



Bei der Herstellung dieses  
Jahresberichts haben wir auf  
die Verwendung von umwelt-  
freundlichen Materialien  
besonderen Wert gelegt.

ClimatePartner<sup>o</sup>  
klimaneutral

Druck | ID 11022-1704-1001



**JAHRESBERICHT**  
**ANNUAL REPORT**

**2017**

# HIGHLIGHT

2017

**Titelbild:**

Wissenschaftliche Mitarbeiterin Jana Reinsch an der Doppelgreifer-Webmaschine des Fraunhofer WKI in der Open Hybrid LabFactory in Wolfsburg. (© Fraunhofer WKI | Marek Kruszewski)

**Foto rechte Seite:**

Hybridtextilien gefertigt auf der Doppelgreifer-Webmaschine. (© Fraunhofer WKI | Manuela Lingnau)

**Foto nächste Doppelseite:**

Luftbildaufnahme des Fraunhofer WKI-Hauptstandorts in Braunschweig. (© Fraunhofer WKI | Peter Pfeiffer, Visioflight Luftbildservice)

**Cover picture:**

WKI scientist Jana Reinsch at the double-ripper weaving machine in the Open Hybrid LabFactory in Wolfsburg. (© Fraunhofer WKI | Marek Kruszewski)

**Picture right side:**

Hybrid fabrics produced by the double-ripper weaving machine. (© Fraunhofer WKI | Manuela Lingnau)

**Picture next double page:**

Aerial photo of Fraunhofer WKI main location in Braunschweig. (© Fraunhofer WKI | Peter Pfeiffer, Visioflight Luftbildservice)

# INHALTSVERZEICHNIS

## TABLE OF CONTENTS



- 6** Vorwort und Institutsprofil  
Foreword and Profile
- 24** Verfahrens- und Systemtechnik Holzwerkstoffe  
Technology for Wood-based Materials
  - 28** Entwicklung formaldehydfreier Aminoharze  
Development of formaldehyde-free amino resins
  - 32** Flammgeschützte Wood-Polymer Composites für Fassadenprofile  
Flame-retardant wood-polymer composites for façade profiles
- 36** Materialanalytik und Innenluftchemie  
Material Analysis and Indoor Chemistry
  - 40** Einfluss von Holz und Holzwerkstoffen auf Die Qualität von Innenraumluft »HOINRALU«  
Influence of wood and wood-based materials on the quality of indoor air "HOINRALU"
  - 44** Exposition mit feinen und ultrafeinen Partikeln bei der Holzverarbeitung  
Exposure to fine and ultrafine particles emitted from wood processing
- 48** Oberflächentechnik  
Surface Technology
  - 52** UV-härtende Offsetdruckfarben auf Basis nachwachsender Rohstoffe  
UV-curing offset printing inks on the basis of renewable raw materials
  - 56** Einflussfaktoren auf die Rissanfälligkeit von Melaminharzbeschichtungen  
Influencing factors on the susceptibility to cracking of melamine resin coatings
- 60** Qualitätsprüfung und -bewertung  
Quality Assessment
  - 64** Mehr als nur Dämmung – Zusatznutzen von Dämmstoffen aus nachwachsenden Rohstoffen  
More than just insulation – Additional benefits of insulation materials from renewable raw resources
  - 68** Klebungen und Klebstoffe  
Bonding and adhesives
- 72** Zentrum für leichte und umweltgerechte Bauten ZELUBA®  
Center for Light and Environmentally-friendly Structures ZELUBA®
  - 76** Holzbau im Einfluss des Klimawandels  
Effect of climate changes on timber construction
  - 80** Analyse des Glühverhaltens von Dämmstoffen aus nachwachsenden Rohstoffen  
Analysis of the glowing combustion of insulation materials made from renewable raw materials
- 84** Anwendungszentrum HOFZET  
Application Center HOFZET
  - 88** »InteReSt« Funktionsintegrierte und ressourcenschonende Leichtbaustruktur für die Luftfahrt – Teil 2  
"InteReSt" Functionally integrative and resource-saving lightweight structures for the aerospace industry – part 2
  - 92** Variable Herstellung von Biohybridbauteilen mit maximalem Bioanteil  
Variable production of bio-hybrid components with maximum organic proportion
- 96** Ereignisse, Auszeichnungen und Lehrtätigkeiten  
Events, Awards and Educational Activities
- 124** Projekte, Patente und Publikationen  
Projects, Patents and Publications
- 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 bauen unser Portfolio ständig aus - von nachwachsenden Rohstoffen hin zu hybriden Materialkombinationen.«*

*"We are constantly expanding our portfolio - from renewable raw materials to hybrid material combinations."*

# VORWORT

## FOREWORD

Sehr geehrte Kunden, Partner, Kolleginnen und Kollegen,

2017 war ein weiteres erfolgreiches Jahr in der Geschichte des WKI. Wir haben eine Reihe wichtiger strategischer Projekte akquiriert, unsere Industrien mit verschiedenen Forschungsaktivitäten und Dienstleistungen unterstützt und die Planungen unserer neuen Technika vorangetrieben.

Holz und erneuerbare Ressourcen stehen im Fokus der Gesellschaft als Ganzem ebenso wie verschiedener Branchen, die die Bedeutung von Nachhaltigkeit erkannt haben. Um den Herausforderungen des 21. Jahrhunderts gerecht zu werden, muss das Prinzip der Nachhaltigkeit, das der große deutsche Forstmann Hans Carl von Carlowitz in seiner *Sylvicultura Oeconomica* 1713 definiert hat, berücksichtigt werden. Nachhaltigkeit ist die Grundlage für die Vision, Mission und Strategie unseres Instituts. Wir erreichen dies, indem wir neue Materialien und Technologien auf Basis nachwachsender Rohstoffe entwickeln, sei es Holz oder anderer pflanzlicher Materialien.

Im vergangenen Jahr erweiterten wir unser Forschungsportfolio durch einige spannende Entwicklungen. Im Fraunhofer-Projektzentrum in Wolfsburg nahmen wir Großgeräte, wie eine einzigartige Webmaschine und Fasersprühanlagen, in Betrieb und investierten für den Hauptstandort in Braunschweig in neue Hochfrequenzpressen, mit denen wir sowohl neue holzbasierte als auch hybride Materialien entwickeln können.

Die Innensanierung unseres Hauptgebäudes verläuft planmäßig, sodass wir in Kürze ein modernes Arbeitsumfeld haben werden, das den gestiegenen Wettbewerbsanforderungen entspricht. Im November 2017 fand der erste Spatenstich für unser neues Zentrum für leichte und umweltfreundliche Bauten ZELUBA® statt. Dieses wird unsere Präsenz auf dem Campus der Technischen Universität Braunschweig stärken und die Zusammenarbeit zwischen Universität und Fraunhofer WKI vertiefen. Weiterhin begannen wir mit der Planung zum Bau eines neuen Technikums und Laboren

auf dem Fraunhofer-Campus in Braunschweig. Dies ist ein weiterer wichtiger Schritt zur Sicherung unserer zukünftigen Wettbewerbsfähigkeit. Das geplante neue Gebäude bietet uns bessere Bedingungen, um gemeinsam mit unseren Kunden neue Holz- und Naturfaser-Verbundwerkstoffe zu erforschen und zu entwickeln. Ein Ersatz für unser bestehendes Technikum ist längst überfällig. Daher freuen wir uns sehr über diese Entwicklung und danken dem Land Niedersachsen sowie der Fraunhofer-Gesellschaft für die Unterstützung.

Die aktive Teilnahme an Konferenzen, Workshops und Messen sowie zahlreiche Publikationen stärken unser wissenschaftliches Ansehen. Viele unserer Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler betreuen Diplom- und Doktorarbeiten und referieren als Dozenten an verschiedenen Universitäten. Weiterhin unterstützen wir unsere Kunden im In- und Ausland und etablierten unsere Präsenzen in Chile und den USA. Als direkte Projektpartner oder im Rahmen des Wilhelm-Klauditz-Fellow-Programms konnten wir erneut eine Reihe von hervorragenden Wissenschaftlern gewinnen.

Dieser Jahresbericht fasst unsere Aktivitäten zusammen, stellt unsere Fachbereiche im Detail vor, zeigt Beispiele unserer Projekte und gibt einen Überblick über unsere zukünftige Ausrichtung. Unsere Teams bestehen aus hoch qualifizierten und motivierten Mitarbeitern mit Leidenschaft für ihre Arbeit – und das zeigt sich in unseren Ergebnissen. An dieser Stelle möchte ich allen Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern des WKI meine Anerkennung und meinen Dank aussprechen. Vor allem möchte ich mich bei all unseren Partnern und Kunden bedanken, die im Laufe der Jahre zusammen mit uns an spannenden Projekten gearbeitet haben. Ihr Vertrauen ist uns wichtig und gibt uns die Sicherheit, dass wir für zukünftige Herausforderungen in Industrie und Gesellschaft gut aufgestellt sind.

Herzlicht Ihr  
Bo Kasal  
Institutsleiter



Braunschweig, im April 2018

Dear customers, partners, and colleagues,

2017 was another successful year in the history of the WKI. We acquired a number of important strategic projects, supported our industry with various services and research, and progressed in planning our new facilities.

Wood and renewable resources stay at the forefront of attention of society as a whole, as well various industries that recognize the importance of sustainability. To meet the challenges of the 21<sup>st</sup> century, one must embrace the principles of sustainable development defined by the great German forester Hans Carl von Carlowitz in his 1713 *Sylvicultura Oeconomica*. Sustainability is the basis of our institute's vision, mission, and strategy. We approach sustainability through the development of new materials and technologies that use renewable resources, be they wood or other plant-based materials.

During the past year we had several exciting developments that further strengthened our research portfolio. We brought major equipment into service, including a unique web machine and fiber spray units, at the Fraunhofer Project Center in Wolfsburg and started the installation of new high-frequency presses that will allow us to develop new materials, both wood-based and hybrid.

The upgrade of our main building continued as planned and we were able to provide our scientists and staff with a competitive work environment. In November 2017 we celebrated the ground breaking for our new Center for Light and Environmentally-friendly Structures ZELUBA®. This is particularly exciting since it will establish our presence on the Technical University Braunschweig Campus with expectations of further deepening our university-Fraunhofer WKI collaboration. We have started preparation of a planning process to build a new pilot plant facility and laboratories within our Fraunhofer Braunschweig campus. This is an important step for securing our future competitiveness. The new world-class

pilot facility will allow us to conduct research and development of new wood- and natural-fiber-based composites to meet the expectations of our customers. The replacement of our existing pilot plant has been long overdue and we are excited by this development. The support of the State of Niedersachsen and the Fraunhofer-Gesellschaft is gratefully acknowledged.

