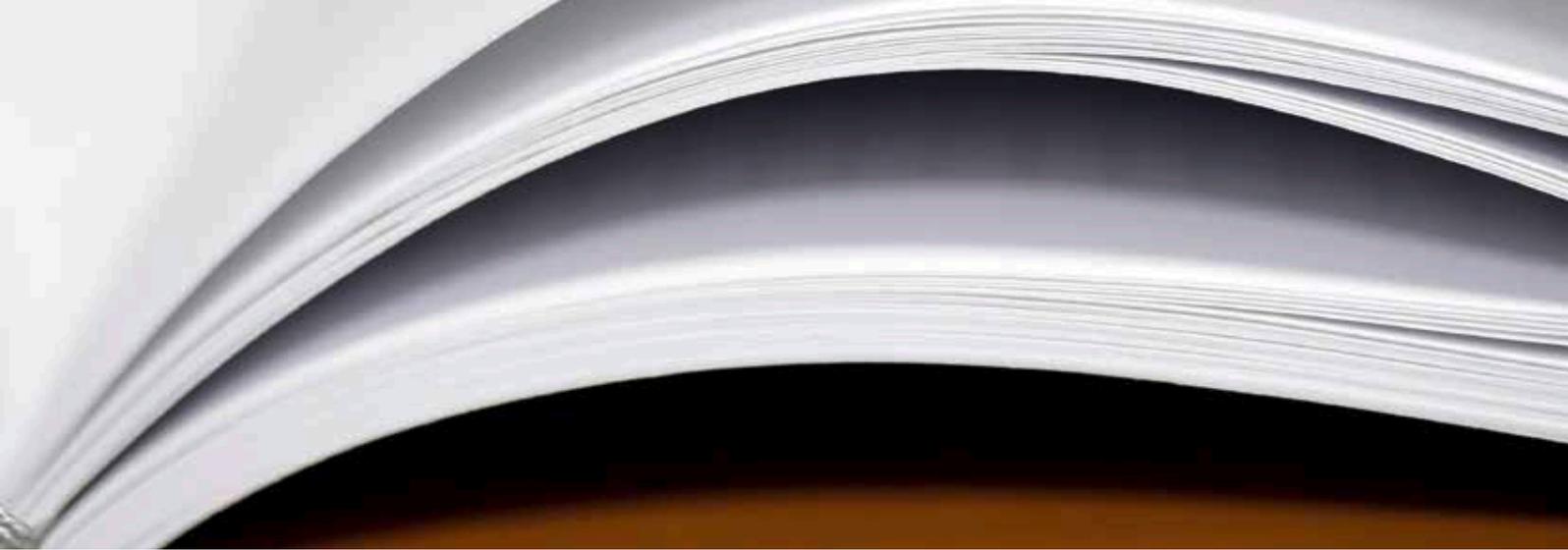
Meinlschmidt, P.; Hobbing, G.; Ruthe, M.: Thermographic detection of wrinkles in glass fiber reinforced plastic of rotorblades of wind energy plants. NDT-CE Tagung, Berlin, September 2015

Meinlschmidt, P.; Briesemeister, R.: Thermography on Rotorblades. European Wind Energy Association - EWEA Messe, Paris, France, November 2015

Schaldach, R.: Anwendungszentrum für Holzfasernforschung. bio!CAR, Stuttgart, September 2015

Shamsuyeva, M.: Anwendungszentrum für Holzfasernforschung. Material Innovativ 2015, Munich, June 2015

Uhde, E.: Handheld personal airborne nanoparticle detector CANTOR – performance test. European Aerosol Conference 2015, Milano, Italy, September 2015



DIE FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT

THE 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 67 Institute und Forschungseinrichtungen. 24 000 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter, überwiegend mit natur- oder ingenieurwissenschaftlicher Ausbildung, erarbeiten das jährliche Forschungsvolumen von mehr als 2,1 Milliarden Euro. Davon fallen über 1,8 Milliarden Euro auf den Leistungsbereich Vertragsforschung. Mehr als 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 entwickeln können, die erst in fünf oder zehn Jahren für Wirtschaft und Gesellschaft aktuell werden.

Internationale Kooperationen mit exzellenten Forschungspartnern und innovativen Unternehmen weltweit sorgen für einen direkten Zugang 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. Studierende eröffnen sich aufgrund der praxisnahen Ausbildung und Erfahrung an Fraunhofer-Instituten 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.



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 67 institutes and research units. The majority of the nearly 24,000 staff are qualified scientists and engineers, who work with an annual research budget of more than 2.1 billion euros. Of this sum, more than 1.8 billion euros 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.

International collaborations with excellent research partners and innovative companies around the world ensure direct access to regions of the 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-NETZWERKE

FRAUNHOFER NETWORKS

FRAUNHOFER-VERBUND MATERIALS

Materialwissenschaft und Werkstofftechnik umfasst bei Fraunhofer die gesamte Wertschöpfungskette von der Entwicklung neuer und der Verbesserung bestehender Materialien über die Fertigungsverfahren im quasi-industriellen 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. In all diesen Feldern werden neben den experimentellen Untersuchungen in Labors und Technika gleichrangig die Verfahren der numerischen Simulation und Modellierung eingesetzt, dies über alle Skalen, vom Molekül bis zum Bauteil und zur Prozesssimulation. Stofflich deckt der Verbund den gesamten Bereich der metallischen, anorganisch-nichtmetallischen, polymeren und aus nachwachsenden Rohstoffen erzeugten Werkstoffe sowie Halbleitermaterialien ab.

Mitgliedsinstitute

Member Institutes

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 IMWS, Halle
Fraunhofer ISC, Würzburg
Fraunhofer ISE, Freiburg
Fraunhofer ISI, Karlsruhe
Fraunhofer IWES, Kassel und Bremerhaven
Fraunhofer IWM, Freiburg
Fraunhofer IZFP, Saarbrücken und Dresden
Fraunhofer LBF, Darmstadt
Fraunhofer WKI, Braunschweig

FRAUNHOFER GROUP FOR MATERIALS AND COMPONENTS - MATERIALS

Fraunhofer materials research covers the entire value chain, from new material development and improvement of existing materials through manufacturing technology on a quasi-industrial scale, to the characterization of properties and assessment of performance behavior. The same research scope applies to the components made from these materials and the way they function in systems. In all these fields, experimental studies in laboratories and technical institutes are supplemented by equally important numerical simulation and modelling techniques – across all scales, from individual molecules up to components and process simulation. As far as materials are concerned, the Fraunhofer MATERIALS group covers the full spectrum of metals, inorganic non-metals, polymers and materials made from renewable resources, as well as semiconductor materials.

Gastinstitute

Guest Members

Fraunhofer IGB, Stuttgart
Fraunhofer IIS, Erlangen
Fraunhofer ITWM, Kaiserslautern

Vorsitzender

Chairman

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



www.materials.fraunhofer.de

FRAUNHOFER-ALLIANZEN

Institute mit unterschiedlichen Kompetenzen kooperieren in Fraunhofer-Allianzen, um ein Geschäftsfeld gemeinsam zu bearbeiten und zu vermarkten.

Das Fraunhofer WKI ist Mitglied in den Allianzen Bau, Vision, Leichtbau, Photokatalyse und Textil.

FRAUNHOFER-ALLIANZ BAU

Die Bauindustrie hat ein hohes Innovationspotenzial, das die in der Fraunhofer-Allianz Bau zusammengeschlossenen Institute nutzen wollen. Die Allianz bietet Bau-Kompetenz aus einer Hand durch integrale Systemlösungen. Die systematische Betrachtung von Gebäuden – vom Werkstoff, Bauteil, Raum, Gebäude bis zur Siedlung – fällt ebenso ins Portfolio wie die chronologische Betrachtung eines Gebäudes – der gesamte Lebenszyklus von der Idee bis zum Recycling.

www.bau.fraunhofer.de

FRAUNHOFER-ALLIANZ VISION

Die Fraunhofer-Allianz Vision bündelt die Kompetenzen von relevanten Instituten im Bereich der Bildverarbeitung. Das zentrale Büro in Fürth dient als erste Anlaufstelle für Kunden. Von hier aus werden auch gemeinsame Projekte koordiniert. Schwerpunkte sind die optische Vermessung und die automatische Inspektion für die Qualitätssicherung. Das Leistungsspektrum der Partnerinstitute umfasst darüber hinaus die Anwendung innovativer Sensoren von Infrarot bis Röntgen und die dazugehörige Handhabungstechnik.

www.vision.fraunhofer.de

FRAUNHOFER ALLIANCES

Institutions with differing competences collaborate within the Fraunhofer Alliances in order to mutually manage and promote a business segment.