Our scientific standing was further enhanced through our active participation at conferences, workshops, trade shows, and in publications. A number of our scientists supervised master theses and doctoral dissertations and acted as lecturers at various universities. We continue supporting our customers in Germany and abroad and established our presence in Chile and the USA. We hosted a number of scientists either as direct project partners or within the Wilhelm-Klauditz Fellow program.

This annual report summarizes our activities, presents our departments in detail, shows examples of our projects, and gives an overall picture of our future direction. Our teams are comprised of highly qualified and motivated individuals with passion for the work they do – and it shows in our results. Here I would like to express my appreciation and thanks to all WKI scientists and staff.

Most of all, I would like to express my thanks to all our partners and customers who over the years have worked on exciting projects with us. Your trust in us is essential and gives us the assurance that we are well positioned to meet the future challenges awaiting industry and society.

Sincerely yours,



Bo Kasal  
Director

Braunschweig, April 2018

# 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 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, Ultraschall oder Computertomographie 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 der Einbindung in die Open Hybrid LabFactory wird aktuell der wichtige und zukunftssträchtige neue Bereich der Faserverbundwerkstoffe systematisch ergänzt und ausgebaut. Gemeinsam mit der Technischen Universität Braunschweig werden im Zentrum für leichte und umweltgerechte Bauten ZELUBA® 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 Klauditz 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 rund 165 fest angestellten Mitarbeitenden und einem Betriebshaushalt von 16 Mio. € zu den größten Einrichtungen für angewandte Holzforschung in Europa. Rund 8.600 m<sup>2</sup> 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 Textil 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 lignocellulösen Materialien über eine Alleinstellung.

Das WKI beteiligt sich aktiv an internationalen Projekten und unterstützt weltweit seine Kunden.

#### **Bild:**

Von links nach rechts: Jens Geißmann-Fuchs (Institutsentwicklung und Strategie), Simone Peist (PR), Merle Theeß und Melina Ruhr (Online-Marketing), Dr. Margitta Uhde (Marketing und Kommunikation IVTH), Manuela Lingnau (Medienbüro), Katharina Pink (LL-Sekretariat), Prof. Dr. Tunga Salthammer (Stellv. Institutsleiter), Prof. Dr.-Ing. Bohumil Kasal (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 processes and materials resulting from the research activities at the Institute are used industrially. The WKI works closely 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 performs material testing and quality monitoring. It assesses damage cases and advises on matters of damage repair. The quality assurance of wood products and other materials through non-destructive methods such as thermography, ultrasound or computer tomography 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 Open Hybrid LabFactory, the important and promising new field of fiber composite materials is currently being systematically supplemented and expanded. In collaboration with the TU Braunschweig, the topics of building construction and lignocellulosic materials are being intensified in the Center for Light and Environmentally-Friendly Structures ZELUBA®.

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

incorporated into the Fraunhofer-Gesellschaft. With about 165 permanent employees and an operating budget of approx. 16 million euros, it now ranks amongst the largest facilities in Europe for applied wood research. About 8,600 m<sup>2</sup> 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 Textiles, 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.

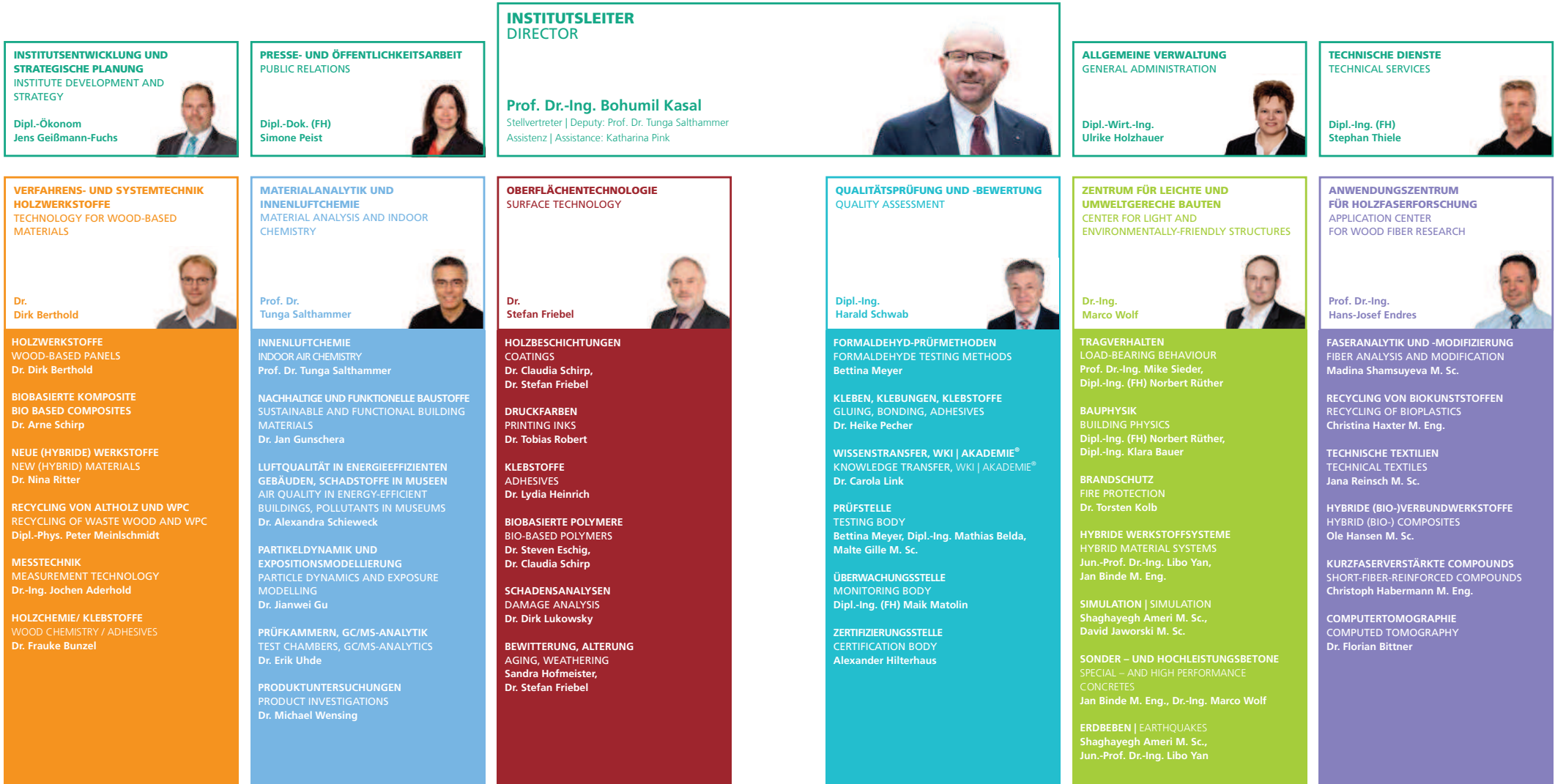
The WKI actively participates in international projects and supports its customers worldwide.

#### **Figure:**

From left to right: Jens Geißmann-Fuchs (Institute Development and Strategy), Simone Peist (PR), Merle Theeß and Melina Ruhr (Online Marketing), Dr. Margitta Uhde (Marketing and Communication IVTH), Manuela Lingnau (Media Office), Katharina Pink (Director's Office), Prof. Dr. Tunga Salthammer (Deputy Director) and Prof. Dr.-Ing. Bohumil Kasal (Director).

# ORGANIGRAMM

## ORGANISATION CHART



# 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.

Die diesjährige Kuratoriumssitzung fand bei schönem Sommerwetter am 9. Juni 2017 im Fraunhofer WKI statt. Die Berichte des Institutsleiters und aus dem Vorstand der Fraunhofer-Gesellschaft bezüglich der Entwicklung des Instituts waren außerordentlich positiv.

Fachvorträge hielten Dr. Jan Gunschera aus dem Fachbereich MAIC zum Thema »Einfluss von Holzprodukten auf die Innenluftqualität« sowie Christina Haxter vom HOFZET® zu »Herausforderungen hybrider Faserverbundwerkstoffe für zukunftsweisenden Leichtbau innerhalb der OHLF«.

### VORSITZENDER CHAIRMAN

**Dr. Ralf Becker**  
Fritz Becker GmbH & Co. KG., Brakel

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.

This year's meeting of the Board of Trustees took place with beautiful summer weather on 9<sup>th</sup> June 2017 at the Fraunhofer WKI. The reports from the Institute Director and the Board of Directors of the Fraunhofer-Gesellschaft concerning the development of the Institute were exceptionally positive.

Presentations were given by Dr. Jan Gunschera from the MAIC department on the subject of "Influence of wood products on indoor air quality" and by Christina Haxter from the HOFZET® on "Challenges for hybrid fiber composite materials for future-oriented lightweight construction within the OHLF".

### MITGLIEDER MEMBERS

**Dr. Rüdiger Baunemann**  
PlasticsEurope Deutschland e. V., Frankfurt/M.

**Dr. Markus Boos**  
Remmers Baustofftechnik GmbH, Lönigen

**MinRat Dipl.-Forstw. Horst Buschalsky**  
Niedersächsisches Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz, Hannover

**RegDir Johann Georg Dengg**  
Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft, Bonn

**Christine Dübler**  
Zwick GmbH & Co. KG, Ulm

**Dipl.-Ing. Hubertus Flötotto**  
Sauerländer Spanplatten GmbH & Co. KG, Arnsberg

**Prof. Dr. Arno Frühwald**  
Reinbek

**Dipl.-Ing. Kai Greten**  
Fagus-GreCon Greten GmbH & Co. KG, Alfeld

**Dirk Hardow (Gast)**  
PCF GmbH, Pfeleiderer Corporate Functions, Neumarkt

**Prof. Dr. Joachim Hasch**  
Swiss Krono Group, Luzern, Switzerland

**Prof. Dr.-Ing. Dr. h.c. Jürgen Hesselbach**  
Technische Universität Braunschweig, Institut für Werkzeugmaschinen und Fertigungstechnik

**Dr.-Ing. Hans-Werner Hoffmeister**  
Technische Universität Braunschweig, Institut für Werkzeugmaschinen und Fertigungstechnik

**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, Abteilung für Holzbiologie & Holzprodukte, Fakultät für Forstwissenschaften und Waldökologie

**Prof. Dr. rer. nat. Klaus Richter**  
Technische Universität München, Holzforschung München

**Anemon Strohmeier (Gast)**  
Verband der Deutschen Holzwerkstoffindustrie e. V., Gießen

**Dr. Hans-Kurt von Werder**  
Faber-Castell AG, Stein

**Univ.-Prof. Dr.-Ing. André Wagenführ**  
Technische Universität Dresden, Institut für Naturstofftechnik, Professor für Holztechnik und Faserwerkstofftechnik

**Dr. Stephan Weinkötz**  
BASF SE, Ludwigshafen

**MinR'in Dr. jur. Birgit Wolz**  
Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit, 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



»Es ist der Gipfel des Wahnsinns, auf Veränderung zu hoffen, ohne etwas verändern zu wollen.« Albert Einstein

*"It is the height of insanity to hope for change without wanting to change anything." Albert Einstein*



**ABTEILUNGSLEITERIN**  
**HEAD OF DEPARTMENT**

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

Wie wahr – dieser Satz von Herrn Einstein. In der Verwaltung sind wir stets davon betroffen. Kaum steht ein Workflow und funktioniert, darf er wieder verändert werden, aufgrund einer neuen Richtlinie, Organisationsanweisung, Bestimmung oder Gesetzesgrundlage.