The WKI is a member of the Alliances Building Design, Vision, Lightweight Design, Photocatalysis and Textiles.

FRAUNHOFER BUILDING INNOVATION ALLIANCE

The construction industry has a high potential for innovation. The institutes which have combined their resources to form the Fraunhofer Building Innovation Alliance want to utilize this potential. The Alliance offers single-source construction expertise through integrated system solutions. Its portfolio encompasses not only the systematic assessment of buildings - from materials and components through rooms and buildings to entire housing estates - but also the chronological assessment of buildings – i.e. their entire life cycle from the initial idea through to final recycling.

FRAUNHOFER VISION ALLIANCE

The Fraunhofer Vision Alliance combines the expertise of institutes in the field of image processing. The main office in Fürth serves as the initial point of contact for customers. This office is also responsible for the coordination of joint projects. Focus is placed upon optical measurement and automatic inspection for quality assurance purposes. The range of services offered by the partner institutes also encompasses the application of innovative sensors, from infrared through to x-ray, as well as the corresponding handling technology.

NETZWERKE

NETWORKS

FRAUNHOFER-ALLIANZ LEICHTBAU

Leichtbau bedeutet die Realisierung einer Gewichtsreduzierung bei hinreichender Steifigkeit, dynamischer Stabilität und Festigkeit. Hierbei ist zu gewährleisten, dass die entwickelten Bauteile und Konstruktionen ihre Aufgabe über die Einsatzdauer sicher erfüllen. Die Werkstoffeigenschaften, die konstruktive Formgebung, die Bauweise und der Herstellungsprozess bestimmen die Qualität einer Leichtbaustruktur wesentlich. Daher muss die gesamte Entwicklungskette von der Werkstoff- und Produktentwicklung bis über Serienfertigung und Zulassung und Produkteinsatz betrachtet werden.

FRAUNHOFER-ALLIANZ PHOTOKATALYSE

Photokatalytisch aktive Schichtsysteme mit selbstreinigenden, antibakteriellen, bewuchshemmenden oder beschlagsmindernden Eigenschaften stehen im Mittelpunkt der FuE-Aktivitäten der Fraunhofer-Allianz Photokatalyse. Ziel der Allianz ist die Entwicklung und Charakterisierung neuer Material- und Schichtkonzepte für leistungsfähigere Photokatalysatoren sowie deren Applikation auf unterschiedlichsten Substraten wie Glas, Kunststoffen und Metallen. Die Kompetenzen der beteiligten Institute sind breit gefächert und umfassen Material-, Schicht- und Prozessentwicklung, Analytik und Messtechnik für die Luft- und Selbstreinigung und die biologische Wirksamkeit sowie für ökotoxikologische Umweltauswirkungen.

FRAUNHOFER LIGHTWEIGHT DESIGN ALLIANCE

Lightweight construction means the realization of a weight reduction with sufficient rigidity, dynamic stability and strength. Hereby must be ensured that the developed components and structures can safely fulfill their task throughout their service life. The material properties, the constructive design, the construction method and the manufacturing process significantly determine the quality of a lightweight structure. The entire development chain, from material and product development through series production to approval and product application, must therefore be considered.

www.fraunhofer.de/leichtbau

FRAUNHOFER PHOTOCATALYSIS ALLIANCE

Photocatalytic active coating systems with self-cleaning, anti-bacterial, anti-fouling or fog-reducing characteristics form the central focus of the R&D activities of the Fraunhofer Photocatalysis Alliance. The aim of the Alliance is the development and characterization of new material and coating concepts for higher-performance photocatalysts and their application on widely-varying substrates such as glass, plastics and metals. The competencies of the participating institutes are diverse and include material, coating and process development, analysis and measurement technology for air- and self-cleaning and biological effectiveness as well as for ecotoxicological environmental consequences.

www.photokatalyse.fraunhofer.de

FRAUNHOFER-ALLIANZ TEXTIL

Um das Potenzial von Hochleistungsfasern für textilverstärkte Leichtbaustrukturen voll auszuschöpfen, sollen Innovationen durch anwendungsnahe und produktspezifische Entwicklungen von textilbasierten Technologien und Anlagensystemen in direkter Verknüpfung mit der Preform- und Bauteilfertigung hervorgebracht werden. Die gesamte textile Fertigungskette wird dazu ausgehend von der Faserherstellung und -funktionalisierung in der neu gegründeten Allianz abgebildet.