Auch der Einfluss der EU auf umzusetzende Richtlinien und Verordnungen wird immer stärker. Nach der Sinnhaftigkeit werden wir hier eher selten gefragt. Herr Einstein meinte das wohl auch anders.

25 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter sowie 6 Auszubildende der Verwaltung versorgen am Campus sowohl die Kolleginnen und Kollegen des IST als auch des WKI. Sie unterstützen auch die Mitarbeitenden in den Anwendungszentren in Hannover (WKI - HOFZET) und in Göttingen (IST - APP). So erfolgte die Betreuung vor Ort für beide Anwendungszentren regelmäßig.

Die Dienstleistungen der Verwaltung bestehen in unterstützenden Tätigkeiten bei der Beschaffung von Sach- und Investitionsgütern, bei der administrativen Abwicklung von Dienstreisen bis hin zur Unterstützung der Projektleiterinnen und Projektleiter bei der regelgerechten Bewirtschaftung ihrer Projekte.

Auch das Bibliothekswesen, die Arbeitssicherheit, das Patentwesen sowie die gesamte IT-Infrastruktur sind der Verwaltung zugehörig.

Neben Fragen des Personalwesens betreffend finden die Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmer der Institute auch Unterstützung in arbeitsrechtlichen und juristischen Fragestellungen.

Mit besten Grüßen  
Ulrike Holzauer

How true, this sentence from Mr. Einstein. In Administration, we are constantly affected by this. As soon as a workflow is up and running, it may have to be changed again due to a new directive, organizational instruction, provision or legislative basis.

The influence of the EU upon directives and regulations which have to be transposed is also consistently intensifying. We are rarely asked about the meaningfulness here. Mr. Einstein probably meant it differently.

Twenty-five employees and six trainees from Administration take care of the colleagues of both the IST and the WKI here on the campus. They also support the employees in the Application Centers in Hannover (WKI - HOFZET) and in Göttingen (IST - APP). On-site assistance is regularly provided for both Application Centers.

The services provided by the Administration department range from supporting activities in the procurement of material assets and capital goods, through the administrative organization of business trips, and on to assisting the project leaders in the correct management of their projects.

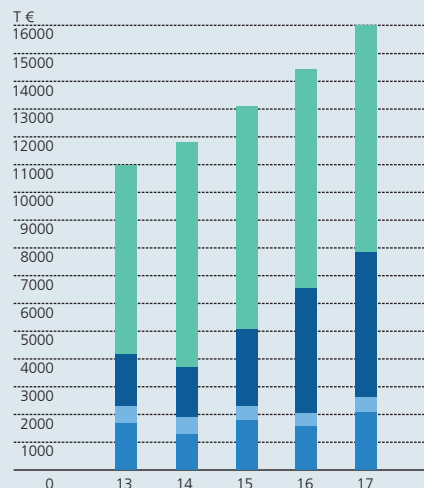
The library system, work safety, patenting and the entire IT infrastructure are also the responsibility of the Administration department.

In addition to human resources issues, the employees of the institutes are also provided with support here for questions regarding labor law and legal matters.

With best regards,  
Ulrike Holzauer



### Ertragsstruktur Revenue structure



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

### Ertragsstruktur

Insgesamt wurden im Berichtsjahr 13,3 Mio € externe Erträge realisiert. Damit kann das WKI erneut an die überdurchschnittlichen Ergebnisse der Vorjahre anknüpfen. Gut 60 % der Erträge werden im WKI durch Industriepartner finanziert; 5,1 Mio € Erträge konnten durch öffentliche Zuwendungsgeber realisiert werden.

### Revenue structure

A total of 13.3 million euros of external income were realized in the year under review. The WKI can therefore once again continue the above-average results trend of previous years. More than 60% of the revenues at the WKI are financed through industrial partners; revenues of 5.1 million euros were realized through public funding bodies.

### Mitarbeitende

Im Berichtszeitraum beschäftigte das WKI rund 165 Mitarbeiter, davon ca. 40 % Wissenschaftler, Ingenieure und Doktoranden. Techniker, Kaufleute sowie auch 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 15 jungen Mitarbeitern und Mitarbeiterinnen wahrgenommen.

### Gesamthaushalt

2017 wuchs der Betriebshaushalt erneut und beträgt nun 16 Mio €. Der Personalaufwand liegt bei 9,9 Mio €, dies sind 62 % des Gesamthaushalts. Der Investitionshaushalt belief sich in Summe auf 1,8 Mio €. Der Anteil an Normalinvestitionen betrug dabei 1,4 Mio €; 350 000 € wurden aus Mitteln für Strategische Investitionen und 50 000 € aus Projektmitteln finanziert.

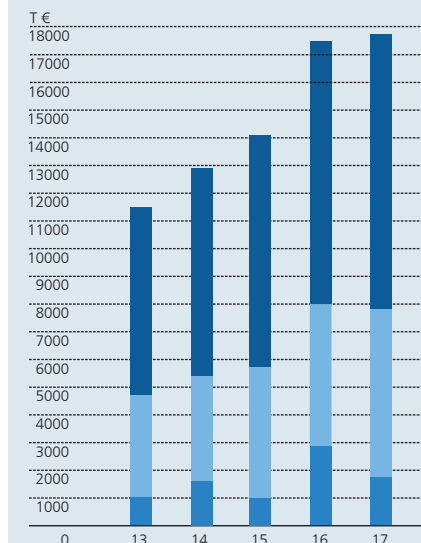
### Overall budget

In 2017, the operating budget grew once again and now stands at 16 million euros. Personnel expenses amount to 9.9 million euros, or 62% of the total budget. The investment budget amounted to 1.8 million euros. The proportion of normal investments thereby amounted to 1.4 million euros; 350,000 euros were financed through funds for strategic investment and 50,000 euros from project funds.

### Employee development

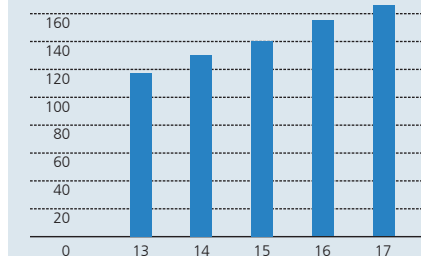
In the reporting period, the WKI employed around 165 members of staff, of whom approx. 40% are scientists, engineers and postgraduate students. Technicians and business staff as well as undergraduates and student assistants also support the research work at the Institute. The offer of training in the professional fields of informatics, office communication, industrial and wood mechanics as well as in the field of media and information services was taken up by 15 young employees.

### Gesamthaushalt Overall budget



- Investitionen Investments
- Sachkosten Materials
- Personalkosten Personnel

### Mitarbeitende Employee development



- Zahl der Mitarbeitenden Staff

# 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 Haustechnik und Fahrdienst. Zwei Assistentinnen unterstützen 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. Two assistants support 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 drei 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

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 at present three 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

# VERFAHREN- UND SYSTEMTECHNIK HOLZWERKSTOFFE

TECHNOLOGY FOR WOOD-BASED MATERIALS

FACHBEREICHSLIETTER  
HEAD OF DEPARTMENT

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



*»Kontinuität und strategische Weiterentwicklung:  
Wie entwickelt sich der Fachbereich in der Zukunft?«*

*"Continuity and strategic further development:  
How will the department develop in the future?"*



## » VERFAHRENS- UND SYSTEMTECHNIK HOLZWERKSTOFFE - VST

Der Fachbereich VST entwickelte sich auch im Jahr 2017 kontinuierlich weiter und erweiterte sein Forschungsportfolio durch zahlreiche neue Projekte und Kooperationen. Unser Schwerpunkt ist es hierbei, klassische und moderne Form- und Hybridwerkstoffe unter Einsatz aktueller Klebstoffsysteme zu entwickeln und dabei frühzeitig das Recycling und die notwendige Messtechnik zu berücksichtigen.

In Kooperation mit Partnern aus der Holzwerkstoffindustrie und assoziierten Branchen führten wir 2017 erfolgreich vielfältige Forschungs- und Entwicklungsprojekte durch. Um diese auch zukünftig auf hohem Niveau sowohl in klassischen als auch neuen Arbeitsfeldern fortzuführen, konnten wir in bestehende und auch in neue Infrastruktur investieren. Neben einer aktiv rückkühlbaren Rucks-Pressen, deren Aufbau eine schnelle Integration verschiedener Umformwerkzeuge zur Herstellung von Formpressteilen erlaubt, wurde zur Erweiterung der Kleb- und Werkstoffkompetenz zusammen mit dem Fachbereich QA in eine Hochfrequenz-Einheit, bestehend aus einer Matten-Vorwärmer für voluminöse Werkstoffe und einer Laborpresse, investiert. Weitere neue Anlagen, wie eine Vakuumformeinheit und ein mobiles Röntgenfluoreszenzgerät für das Altholzrecycling sind bereits veranlasst.

Neben den direkten Industriekooperationen profitieren auch die Arbeiten in öffentlich geförderten Projekten von diesen Maßnahmen. So stellen wir einen Großteil der Formteile im Projekt »For(s)tschritt«, das die Entwicklung von Strukturbaugruppen aus holzbasierten Materialsystemen für den Straßen- und Schienenfahrzeugbau zum Ziel hat, in der Rucks-Pressen her.

Das Thema Altholzrecycling vertieften die Mitarbeitenden sowohl auf nationaler und europäischer Ebene mit verschiedenen wissenschaftlichen Institutionen im Rahmen des »CaReWood«-Projekts als auch direkt mit

Industrieunternehmen. Darüber hinaus unterstützten wir dieses Thema durch unsere Beteiligung an der Initiative »Charter für Holz 2.0«.

Neben den werkstoffspezifischen Themen adressierten wir auch neue Ansätze in der Klebstoffentwicklung und der Prozessmesstechnik im Fachbereich. Unsere Schwerpunkte in der Klebstoffforschung liegen in der Entwicklung und Anwendung formaldehydfreier Aminoharze für organisch und anorganisch gebundene Holzwerkstoffe und Dekorpapiere sowie weiterer Klebstoffsysteme für die Herstellung neuer Formpress- und Holz-Hybridbauteile.

Durch Kombination hochauflösender optischer und Infrarot-Kameras mit einem Laser-Triangulations-System zur 3-D-Vermessung entwickelten unsere Wissenschaftler im Projekt »Thor« ein System zur automatisierten Inneninspektion von Rotorblättern.

Ein spannendes Jahr 2018 steht dem Fachbereich und mir als neuem Fachbereichsleiter bevor. Ich freue mich auf die bevorstehenden Aufgaben und Herausforderungen, die wir gemeinsam als Team und in enger Kooperation mit unseren Partnern aus Industrie und Wissenschaft angehen werden!

Herzlichst Ihr,  
Dr. Dirk Berthold

[www.wki.fraunhofer.de/vst](http://www.wki.fraunhofer.de/vst)

## » TECHNOLOGY FOR WOOD-BASED MATERIALS - VST

The VST department continued its ongoing development trend in 2017 and thereby expanded its research portfolio through numerous new projects and cooperations. Our main focus hereby is the development of classic and modern mold and hybrid materials using current adhesive systems, taking into account at an early stage the recycling thereof and the necessary measurement technology.

In cooperation with partners from the wood-based materials industry and associated sectors, we successfully executed a diverse range of research and development projects in 2017. In order to be able to continue at such a high level in the future in both classic and new fields of work, we have invested in the existing as well as in new infrastructure. In addition to the new press from Rucks with a rapid re-cooling function, the design of which enables rapid integration of various forming tools for the production of press-molded parts, a high-frequency unit was acquired which consists of a mat preheater for voluminous materials and a laboratory press. This investment was carried out in collaboration with the Quality Assessment department and will enable us to expand our adhesive and materials expertise. Additional new systems, such as a vacuum mold assembly and a mobile X-ray fluorescence device for waste wood recycling, are currently in the course of being implemented.

In addition to direct industry cooperation, the work in publicly funded projects also benefits from these measures. One example is the project "For(s)tschritt", which is aimed at the development of structural assemblies made from wood-based material systems for road and rail vehicle construction and for which we produce the majority of the molded parts in the Rucks press.

Within the framework of the "CaReWood" project, our employees expanded upon the topic of waste wood recycling at both national and European level in collaboration with a

number of scientific institutions as well as directly with industrial companies. Furthermore, we supported this topic through our participation in the "Charter for Wood 2.0" initiative.

In addition to material-specific topics, we also addressed new approaches within the department regarding adhesive development and process measurement technology. Our main focusses in the field of adhesive research lie in the development and application of formaldehyde-free amino resins for organically and inorganically bound wood-based materials and decorative papers as well as further adhesive systems for the production of new press-mold and wood-hybrid components.

In the "Thor" project, our scientists combined high-resolution optical and infrared cameras with a laser triangulation system for 3D measurement and thereby developed a system for the automated internal inspection of rotor blades.

For the department and for me as the new Head of Department, 2018 will be an exciting year. I look forward to the forthcoming tasks and challenges that we will address together as a team and in close cooperation with our partners from industry and science!

Yours sincerely,  
Dr. Dirk Berthold

[www.wki.fraunhofer.de/en/vst](http://www.wki.fraunhofer.de/en/vst)

# ENTWICKLUNG FORMALDEHYDFREIER AMINOHARZE

DEVELOPMENT OF FORMALDEHYDE-FREE AMINO RESINS

PROJEKTLEITERIN  
PROJECT MANAGER

Dr. Frauke Bunzel  
Phone +49 531 2155-422  
frauke.bunzel@wki.fraunhofer.de



Die Neueinstufung von Formaldehyd in Kategorie 1B («kann Krebs erzeugen») führte zu einer deutlichen Reduzierung der Richtwerte für Formaldehyd-emissionen. Die Auswirkungen vor allem in der Holzwerkstoffindustrie sind so stark, dass eine Entwicklung von alternativen Bindemitteln für derzeit eingesetzte formaldehydhaltige Bindemittel unabdingbar ist.

In der Holzwerkstoffindustrie werden über 90 % formaldehydhaltige Bindemittel, wie Harnstoff-Formaldehyd-, Melamin-Formaldehyd- oder Melamin-Harnstoff-Formaldehyd-Harze, eingesetzt. Mit der Neueinstufung von Formaldehyd als karzinogen (Kategorie 1B) und mutagen (Kategorie 2) im Januar 2016 wurden die Richtwerte für Formaldehydemissionen stark reduziert und weitere, auch länderübergreifende Restriktionen erwartet. Daher ist es für die Holzwerkstoffindustrie unabdingbar, Alternativen für bisher eingesetzte formaldehydhaltige Bindemittel zu entwickeln. Die zurzeit eingesetzten isocyanathaltigen Bindemittel stellen aufgrund von unvermeidlichen Anlagenanpassungen und ihrer geringen Verfügbarkeit keinen Kompromiss dar.

Daher entwickelten die Fraunhofer-Institute für Angewandte Polymerforschung IAP und für Holzforschung WKI in einem von der IGF über den iVTH geförderten Forschungsvorhaben formaldehydfreie Aminoharze. Dabei substituierten die Projektpartner Formaldehyd durch alternative Aldehyde. Ziel war es, ein Harz herzustellen, das sowohl auf bestehenden industriellen Anlagen synthetisiert als auch verarbeitet werden kann und gleichzeitig gesundheitlich unbedenklich sowie wirtschaftlich einzusetzen ist. Der Ansatz hierbei war die Entwicklung eines formaldehydfreien Harnstoffharzes auf Basis bisheriger Aminoharze, bei dem Formaldehyd durch andere Aldehyde, wie Glyoxal und Glyoxylsäure, substituiert wurde.

Mit dem am IAP synthetisierten formaldehydfreien Melamin-Harnstoffharz mit 25 mol% Harnstoff konnten die Partner

The reclassification of formaldehyde as Category 1B ("can cause cancer") led to a substantial reduction in the guideline values for formaldehyde emissions. The impact, particularly in the wood-based materials industry, is so profound that the development of alternatives for the currently used formaldehyde-containing binding agents is absolutely unavoidable.

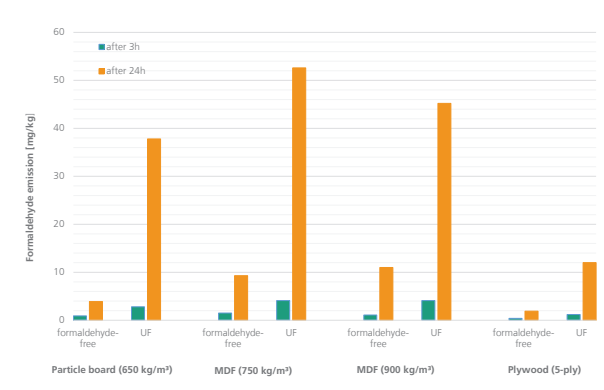
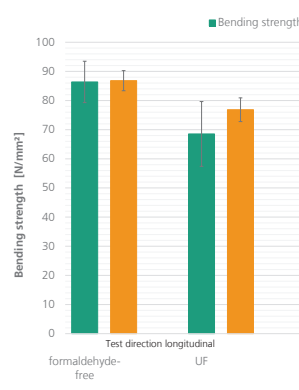
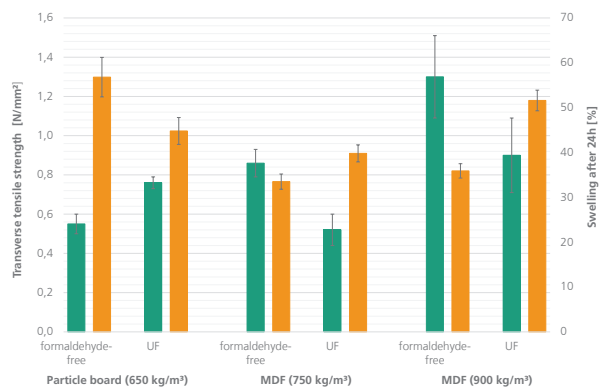
In the wood-based materials industry, more than 90 % of the utilized binders contain formaldehyde, for example urea-formaldehyde resins, melamine-formaldehyde resins or melamine-urea-formaldehyde resins. With the reclassification of formaldehyde as a carcinogen (Category 1B) and mutagen (Category 2) in January 2016, the guideline values for formaldehyde emissions were significantly reduced and further - also transnational - restrictions are expected. It is therefore absolutely essential for the wood-based materials industry to develop alternatives for the formaldehyde-containing binders utilized until now. The isocyanate-containing binders currently in use do not present a compromise, due to unavoidable equipment modifications and their poor availability.

The Fraunhofer Institutes for Applied Polymer Research IAP and for Wood Research WKI have therefore developed formaldehyde-free amino resins within the framework of a research project funded by the IGF via the iVTH. The project partners thereby substituted formaldehyde through alternative aldehydes. The aim was to produce a resin that can be both synthesized and processed in existing industrial facilities and that simultaneously poses no risk to health whilst also being economical to use. The approach hereby was the development of a formaldehyde-free urea resin on the basis of previously utilized amino resins, in which formaldehyde was substituted through other aldehydes, such as glyoxal and glyoxylic acid.

With the formaldehyde-free melamine-urea resin with 25 mol% urea synthesized at the IAP, the partners were able







## » ENTWICKLUNG FORMALDEHYDFREIER AMINOHARZE

in einem industrienahen Versuch zeigen, dass die Harzsynthese in großen Mengen in vorhandenen industriellen Anlagen erfolgen kann.

Ferner setzten die Wissenschaftler das entwickelte formaldehydfreie Harz auf bestehenden Anlagen zur Holzwerkstoffherstellung ein. Aufgrund einer Unverträglichkeit handelsüblicher Hydrophobierungsmittel mit dem neuen Harz verzichteten sie hierauf bisher in den Versuchen. Mit industrienahen Presszeiten konnten erfolgreich einschichtige Span- und Faserplatten sowie Sperrholz hergestellt werden. Die Querkzugfestigkeiten der hergestellten Span- und Faserplatten erfüllen die Anforderungen nach DIN EN 312 und DIN EN 622-5 (Abb. 2), die der mit dem formaldehydfreien Harz hergestellten MDF zeigen sogar im Vergleich zur UF-Harz-gebundenen Referenz höhere Werte. Auch mit dem formaldehydfreien Harz hergestelltes 5-lagiges Buchensperrholz zeigt im Vergleich zur Referenz höhere Biegefestigkeiten (Abb. 3).

Die Quellung der Holzwerkstoffe erwies sich aufgrund des Verzichts auf Hydrophobierungsmittel als noch zu hoch, wobei die formaldehydfrei-gebundenen MDF geringere Quellwerte zeigen als die Referenz (Abb. 2). Die Formaldehydabgabe ist bei Verwendung des formaldehydfreien Melamin-Harnstoffharzes erwartungsgemäß sehr gering (Abb. 4).

In diesem IGF-Vorhaben konnten die Projektbeteiligten somit ein formaldehydfreies Melamin-Harnstoffharz herstellen, das vor allem bei der MDF- und Sperrholzherstellung als Substitut für UF-Harze mit vergleichbaren Eigenschaften eingesetzt werden kann. Die Synthese des Harzes ist einfach umzusetzen und bedarf keiner neuen Technologie. Sowohl die Verarbeitbarkeit als auch die Haltbarkeit erfüllen die industriell erforderlichen Ansprüche.