FRAUNHOFER-NETZWERK NACHHALTIGKEIT

Das Fraunhofer-Netzwerk »Nachhaltigkeit« möchte die Forschung und technologische Entwicklung in der Fraunhofer-Gesellschaft stärker am 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«.

FORSCHUNGSALLIANZ KULTURERBE

Die Forschungsallianz Kulturerbe wurde im Oktober 2008 von der Fraunhofer-Gesellschaft, der Leibniz Gemeinschaft und der Stiftung Preußischer Kulturbesitz in Berlin gegründet. Höchste Priorität dieser interdisziplinären Allianz ist der Erhalt des kulturellen Erbes durch materialkundliche Forschung und Innovation. Schriftstücke, Gemälde, Skulpturen oder historische Gebäude sind ein wesentlicher und vor allem identitätsstiftender Bestandteil unserer Zivilisation. Doch nicht nur ideell sind Kulturgüter für die Gesellschaft unschätzbar kostbar, sie stellen auch einen enormen Wirtschaftsfaktor dar. Es bewusst zu erhalten, erfordert einen nachhaltigen Umgang und stellt eine gesamtgesellschaftliche Verantwortung dar.

FRAUNHOFER TEXTILES ALLIANCE

In order to fully exploit the potential of high-performance fibers for textile-reinforced lightweight structures, innovations must be created through application-oriented and product-specific developments of textile-based technologies and systems with direct linkage to preform and component manufacturing. The entire textile manufacturing chain will be covered by the newly-founded Alliance, starting from fiber production and functionalization.

FRAUNHOFER SUSTAINABILITY NETWORK

The Fraunhofer "Sustainability" Network seeks to orient research and technical developments at the Fraunhofer-Gesellschaft more strongly towards the principle of sustainability and to develop a distinct image profile for this which is clearly recognizable both internally and externally. The Network is thus supporting the Fraunhofer-Gesellschaft's current strategy process involving twelve future-related topics under the title of "People need a future - the future needs research".

RESEARCH ALLIANCE CULTURAL HERITAGE

The Research Alliance Cultural Heritage was founded in Berlin in October 2008 by the Fraunhofer-Gesellschaft, the Leibniz Association and the Prussian Cultural Heritage Foundation. The highest priority of this interdisciplinary alliance is the preservation of our cultural heritage through research and innovation in materials science. Documents, paintings, sculptures and historic buildings are essential and identity-forming components of our civilization. Such cultural assets are, however, not only invaluablely precious idealistically for society; they also represent an enormous economic factor. Conscious preservation requires sustainable management as well as commitment on the part of society as a whole.

INTERNATIONALER VEREIN FÜR TECHNISCHE HOLZFRAGEN E. V. INTERNATIONAL ASSOCIATION FOR TECHNICAL ISSUES RELATED TO WOOD

Der iVTH e. V. blickt auf 70 Jahre Forschung rund um den Rohstoff Holz zurück. Als Mittler zwischen Wissenschaft und Anwendung sowie durch eigene Aktivitäten möchte der Verein das Wissen um diesen nachwachsenden Werkstoff und seine Verwendung vertiefen und weitergeben.

Der Verein ist eine von 100 branchenorientierten Forschungsvereinigungen, die zu den Mitgliedern der AiF - Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen »Otto von Guericke« e. V. zählen. Wir möchten das Wissen aus Forschungsvorhaben praxisgerecht in die Betriebe der Holzwirtschaft transferieren, damit Verfahren und Produkte neu- oder weiterentwickelt werden können. Im Fokus unserer Aktivitäten stehen hauptsächlich kleine und mittelständische Unternehmen der Holzwirtschaft und ihre Zulieferer. National und international pflegen wir enge Kontakte zu Forschungsstellen und Betrieben aus der Praxis.

Neben den klassischen Themen aus der Holzwerkstoffindustrie haben in den letzten Jahren vor allem Projekte aus den Bereichen Holzbau und Klebstoffe an Bedeutung gewonnen. »Die Zukunft mitgestalten« bedeutet für uns, aus den gewonnenen Erkenntnissen erfolgreich abgeschlossener Projekte zu profitieren, neue Ideen zu entwickeln und umzusetzen. In Zusammenarbeit mit unterschiedlichen Institutionen, wie z. B. dem Kompetenznetz Nachhaltige Holznutzung (NHN) e. V., nehmen wir zum einen traditionelle Themen aus der Holzwerkstoffindustrie auf, zum anderen widmen wir uns innovativen Fragestellungen.

Unsere Leistungen auf einen Blick:

Wir

- fördern Forschungs- und Entwicklungsarbeiten in der Forst- und Holzwirtschaft und angrenzenden Bereichen sowohl national über die Industrielle Gemeinschaftsforschung als auch international über CORNET (jeweils BMWi über AiF),
- vergeben Forschungsaufträge mit aktueller Zielsetzung,
- organisieren wissenschaftliche Veranstaltungen,
- verleihen den Wilhelm-Klauditz-Preis für Holzforschung und Umweltschutz,
- wirken in Beratergremien mit,
- sind u. a. Mitglied der AiF - Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen »Otto von Guericke« e. V., der Österreichischen Gesellschaft für Holzforschung ÖGH, des Gemeinschaftsausschusses Klebtechnik GAK, der Interessengemeinschaft Laubholzforschung IGLHF und
- sind Kooperationspartner für Initiativen rund um den Rohstoff Holz.

1 *Das Team um den kommissarischen Geschäftsführer, Herrn Prof. Dr. Rainer Marutzky, sorgt für die Betreuung der laufenden Forschungsvorhaben und unterstützt den Verein im Außenbereich durch Öffentlichkeitsarbeit und Marketing.*



The iVTH can look back upon 70 years of research in the field of wood as a resource. As mediator between science and application as well as through its own activities, the Association seeks to deepen and pass on knowledge concerning this renewable material and its utilization.

The Association is one of 100 sector-orientated research associations which are members of the AiF (German Federation of Industrial Research Associations). We would like to transfer the knowledge from research projects practice-oriented into the timber industry, in order for procedures and products to be newly-developed or enhanced. The focus of our activities is placed mainly upon small and medium-sized companies in the timber industry and their suppliers. Nationally and internationally, we maintain close contact with research bodies and businesses with practical involvement.

In addition to the common issues of the wood-based panel industry, it is primarily projects in the fields of timber construction and adhesives which have gained significance in recent years. To us, "Shaping the Future" means profiting from the knowledge gained through successfully completed projects, developing new ideas and implementing these in practice. In cooperation with differing institutions, such as the Competence Network for the sustainable use of wood (NHN), we address, on the one hand, a traditional theme from the wood-based materials industry, and on the other, we dedicate ourselves to innovative issues.

Our services at a glance:

We

- promote research and development work in the forestry and wood industries and associated fields, both nationally via cooperative industrial research and internationally via CORNET (in each case BMWi via AiF),
- allocate research projects with currently-relevant objectives,
- organize scientific events,
- award the Wilhelm Klauwitz Prize for wood research and environmental protection,
- contribute to advisory committees,
- are members of the German Federation of Industrial Research Associations AiF, the Austrian Society for Wood Research ÖGH, the Community Committee for Adhesive Bonding GAK and the Interest Community for Deciduous Wood Research IGLHF and
- are a cooperation partner for initiatives concerning wood as a resource.

1 *The team led by the provisional Managing Director, Prof. Dr. Rainer Marutzky, ensures the supervision of ongoing research projects and supports the Association externally through public relations work and marketing.*

Zu den mit iVTH-Beteiligung stattgefundenen Fachveranstaltungen gehörten im Jahr 2015 u. a. die von Bayern Innovativ initiierten Kooperationsforen »Oberflächen für Holz und Holzwerkstoffe« in Rosenheim sowie »Holz als neuer Werkstoff - Innovationen mit holzbasierten Materialien« in Regensburg. Auf der LIGNA 2015 in Hannover informierte der iVTH gemeinsam mit dem Fraunhofer WKI über aktuelle Forschungsprojekte.