In weiteren öffentlichen Projekten zur Entwicklung formaldehydfreier Aminoharze wird Glykolaldehyd aus Formaldehyd hergestellt, der dann als Substitut für Formaldehyd eingesetzt werden kann.

- 1 *Vorherige Doppelseite: Holzwerkstoffplatten, hergestellt im Technikum des WKI. © Fraunhofer WKI | M. Lingnau*
- 2 *Querkzugfestigkeiten und Quellung hergestellter formaldehydfreier Holzwerkstoffe.*
- 3 *Biegefestigkeiten hergestellter formaldehydfreier Buchensperrhölzer.*
- 4 *Formaldehydabgabe unterschiedlicher Holzwerkstoffe.*

**Förderung**  
BMW/AiF über IVTH

## » DEVELOPMENT OF FORMALDEHYDE-FREE AMINO RESINS

to demonstrate under realistic industrial conditions that the synthesis of the resin can be performed in large quantities in existing industrial facilities.

Moreover, the scientists utilized the developed formaldehyde-free resin in existing facilities for the production of wood-based materials. Due to incompatibility between commercially available hydrophobing agents and the new resin, the scientists have so far waived their application in the experiments. With industry-oriented pressing times, it was possible to successfully produce single-layer particle board, fiberboard and plywood. The transverse tensile strengths of the produced particle board and fiberboard fulfill the requirements in accordance with DIN EN 312 and DIN EN 622-5 (Fig. 2); those of MDF produced using the formaldehyde-free resin exhibit even higher values when compared to the UF resin-bonded reference. The 5-ply beech plywood produced using the formaldehyde-free resin also exhibits higher bending strengths compared to the reference (Fig. 3).

Due to the waiver of hydrophobing agents, the swelling of the wood-based materials proved to be still too high, whereby the formaldehyde-free-bonded MDF exhibits lower swelling values than the reference (Figure 2). The formaldehyde emission during the application of the formaldehyde-free melamine-urea resin is, as expected, extremely low (Figure 4).

In this IGF project, the participants were therefore able to produce a formaldehyde-free melamine-urea resin which can be used as a substitute for UF resins with comparable properties, particularly in the production of MDF and plywood. The synthesis of the resin is simple to implement and requires no new technology. Both the processability and the durability fulfill the industrially necessary requirements.

In further public projects into the development of formaldehyde-free amino resins, glycol aldehyde is produced from formaldehyde and can then be used as a substitute for formaldehyde.

- 1 *Previous double page: Wood-based panels, produced in the WKI Technical Center. © Fraunhofer WKI | M. Lingnau*
- 2 *Transverse tensile strength and swelling of produced formaldehyde-free wood-based materials.*
- 3 *Bending strength of produced formaldehyde-free beech plywood.*
- 4 *Formaldehyde emission of various wood-based materials.*

**Promoted by**  
BMW/AiF via IVTH

# FLAMMGESCHÜTZTE WOOD-POLYMER COMPOSITES FÜR FASSADENPROFILE

FLAME-RETARDANT WOOD-POLYMER COMPOSITES FOR FAÇADE PROFILES

PROJEKTLEITER  
PROJECT MANAGER

Dr. Arne Schirp  
Phone +49 531 2155-336  
arne.schirp@wki.fraunhofer.de



Wood-Polymer Composites, so genannte WPC, bestehen vorwiegend aus einer lignocellulosehaltigen Komponente (etwa 50 - 70 %), thermoplastisch verarbeitbarem Polymer (etwa 30 - 50 %), einem Haftvermittler zur Kopplung von Holz und Kunststoff sowie weiteren Additiven, z. B. Pigmenten, Stabilisatoren und Gleitmittel. Zum größten Teil werden aus WPC Produkte für Außenanwendungen hergestellt, da das Material eine hohe Dauerhaftigkeit aufweist. Durch die Entwicklung von flammgeschützten WPC können die Forscher den Anwendungsbereich erheblich erweitern.

Ziel dieses Vorhabens war es deshalb, flammgeschützte WPC zur Anwendung als Fassadenprofile auf Basis von Polyethylen hoher Dichte (HDPE) zu entwickeln. Um dies zu erreichen, wurden sowohl das Holzmehl als auch das Polymer mit Flammenschutz ausgerüstet. Durch den Einsatz der Flammenschutzmittel sollten weitere relevante Materialeigenschaften wie Wasseraufnahme, Quellung und Festigkeiten nicht kompromittiert werden. Die entsprechenden Rezepturen wurden zunächst im Labormaßstab entwickelt und letztlich bei den Projektpartnern J. Rettenmaier & Söhne (JRS), Linotech und Natur-in-Form im Industriemaßstab verarbeitet.

Zunächst untersuchten und prüften die Wissenschaftler geeignete Vorbehandlungen mit verschiedenen Flammenschutzmitteln für das Holzmehl. Parallel hierzu identifizierten sie geeignete Flammenschutzmittel für den Matrixkunststoff HDPE. Die im Labormaßstab hergestellten Rezepturen wurden mittels Sauerstoffindex, UL94-Test und Kleinbrennertest untersucht. Anschließend kombinierten die Forscher die wirksamsten Flammenschutzmittel für Holzmehl und Matrix und verarbeiteten sie mit einem gleichlaufenden Doppelschneckenextruder (20 mm Schneckendurchmesser) und Unterwasser- bzw. Luftgranulierung. Die erhaltenen Compounds wurden zu Profilen extrudiert. Nachdem bestätigt werden konnte, dass die Materialien grundsätzlich verarbeitet werden können, wurden ausgewählte Rezepturen bei Linotech in einer

Wood-polymer composites, known as WPC, are predominantly comprised of a lignocellulose-containing component (around 50 - 70 %), a thermoplastic processable polymer (around 30 - 50 %), a bonding agent for the coupling of wood and plastic, as well as further additives, e.g. pigments, stabilizers and lubricants. For the most part, WPC is used in products for outdoor use, as the material exhibits a high durability. Through the development of flame-retardant WPC, the researchers are able to significantly expand the field of application.

The objective of this project was to therefore develop flame-retardant WPC on the basis of high-density polyethylene (HDPE) for application as façade profiles. In order to achieve this, both the wood flour and the polymer were furnished with flame retardant. Through the usage of the flame retardant, further relevant material properties such as water absorption, swelling and strength should not be compromised. The appropriate formulations were initially developed on a laboratory scale and ultimately processed on an industrial scale by the project partners J. Rettenmaier & Söhne (JRS), Linotech and Natur-in-Form.

First of all, the scientists examined and tested suitable pretreatments with various flame retardants for the wood flour. Parallel to this, they identified suitable flame retardants for the matrix plastic HDPE. The formulations produced on a laboratory scale were examined by means of the oxygen index, the UL94 test and the small burner test. The researchers subsequently combined the most effective flame retardants for wood flour and matrix and processed them using a co-rotating twin screw extruder (20 mm screw diameter) and underwater or air granulation. The obtained compounds were extruded into profiles. Once it had been confirmed that the materials could fundamentally be processed, selected formulations were compounded in a larger quantity at Linotech and then extruded into façade profiles at Natur-in-Form.



## ►► FLAMMGESCHÜTZTE WOOD-POLYMER COMPOSITES FÜR FASSADENPROFILE

größeren Menge compounding und bei Natur-in-Form zu Fassadenprofilen extrudiert. Anschließend prüften die Projektpartner die Profile im Single-Burning-Item-Test (SBI) gemäß DIN EN 13823 (Prüfungen zum Brandverhalten von Bauprodukten – thermische Beanspruchung durch einen einzelnen brennenden Gegenstand für Bauprodukte mit Ausnahme von Bodenbelägen). Die Ergebnisse des SBI-Tests zeigt Tabelle 1. Das Ergebnis hat nur einen orientierenden Charakter, da jede Variante nur einfach statt wie in der Norm gefordert dreifach geprüft wurde. Tabelle 2 zeigt die Klassifizierungsanforderungen beim SBI-Test. Es ist zu erkennen, dass die Vorbehandlung des Holzmehls zu einer besseren Klassifizierung führte (C-s3, d0 im Vergleich zu D-s2, d0 bei unbehandeltem Holzmehl). Weiterhin sind die Ergebnisse für zwei WPC-Profiltypen ergänzt, wobei im einen Fall ein höherer Holzanteil (55 %) und im anderen Fall PVC als Matrix verwendet wurde. Mit dem höheren Holzanteil konnten die Forscher eine sehr gute Klassifizierung (B-s2, d0) im SBI erreichen. Bei der Rezeptur mit 42 % vorbehandeltem Holzmehl und HDPE als Matrix erzielten sie die gleiche Klassifizierung wie bei der Variante mit PVC-Matrix (ohne Zugabe von Flammschutzmitteln). Insofern kann auch Herstellern, die anstelle von PVC mit HDPE als Polymer arbeiten, eine Lösung für den Flammschutz angeboten werden. Ein Teilziel des Projekts lag weiterhin in der Herstellung von flammgeschützenden Haftvermittlern. Der Lösungsansatz bestand in der Herstellung langkettiger Phosphorsäureester. Dies konnte über die Umsetzung von Phosphor-(V)-oxid und langkettigen Alkoholen wie Stearylalkohol erreicht werden. Die Alkylketten sollten hierbei mit der Polymermatrix verschlaufen. Die Aufgabe der Phosphat-Gruppen bestand darin, über noch freie OH-Gruppen unter Wasserabspaltung an die OH-Gruppen der Holzpartikel kovalent anzubinden und zum Flammschutz beizutragen. Über die Variation der Kettenlänge sollte zudem die Haftvermittlung zwischen Matrix und Holzpartikeln eingestellt werden. Bei der Entwicklung des Synthesewegs berücksichtigten die Partner bereits eine Herstellung im technischen Maßstab. Die synthetisierten Produkte wiesen eine gute Haftvermittlung auf, die teilweise sogar besser war als die des Referenz-Haftvermittlers (Maleinsäureanhydrid-gepfropftes Polypropylen, MAPP). Bei der Flammschutzwirkung besteht jedoch noch Optimierungsbedarf.

**Table 1:** SBI results (based on single test respectively)

Formulation	FIGRA <sub>0,2.MJ</sub> [W/s]	FIGRA <sub>0,4.MJ</sub> [W/s]	THR <sub>600s</sub> [MJ]	SMOGRA [m <sup>2</sup> /s <sup>2</sup> ]	TSP <sub>600s</sub> [m <sup>2</sup> ]	Classification
42 % wood, pretreated	114.5	114.5	13.6	23.8	200.5	C s3 d0
42 % wood, not pretreated	165.7	165.7	16.3	17.9	168.6	D s2 d0
55 % wood; pretreated*	54.6	54.6	6.4	13.7	177.3	B s2 d0
50 % wood; untreated**	179.8	174.5	9.2	64.9	495.5	C s3 d0

\* Decking profile with four hollow cells (HDPE matrix); extruded at the WKI.