»EcoPressWood Project« ist ein Forschungsprojekt im 7. Forschungsrahmenprogramm der Europäischen Union, das an der Entwicklung eines bio-basierten und formaldehydfreien Bindemittelmittels für Holzwerkstoffe arbeitet. Der iVTH ist an diesem Projekt als Partner beteiligt und hat die Aufgabe, interessierte Klein- und mittelständische Industrieunternehmen über die Forschungsergebnisse zu informieren.

Auch Forschungsarbeiten zu unterschiedlichen Themenbereichen wurden im Jahr 2015 wieder gefördert; hierzu gehörten die »Evaluierung einer Methode zur sensorischen Bewertung von Bauprodukten für Innenraumanwendungen unter Praxisbedingungen« sowie die »Untersuchungen zur Reaktivität von Isocyanat beim Kleben von Holz«. Somit konnten auch in diesem Jahr wieder aktuelle Forschungsgebiete erschlossen und bestehende vertieft werden.

Vorsitzender des Vereins ist Dr. Ralf Becker. Der Vorstand wird von der Mitgliederversammlung für die Dauer von drei Geschäftsjahren gewählt und besteht aus dem Vorsitzenden, seinen Stellvertretern, dem Schatzmeister sowie weiteren Vorstandsmitgliedern. Ein Beirat mit derzeit 14 Persönlichkeiten aus Wirtschaft, Wissenschaft und Politik steht dem Vorstand beratend zur Seite und dient der Pflege der Beziehungen zu den Institutionen, die die Ziele des Vereins unterstützen.

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 2155-209
Fax: +49 531 2155-334
E-Mail: contact@ivth.org
Web: www.ivth.org

**2 Bayern Innovativ -
Holz als neuer Werkstoff,
12.11.2015 im Salzstadel in
Regensburg.**



2

The specialist events with iVTH involvement in 2015 included, amongst others, the cooperation forum "Surfaces for wood and wood-based materials" in Rosenheim, initiated by Bayern Innovativ, as well as "Wood as a new material - Innovations in wood-based materials" in Regensburg. At the LIGNA 2015 in Hanover, the iVTH, together with the Fraunhofer WKI, provided information on current research projects.

"EcoPressWood Project" is a research project within the 7th European Union Research Framework Programme, which is working on the development of a bio-based, formaldehyde-free binder agent for wood-based materials. The iVTH is involved in this project as a partner and has the task of informing interested small and medium-sized industrial enterprises regarding the research results.

Promoted once again in 2015 were research projects on different topics. These included "Evaluation of a method for the sensory evaluation of building products for indoor applications under practical conditions" and "Investigation into the reactivity of isocyanate in the bonding of wood." During this year, current research fields were once again opened up and existing fields were deepened.

The Chairman of the Association is Dr. Ralf Becker. The Executive Committee is elected by the General Assembly for a term of three business years and comprises the Chairman, his deputies, the treasurer and further Board members. An Advisory Board with currently 14 members from economics, science and politics assists the Executive Board in an advisory capacity and maintains relations with bodies which support the objectives of the Association.

If you have project ideas, are seeking a contact partner or would like to support our work, please do not hesitate to contact us.

International Association for Technical Issues Related to Wood - iVTH

Bienroder Weg 54 E
38108 Braunschweig
Germany

Phone: +49 531 2155-209

Fax: +49 531 2155-334

E-Mail: contact@ivth.org

Web: www.ivth.org

2 *Bayern Innovativ -
Wood as a new material,
12.11.2015 in the Salzstadel
in Regensburg.*

ADRESSEN UND ANFAHRT

ADDRESSES AND ACCESS

Fraunhofer-Institut für Holzforschung Wilhelm-Klauditz-Institut WKI

Bienroder Weg 54 E
38108 Braunschweig
Deutschland

Fraunhofer Institute for Wood Research Wilhelm-Klauditz-Institut WKI

Bienroder Weg 54 E
38108 Braunschweig
Germany

Anreise mit dem PKW

Über die Autobahn A 2, Ausfahrt Braunschweig-Flughafen, Richtung Bienrode/Kralenriede, am zweiten Kreisell die zweite Ausfahrt, nächste Ampelkreuzung rechts einbiegen in den Steinriedendamm, der Vorfahrtsstraße folgen bis zur nächsten Fußgängerampel, dort links einbiegen (Beschilderung »Fraunhofer« folgen).

Arrival by car

Leave A 2 motorway at "Braunschweig-Flughafen", direction "Bienrode/Kralenriede" and take the second exit both in the first and in the second roundabout. At the next traffic lights, turn right into Steinriedendamm. Follow this road up to the next pedestrian-controlled traffic lights and turn left here (follow signs to "Fraunhofer").

Anreise mit der Bahn

Ab Braunschweig Hbf mit dem Bus Linie 436 (Richtung Flughafen) bis Michelfelderplatz, dann 5 Minuten zu Fuß bis zum Fraunhofer WKI.

Alternativ: Bus Linie M19 (Richtung Hauptbahnhof) bis Jasperallee, weiter mit dem Bus Linie 416 (Richtung Kralenriede) bis zum Michelfelderplatz.

Arrival by train

At Braunschweig main station, take the bus line 436 (direction "Flughafen" ✈) till bus stop Michelfelderplatz, then about 5 minutes on foot to the WKI.

Alternative: take the bus line M19 (direction "Hauptbahnhof") till bus stop Jasperallee, then bus line 416 (direction "Kralenriede") till bus stop Michelfelderplatz.

Anreise mit dem Flugzeug

Ab Flughafen Hannover, mit der S-Bahn S5 bis Hannover Hbf (ca. 17 Minuten), von dort mit dem Zug bis Braunschweig Hbf.

Arrival by plane

From Airport Hanover take the S5 suburban train to Hanover main station (approx. 17 minutes). From there you can reach Braunschweig by train every hour (see arrival by train).

Fraunhofer-Institut für Holzforschung
Anwendungszentrum für Holzfas erforschung HOFZET
Heisterbergallee 12
30453 Hannover
Deutschland

Anreise mit dem PKW

Über die A2 kommend nehmen Sie die Abfahrt Hannover-Herrenhausen Richtung Hannover-Zentrum und folgen der B6 bis zur Abfahrt Linden/Limmer.

Kommen Sie über die A7, wechseln Sie am Dreieck Hannover-Süd auf die A37, die zur B6 wird. Folgen Sie der B6 bis zur Abfahrt Linden/Limmer.

An der Abfahrt Linden/Limmer fahren Sie Richtung Limmer und folgen anschließend der Vorfahrtsstraße Wunstorfer Straße. Unmittelbar nach der Überquerung eines Kanals und dem Unterfahren einer Eisenbahnbrücke biegen Sie links in die Carlo-Schmid-Allee ein. An der nächsten Ampel biegen Sie rechts in die Heisterbergallee ein. Ihr Ziel liegt rechtsseitig hinter der Straßenbahnhaltestelle Ehrhartstraße.

Anreise mit der Bahn

Ab Hannover Hbf nehmen Sie die Stadtbahn Linie 10 (Abfahrt am Ernst-August-Platz vor Hbf, Richtung Ahlem) bis Ehrhartstraße. In Fahrtrichtung hinter der Haltestelle folgen Sie der rechts abzweigenden Einfahrt.

Anreise mit dem Flugzeug

Ab Flughafen Hannover-Langenhagen fahren Sie mit der S-Bahn Linie 5 bis Hannover Hbf. Anschließend siehe Anreise mit dem Zug.

Fraunhofer Institute for Wood Research
Application Center for Wood Fiber Research HOFZET
Heisterbergallee 12
30453 Hanover
Germany

Arrival by car

If you arrive via motorway A2 take the exit "Hannover-Herrenhausen" towards "Hannover-Zentrum" and follow the B6 until exit "Linden/Limmer".

If you arrive via motorway A7, change at the interchange "Hannover-Süd" to the A37, which turns into B6 eventually. Follow the B6 until exit "Linden/Limmer".

At the exit "Linden/Limmer" transfer towards Limmer and then follow the main road "Wunstorfer Straße". Immediately after crossing the canal and passing the railway bridge, turn left into the "Carlo-Schmid-Allee". At the next traffic light, turn right into "Heisterbergallee". Your destination is on the right side behind the tram stop "Ehrhartstraße".

Arrival by train

At Hannover main station take the tram line 10 (departure from "Ernst-August-Platz" in front of the main station, direction "Ahlem") till stop "Ehrhartstraße". In direction of travel turn right behind the tram stop and follow the gateway.

Arrival by plane

From Airport Hanover take the S5 suburban train to Hanover main station. Then follow the arrival by train.