\*\* With 50 % PVC as matrix; without flame retardant; commercial product.

1 *Vorherige Doppelseite: Fassadenprofil während des SBI-Tests. (© Fraunhofer WKI | A. Schirp)*  
 2 + 3 *Fassadenprofile nach dem SBI-Test. (© Fraunhofer WKI | A. Schirp)*

### Mitarbeit

Dr. Steven Eschig

Dr. Torsten Kolb

### Förderung

BMEL über FNR

## ►► FLAME-RETARDANT WOOD-POLYMER COMPOSITES FOR FAÇADE PROFILES

The project partners subsequently tested the profiles in the Single Burning Item test (SBI) in accordance with DIN EN 13823 (Reaction to fire tests for building products - Building products excluding floorings exposed to the thermal attack by a single burning item). The results of the SBI test are shown in Table 1. The results are for orientation only, as each variant was tested only singly, as opposed to in triplicate as required by the standard. Table 2 shows the classification requirements for the SBI test. It can be seen that the pretreatment of the wood flour led to a better classification (C-s3, d0 compared to D-s2, d0 for untreated wood flour). Furthermore, the results for two WPC profile types are supplemented, whereby in one case a higher wood proportion (55 %) was used and in the other, PVC was applied as the matrix. With the higher proportion of wood, the researchers were able to achieve a very good classification (B-s2, d0) in the SBI. For the formulation with 42 % pretreated wood flour and HDPE as matrix, they achieved the same classification as with the variant with PVC matrix (without the addition of flame retardants). In this respect, a solution for flame retardancy can also be offered to manufacturers who work with HDPE instead of PVC as the polymer.

A sub-goal of the project lay furthermore in the production of flame-retardant bonding agents. The solution approach consisted of the production of long-chain phosphoric acid esters. This could be achieved via the conversion of phosphorus (V) oxide and long-chain alcohols such as stearyl alcohol. The alkyl chains should hereby be entangled with the polymer matrix. The task of the phosphate groups was to covalently attach to the OH groups of the wood particles via free OH groups under dehydration and to contribute towards flame retardancy. Moreover, via the variation of the chain length, the adhesion between matrix and wood particles should be adjusted. During the development of the synthesis pathway, the partners had already taken into account the production on a commercial scale. The synthesized products exhibited good adhesion which, in some cases, was even better than that of the reference bonding agent (maleic anhydride-grafted polypropylene, MAPP). As regards the flame-retardant effect, however, potential for optimization still remains.

1 *Previous double page: Façade profiles during the SBI test. (© Fraunhofer WKI | A. Schirp)*  
 2 + 3 *Façade profiles after the SBI test. (© Fraunhofer WKI | A. Schirp)*

### Assistance

Dr. Steven Eschig

Dr. Torsten Kolb

### Promoted by

BMEL via FNR

**Table 2:** Classification requirements for the SBI test.

EU classification	Fire Growth Rate (FIGRA) Total Heat Release (THR) Lateral Flame Spread (LFS)	Smoke Growth Rate (SMOGRA) Total Smoke Release (TSP)	Flaming droplets/particles classification
A2 and B	FIGRA ≤ 120 W/s THR <sub>600s</sub> ≤ 7.5 MJ LFS < Edge of specimen	S1 SMOGRA ≤ 30 m <sup>2</sup> /s <sup>2</sup> TSP <sub>600s</sub> ≤ 50 m <sup>2</sup>	d0 No flaming particles (droplets) within the first 600 s
C	FIGRA ≤ 250 W/s THR <sub>600s</sub> ≤ 15 MJ LFS < Edge of specimen	S2 SMOGRA ≤ 180 m <sup>2</sup> /s <sup>2</sup> TSP <sub>600s</sub> ≤ 200 m <sup>2</sup>	d1 No flaming particles with an afterglow duration of > 10 s within the first 600 s
D	FIGRA: ≤ 750 W/s	S3 Not s1 or s2	d2 Not d1 or d0

# MATERIALANALYTIK UND INNENLUFTCHEMIE

MATERIAL ANALYSIS AND INDOOR CHEMISTRY

FACHBEREICHSL EITER

HEAD OF DEPARTMENT

Prof. Dr. Tunga Salthammer

Phone +49 531 2155-213

tunga.salthammer@wki.fraunhofer.de

»Welche Rolle hat die Spurenanalytik bei der gesundheitsbezogenen Bewertung der Raumluftqualität?«

*“What role is played by trace analysis in the health-related assessment of indoor air quality?”*





## » MATERIALANALYTIK UND INNENLUFTCHEMIE – MAIC

In jeder Innenraumluft kommt eine Vielzahl von chemischen Substanzen vor. Das Spektrum umfasst zum einen leichtflüchtige Verbindungen, die in der Regel gasförmig vorliegen, sowie zum anderen schwerflüchtige Verbindungen, die entweder teilweise oder vollständig an Partikel gebunden sind. Für die vollständige Charakterisierung der Innenraumumgebung benötigt man eine Reihe von speziellen Analysemethoden mit hoher Nachweisempfindlichkeit.

Innenraumanalytik umfasst heute weit mehr als die routinemäßige Bestimmung der chemischen Hauptkomponenten in hoher Konzentration. Oft sind es die nur in Spuren nachweisbaren oder als Intermediate auftretenden Verbindungen, die Schlussfolgerungen über chemische Prozesse gestatten oder die gesundheitsbezogene Bewertung der Innenraumluftqualität ermöglichen.

Der Fachbereich bietet bereits seit vielen Jahren ein breites analytisches Portfolio zum empfindlichen Nachweis von Elementen, anorganischen und organischen Verbindungen an. Auch im Bereich der Analytik luftgetragener Partikel sind wir apparativ sehr gut aufgestellt. In diesem Jahr wurde der Gerätepark um ein HPLC-MS/MS-Gerät ergänzt, womit auch sehr schwerflüchtige Verbindungen im Ultraspurenbereich detektiert werden können. Für 2018 ist der Einstieg in die hochauflösende Massenspektrometrie geplant. Ein durch das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft über die Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e. V. (FNR) gefördertes Vorhaben zur analytischen Bestimmung sehr leicht flüchtiger organischer Verbindungen, so genannter VVOC, in der Raumluft konnte mittels Kombination geeigneter Probenahme- und Analysetechniken erfolgreich abgeschlossen werden. Die Methode soll zukünftig bei Raumluftuntersuchungen routinemäßig eingesetzt werden.

Auch das ebenfalls über die FNR geförderte Vorhaben zur Partikelexposition bei der Bearbeitung von Laubholzstäuben wurde erfolgreich zu Ende geführt. Durch Messungen unter Labor- und Praxisbedingungen konnte, ergänzt durch Modellrechnungen, die Aufnahme von Partikeln in den Atemtrakt berechnet werden. Die Ergebnisse sind zur gesundheitsbezo-

genen Bewertung der Expositionssituation hilfreich.

Wie schon im letzten Jahr wurden die international koordinierten Arbeiten zu dermalen Expositionsszenarien und der Rolle von sauberer und kontaminierter Kleidung fortgesetzt und weitergeführt. Besondere Beachtung haben dabei besonders die Ergebnisse zur Exposition mit Nikotin gefunden. Darüber hinaus wurden weitere Stoffe betrachtet, z. B. der UV-Absorber Benzophenon-3: In Zusammenarbeit mit der Tsinghua Universität in China wurde eine umfassende Literaturstudie zum Biomonitoring innenraumrelevanter Substanzen verfasst. Insgesamt konnte gemeinsam mit unseren nationalen und internationalen Partnern eine Reihe von Artikeln in hervorragenden Journalen publiziert werden. Die vom Fachbereich MAIC mit Mitteln des BMUB betriebene Internetplattform zu Innenluftqualität wurde in das Webdesign der Fraunhofer-Gesellschaft überführt.

Bei allen genannten Projekten spielten die hervorragenden analytischen Möglichkeiten des Fachbereichs MAIC eine zentrale Rolle. Ohne diese Ausstattung und Expertise, die national wie international sehr geschätzt ist, hätten die an uns herangetragenen Aufgaben nicht in so hoher Qualität bearbeitet werden können.

Wie im letzten Jahr gilt unser besonderer Dank der Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e. V. (FNR) für die Förderung diverser Projekte sowie den beteiligten Kooperationspartnern. Gleichzeitig danken wir unseren nationalen und internationalen Forschungspartnern für die hervorragende wissenschaftliche Zusammenarbeit.

Ihr  
Prof. Dr. Tunga Salthammer

[www.wki.fraunhofer.de/maic](http://www.wki.fraunhofer.de/maic)

## » MATERIAL ANALYSIS AND INDOOR CHEMISTRY – MAIC

Indoor air contains a wide variety of chemical substances. On the one hand, the spectrum includes volatile compounds, which are generally present in gaseous form, and on the other hand, low-volatile compounds which are either partially or completely bound to particles. For the complete characterization of the indoor atmosphere, a whole series of special analytical methods with high detection sensitivity is necessary.

Indoor air analysis today encompasses a great deal more than simply the routine determination of the major chemical components in high concentrations. It is often the compounds which are only detectable in traces or which occur only intermediately that enable conclusions to be drawn concerning chemical processes or the health-related assessment of indoor air quality.

For many years, the department has been providing an extensive analytical portfolio for the sensitive detection of elements, inorganic and organic compounds. In the field of analytics of airborne particles, we are also instrumentally very well equipped. This year, the equipment pool was extended through an HPLC-MS/MS device, with which very low-volatile compounds can be detected in the ultra-trace range. For 2018, the entry into high-resolution mass spectrometry is planned.

A project into the analytical determination of very volatile organic compounds (so-called VVOC) in indoor air, funded by the Federal Ministry of Food and Agriculture via the Agency for Renewable Resources (FNR) was successfully completed by utilizing a combination of appropriate sampling and analysis techniques. In future, the method should be routinely applied for indoor air investigations.

The project into exposure to particles during the processing of hardwood dusts, which was also funded via the FNR, was also successfully concluded. Through measurements taken under laboratory and practical conditions and supplemented by model calculations, it was possible to calculate the uptake of particles in the respiratory tract. The results are helpful for the health-related evaluation of the exposure situation.

As in the previous year, the internationally coordinated work into dermal exposure scenarios and the role played by clean and contaminated clothing was continued. Particular focus was thereby placed upon the results concerning the exposure to nicotine.

Furthermore, additional substances were examined, e.g. the UV absorber benzophenone-3: In cooperation with Tsinghua University in China, a comprehensive literature study was compiled on the biomonitoring of indoor-relevant substances. Together with our national and international partners, we were able to publish a whole series of articles in superlative journals. The internet platform for indoor air quality operated by the MAIC department using funds from the BMUB was transposed into the web design of the Fraunhofer-Gesellschaft.