IMPRESSUM

IMPRINT

Fraunhofer-Institut für Holzforschung

Wilhelm-Klauditz-Institut WKI

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

© Fraunhofer WKI 2016

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

© Fraunhofer WKI 2016

INSTITUTSLEITER

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

DIRECTOR

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

STELLVERTRETENDER INSTITUTSLEITER

Prof. Dr. Tunga Salthammer
Telefon: +49 531 2155-213
Fax: +49 531 2155-808
tunga.salthammer@wki.fraunhofer.de

DEPUTY DIRECTOR

Prof. Dr. Tunga Salthammer
Phone: +49 531 2155-213
Fax: +49 531 2155-808
tunga.salthammer@wki.fraunhofer.de

ZENTRALE EINRICHTUNGEN / CENTRAL SERVICES

Strategie und Marketing

Strategy and Marketing Dipl.-Wirt.-Jur. (FH) Marcus Becks 2155-430 marcus.becks@wki.fraunhofer.de

Presse- und Öffentlichkeitsarbeit

Public Relations Dipl.-Dok. (FH) Simone Peist 2155-208 simone.peist@wki.fraunhofer.de

Sekretariat der Institutsleitung

Director's Office Jessica Garzke 2155-212 jessica.garzke@wki.fraunhofer.de

Wissenschaftliche Assistenz

Scientific Assistance Heike Pichlmeier 2155-207 heike.pichlmeier@wki.fraunhofer.de

Verwaltungsleiterin

General Administration Dipl.-Wirt.-Ing. Ulrike Holzhauer 2155-220 ulrike.holzhauer@wki.fraunhofer.de

Bibliothek

Library Dipl.-Bibl. (FH) Melanie Torenz 2155-930 melanie.torenz@wki.fraunhofer.de

Technische Dienste

Technical Services Dipl.-Ing. (FH) Stephan Thiele 2155-440 stephan.thiele@wki.fraunhofer.de

REDAKTION, KOORDINATION UND LAYOUT

Dipl.-Dok. (FH) Simone Peist
Heike Pichlmeier
Merle Theeß

SERVICE FÜR JOURNALISTEN

Presseanfragen richten Sie bitte an unsere PR-Beauftragte
Dipl.-Dok. (FH) Simone Peist.

BESTELLSERVICE

Veröffentlichungen des WKI erhalten Sie in unserer Bibliothek.
Ansprechpartnerin: Dipl.-Bibl. (FH) Melanie Torenz
Wissenschaftliche Veröffentlichungen der Fraunhofer-Gesellschaft können Sie in der Datenbank »Publica« recherchieren:
<http://publica.fraunhofer.de>

VERANSTALTUNGEN

Informationen zu aktuellen Veranstaltungen des Fraunhofer WKI finden Sie unter www.wki.fraunhofer.de

BILDNACHWEIS

Wenn nicht anders angegeben, alle Fotos:
© Fraunhofer WKI
Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter:
© Fraunhofer WKI, Fotografin: Ulrike Balhorn
Fachbereichsfotos ganzseitig:
© Fraunhofer WKI, Fotograf: Marek Kruszewski

EDITORIAL OFFICE, COORDINATION AND LAYOUT

Dipl.-Dok. (FH) Simone Peist
Heike Pichlmeier
Merle Theeß

SERVICE FOR JOURNALISTS

In case of press requests please contact our responsible colleague for public relations Ms. Simone Peist.

MAIL ORDERS

Publications of the WKI are available at the WKI library.
Contact: Ms. Melanie Torenz
Scientific publication of the Fraunhofer-Gesellschaft you will find in the data base „Publica“:
<http://publica.fraunhofer.de>

EVENTS

Information about upcoming events of Fraunhofer WKI please find on www.wki.fraunhofer.de

PICTURE CREDITS

Unless otherwise specified all photos:
© Fraunhofer WKI
Staff:
© Fraunhofer WKI, photographer: Ulrike Balhorn
Department photos full-page:
© Fraunhofer WKI, photographer: Marek Kruszewski

DRUCK / PRINT OFFICE

Arnold & Domnick
Heinrichstraße 3
04317 Leipzig | Germany
service@arnold-domnick.de
www.arnold-domnick.de



Bei der Herstellung dieses
Jahresberichts haben wir auf die
Verwendung von
umweltfreundlichen Materialien
besonderen Wert gelegt.