In all of the projects mentioned, the outstanding analytical possibilities of the MAIC department played a crucial role. Without this equipment and expertise, which is held in high esteem both nationally and internationally, it would not have been possible to process the tasks assigned to us with such a high quality.

As last year, our special thanks go to the Agency for Renewable Resources (FNR) for the funding of diverse projects and also to the participating cooperation partners. At the same time, we would like to thank our national and international research partners for the excellent scientific collaboration.

Yours,  
Prof. Dr. Tunga Salthammer

[www.wki.fraunhofer.de/en/maic](http://www.wki.fraunhofer.de/en/maic)

# EINFLUSS VON HOLZ UND HOLZWERKSTOFFEN AUF DIE QUALITÄT VON INNENRAUMLUFT »HOINRALU«

INFLUENCE OF WOOD AND WOOD-BASED MATERIALS ON THE QUALITY OF INDOOR AIR "HOINRALU"

PROJEKTLEITER  
PROJECT MANAGER

Dr. Jan Gunschera  
Phone +49 531 2155-352  
jan.gunschera@wki.fraunhofer.de



Zum Sicherstellen einer akzeptablen Innenluftqualität werden Baustoffe derzeit einzeln geprüft. Auf Basis solcher Untersuchungen können Stoffkonzentrationen in realen Gebäuden, in denen diese Materialien verbaut sind, jedoch nicht ohne weiteres abgeleitet werden. Ziel des Projekts »HoInRaLu« ist die Untersuchung dieser Zusammenhänge, speziell für Holz und Holzwerkstoffe. Die Ergebnisse sollen als Grundlage für Handlungsempfehlungen beim baulichen Einsatz von Holzprodukten dienen.

Bisherige Forschungsergebnisse zeigen, dass sich reale Raumluftkonzentrationen häufig nicht aus den Ergebnissen genormter Prüfkammernmessungen berechnen lassen. Dabei wird vor allem die hohe Komplexität der beteiligten Prozesse und Wechselwirkungen deutlich: Die Betrachtungen von Modellräumen innerhalb eines genormten Klimas lassen wesentliche Elemente einer realen Einbausituation unberücksichtigt, wie das Nutzer- und Lüftungsverhalten und die Diffusion innerhalb der Bauteile, die sich vor allem zwischen Sommer und Winter stark unterscheiden.

Das vom Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft über die Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe geförderte Projekt »HoInRaLu« zielt daher darauf ab, den Einfluss von Emissionen aus Holzbauprodukten auf die Innenraumluftqualität unter Realbedingungen zu ermitteln und die Aussagekraft von Prüfkammeruntersuchungen im Hinblick auf die reale Einbausituation zu untersuchen. In einem ersten Schritt untersuchen die Forscher daher ausgewählte Holzprodukte gemäß des AgBB-Schemas (2015) in Prüfkammern auf ihr Emissionsverhalten. Zusätzlich messen sie die Emissionen aus Wandaufbauten in großen Prüfkammern. In einem weiteren Schritt erfolgt ein Vergleich unter Realbedingungen in einem aus den Produkten gebauten Modellhaus. Die Vergleichbarkeit der Rahmenparameter wird über die Bauproduktennorm EN 16516 sichergestellt.

Beim Projektpartner, dem Thünen-Institut für Holzforschung in Hamburg, wurden für das Projekt vier Musterhäuser mit verschiedenen Wandaufbauten errichtet. Typ 1 repräsentiert »

In order to ensure an acceptable indoor air quality, building materials are currently being tested individually. The substance concentrations in real buildings in which these materials are incorporated cannot, however, be directly derived on the basis of such investigations. The aim of the project "HoInRaLu" is to investigate these relationships, in particular for wood and wood-based materials. The results should serve as the basis for recommendations for action in the structural application of wood products.

The research results so far show that real room air concentrations often cannot be calculated from the results of standardized test chamber measurements. In particular, the high complexity of the involved processes and interactions thereby becomes clear: The observation of model rooms within a standardized climate leaves major elements of a real installation situation unconsidered, such as the user and ventilation behavior and the diffusion within the building components; these vary greatly, particularly between summer and winter.

The "HoInRaLu" project, which is funded by the German Federal Ministry of Food and Agriculture via the Agency for Renewable Resources, is therefore aimed at determining the influence of emissions from wooden building products on the quality of indoor air under real conditions, and investigating the informative value of test chamber investigations with regard to the real installation situation. In an initial step, in accordance with the AgBB scheme (2015), the researchers are therefore examining selected wood products in test chambers regarding their emission behavior. In addition, they measure the emissions from wall structures in large test chambers. In a further step, a comparison is carried out under real conditions in a model house built from the materials. The comparability of the framework parameters is ensured via the building product standard EN 16516.

On the premises of the project partner, the Thünen Institute of Wood Research in Hamburg, four model houses with »



2



3

## » EINFLUSS VON HOLZ UND HOLZWERKSTOFFEN AUF DIE QUALITÄT VON INNENRAUMLUFT » HOINRALU «

eine Wand in Holzmassivbau, Typ 2 und 3 jeweils eine Wand in Holzrahmenbauweise (Kiefer/Fichte), sowie Typ 4 einen Holzrahmenbau in Fertighausbauweise. Die letzte Variante wurde hinsichtlich der Auswahl von Materialien und Aufbau im Hinblick auf das Emissionsverhalten bewusst ungünstig ausgeführt. Die vier Musterhäuser weisen Innenraummaße gemäß des Referenzraums der EN 16516 (2017) auf. Die vier Außenwände der Musterhäuser bilden jeweils die Prüfwände; Innenwände sind nicht vorhanden. Um dem Referenzraum gerecht zu werden, sind auf der Nordseite des Hauses jeweils eine Tür und ein Fenster aus Aluminium installiert, um zusätzlich eingebrachte VOC gering zu halten. Auch Decke und Boden wurden durch das Aufbringen von Aluminiumfolie auf der zum Raum zugewandten Seite emissionsneutral gehalten. Nach oben schließt ein Pultdach das Haus ab. Um die realen klimatischen Bedingungen in einem Haus wiedergeben zu können, sind die Prüfhäuser mit manuell einstellbaren Lüftungssystemen sowie Heizpanels ausgestattet. Zusätzlich befinden sich in den Häusern regelbare Ventilatoren, um die Luft und somit die flüchtigen organischen Verbindungen gleichmäßig im Raum zu verteilen.

Aus den oben beschriebenen Konstruktionen der Musterhäuser leiteten die Projektpartner den Aufbau der in der 30m<sup>3</sup>-Prüfkammer zu untersuchenden Wände ab. Dabei übernahmen sie grundsätzlich die Vorgaben der Bauproduktennorm EN 16516 (Referenzraum). Zusätzlich erstellten sie eine vollständige Materialliste und ermittelten den jeweilige Materialbedarf für die Versuche in der 1m<sup>3</sup>-Kammer. Die Beladung der kleinen Kammern erfolgte nach der o. g. Norm. Die in den Häusern eingebrachten Geräte untersuchten die Wissenschaftler ebenfalls auf ihre Emissionen.

Erste Ergebnisse zeigen für die meisten Verbindungen typische Abklingkurven. Bei einigen Substanzen, wie Essigsäure, steigen die Konzentrationen jedoch auch an. Bei vielen (aber nicht allen) Produkten stellen sich nach 2 - 3 Wochen relativ konstante Emissionsraten ein. Diese können dann verglichen und der Einfluss der Emission eines in der Wand befindlichen Bauteils auf die Innenraumluft bewertet werden.

Bei den Untersuchungen der Wandaufbauten können solche Substanzen unregelmäßige Konzentrationsverläufe aufweisen, die von tiefer in der Wand liegenden Materialien emittiert werden. Diese Substanzen müssen erst durch darüber liegende Materialien diffundieren, bevor sie in den Innenraum gelangen. Hier bedarf es allerdings noch detaillierterer Auswertungen. Die Messungen laufen bis Frühjahr 2018, daran anschließend werden die gewonnenen Daten interpretiert. Auch sind noch beispielhaft Geruchsmessungen geplant. Das Projekt läuft noch bis März 2019.

- 1 *Vorherige Doppelseite: Große Prüfkammer mit Bauteil im WKI.* (© Fraunhofer WKI | M. Lingnau).  
 2 *1m<sup>3</sup>-Prüfkammer im WKI.* (© Fraunhofer WKI | M. Lingnau)  
 3 *Testhaus auf dem Gelände des Thünen-Instituts in Hamburg.* (© Thünen-Institut)

**Forschungspartner**  
 Thünen-Institut für  
 Holzforschung  
 Dr. Martin Ohlmeyer  
 21031 Hamburg

**Förderung**  
 BMEL über FNR

## » INFLUENCE OF WOOD AND WOOD-BASED MATERIALS ON THE QUALITY OF INDOOR AIR "HOINRALU"

differing wall structures were built for the project. Type 1 represents a wall in solid wood construction, Type 2 and 3 each represent a wall in timber frame construction (pine/spruce), and Type 4 is a timber frame construction in prefabricated-house design. As regards the choice of materials and structure, the last variant was intentionally unfavorable with respect to the emission behavior. The four model houses have interior dimensions in accordance with the reference room of EN 16516 (2017). The four outer walls of the model houses each constitute the test walls; interior walls are not present. In order to comply with the reference room, thereby minimizing additionally introduced VOC, one door and one aluminum window are installed on the north side of the house. Through the application of aluminum foil on the side facing the room, the ceiling and the floor are also kept emission-neutral. The top of the house is completed with a pent roof. In order to be able to reproduce the real climatic conditions within a house, the test houses are equipped with manually adjustable ventilation systems and heating panels. In addition, adjustable ventilators are positioned in the houses in order to distribute the air - and thereby the volatile organic compounds - uniformly throughout the room.

The project partners used the constructions of the model houses described above to derive the structure of the walls which were to be examined in the 30m<sup>3</sup> test chamber. They thereby fundamentally adopted the provisions of the building product standard EN 16516 (reference room). In addition, they compiled a comprehensive list of materials and ascertained the respective material requirements for the tests in the 1m<sup>3</sup> chambers. The loading of the small chambers was performed in accordance with the aforementioned standard. The devices placed in the houses were also examined by the scientists regarding their emissions.

Initial results show typical decay curves for most compounds. However, for some substances, such as acetic acid, the concentrations also increase. After 2 - 3 weeks, the emission rates for many (but not all) products become relatively constant. These can then be compared, and an evaluation can be performed regarding the influence of the emission of a component in the wall on the indoor air.

During the examination of the wall structures, such substances can exhibit irregular concentration gradients which are emitted by materials situated deeper within the wall. These substances must first diffuse through overlying materials before they reach the indoor environment. More detailed analyses are, however, required in this respect. The measurements will run until spring 2018 and the obtained data will be subsequently interpreted. Odor measurements are also exemplarily planned. The project will run until March 2019.

- 1 *Previous double page: Large test chamber with building component at the WKI.* (© Fraunhofer WKI | M. Lingnau)  
 2 *1m<sup>3</sup> test chamber at the WKI.* (© Fraunhofer WKI | M. Lingnau)  
 3 *Test house on the grounds of the Thünen Institute in Hamburg.* (© Thünen Institute)

**Project partner**  
 Thünen Institute of  
 Wood Research  
 Dr. Martin Ohlmeyer  
 21031 Hamburg | Germany

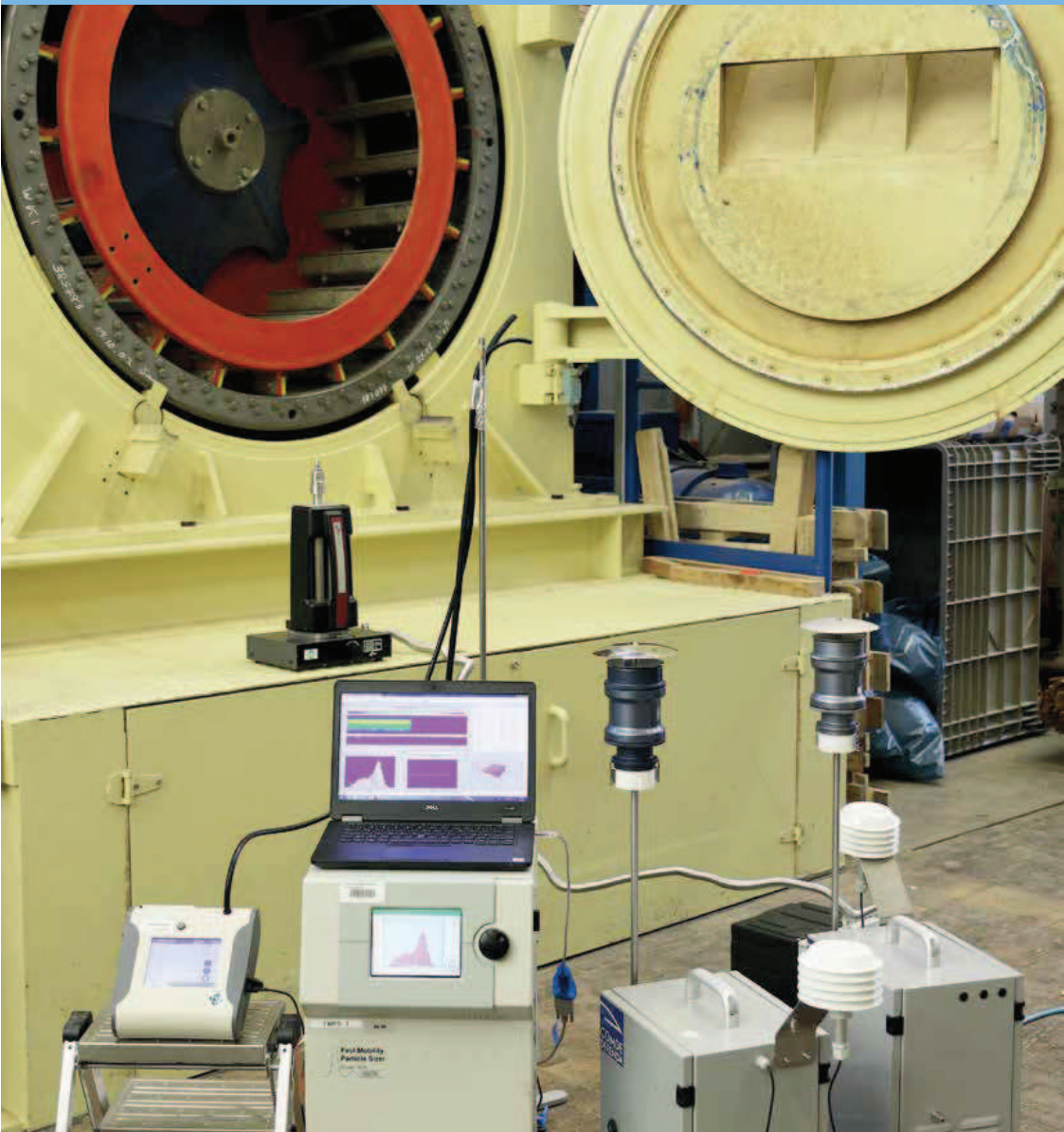
**Promoted by**  
 BMEL via FNR

# EXPOSITION MIT FEINEN UND ULTRAFEINEN PARTIKELN BEI DER HOLZVERARBEITUNG

EXPOSURE TO FINE AND ULTRAFINE PARTICLES EMITTED FROM WOOD PROCESSING

PROJEKTLEITER  
PROJECT MANAGER

Dr. Jianwei Gu  
Phone +49 531 2155-249  
jianwei.gu@wki.fraunhofer.de



Holzstaub, der bei der Holzverarbeitung freigesetzt wird, ist eine der größten Gesundheitsgefahren für Beschäftigte in der Holzindustrie. Die Forscherinnen und Forscher des Fachbereichs MAIC untersuchten daher in einem gemeinsamen Projekt mit dem Fachbereich VST feine und ultrafeine Partikel während der Holzverarbeitung sowohl im Pilotmaßstab als auch in der Holzindustrie. Die Exposition gegenüber Holzstaub simulierten sie mithilfe eines Depositionsmodells.

Epidemiologische Studien zeigten, dass die Exposition gegenüber Holzstaub nasale und sinonasale Krebsarten verursacht. Die Internationale Agentur für Krebsforschung (IARC) stufte Holzstaub als krebserregenden Stoff der Gruppe 1 ein. In der Europäischen Union beträgt der Arbeitsplatzgrenzwert für Laubholzstaub 5 mg/m<sup>3</sup>. Dieser Grenzwert soll Arbeitnehmer vor der Exposition gegenüber Holzstaub als Karzinogen schützen. Holzstaub verursacht jedoch auch viele nicht krebserregende Atemwegserkrankungen. Hier spielt die Partikelgröße eine wichtige Rolle: sie bestimmt unter anderem den Ort der Ablagerung bei der Inhalation. Größere Partikel lagern sich hauptsächlich in der extrathorakalen Region ab, während kleinere Partikel, PM10 (feine Partikel mit einem aerodynamischen Durchmesser kleiner als 10 µm) und ultrafeine Partikel (UFP, Partikel mit einem Durchmesser kleiner als 100 nm) in die Lunge eindringen können. Über die Emission kleinerer Partikel aus der Holzverarbeitung ist derzeit wenig bekannt.

Zunächst ermittelten die Wissenschaftler und Wissenschaftlerinnen im WKI-Technikum die Partikelemissionen bei einzelnen Schritten in der Holzverarbeitung. Diese umfassten die Prozesse Sägen, Zerspanen, Hacken, Fraktionieren, Trocknen, Refiner, Kleben und Pressen von jeweils drei Laubhölzern und einem Kiefernholz. Dabei wurden Partikel mit sehr unterschiedlichen Durchmessern detektiert. Mithilfe verschiedener Partikelmessgeräte und -techniken konnten Partikel im Größenbereich von 5,6 nm bis 10 µm und mit

Wood dust emitted from wood processing is one of the main potential threats to the health of wood industry workers. We measured fine and ultrafine particles during wood processing on a pilot production scale and in the wood industry. The exposure to wood dust was modelled using a human respiratory tract deposition model.

Epidemiological studies have shown that exposure to wood dust causes nasal and sinonasal cancers. The international Agency for Research on Cancer (IARC) classified wood dust as a group 1 human carcinogen. In the European Union, the occupational exposure limit value for hardwood dust is 5 mg/m<sup>3</sup>. This limit value is aimed at protecting workers from exposure to wood dust as a carcinogen. However, wood dust also causes many non-carcinogenic respiratory diseases. Here is the particle size also plays an important role: particle size, among others, determines the location of deposition on inhalation. Larger particles are deposited mainly in the extrathoracic region, whereas smaller particles, PM10 (fine particles, with aerodynamic diameter smaller than 10 µm) and ultrafine particles (UFP, particles with diameter smaller than 100 nm) can penetrate into the lung. Currently, little is known about the emission of smaller particles from wood processing.

We first measured particle emission from a complete set of trail wood processing in the WKI Technical Center. The trail processing comprises sawing, flaking, cross hammer mill, chipping, sieving, drying, refining, gluing and pressing of three hardwoods and a pinewood. Wood processing produces particles of a wide range of diameters. With the help of scientific-grade aerosol monitoring instruments, we are able to measure particles in the size range from 5.6 nm to 10 µm and at a very high time resolution of 1 second, which is crucial for a successful measurement of the dynamic particle concentration during wood processing. We obtained the particle emission profiles for the above-mentioned wood processing. High UFP concentrations were observed for



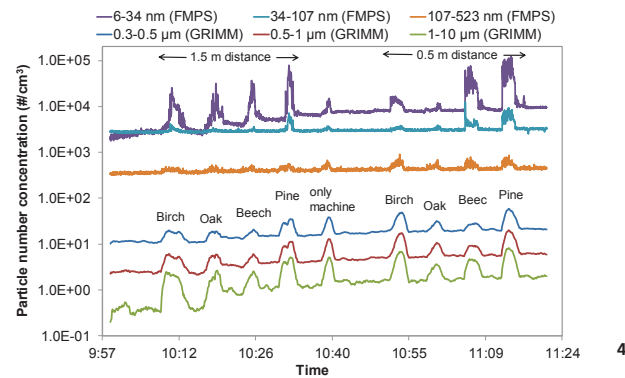




2



3



4

## » FEINE UND ULTRAFEINE PARTIKEL IN DER HOLZVERARBEITUNG

einer sehr hohen Zeitauflösung von 1 Sekunde gemessen und gesammelt werden, was für eine erfolgreiche Messung der dynamischen Partikelkonzentration bei der Holzverarbeitung entscheidend ist. Hohe UFP-Konzentrationen wurden für Refiner, Zerspanen, Hacken und Sägen und hohe Feinstaubkonzentrationen für Sägen, Zerspanen, Hacken, Fraktionieren und Refiner beobachtet. Die Mitarbeitenden fanden heraus, dass die Emissionsstärke und die Partikelgrößen hauptsächlich durch den Verarbeitungstyp, jedoch weniger durch die verschiedenen Holzarten beeinflusst wurden.

Weitere Untersuchungen führten die Projektbeteiligten in einem Säge- und in einem Plattenwerk durch, wobei im Sägewerk Partikel von Eiche und Buche an einer Gattersäge sowie von Buche an einer Bandsäge gemessen wurden. Hier traten hohe UFP-Konzentrationen und geringe Feinstaubkonzentrationen von  $<100 \mu\text{g}/\text{m}^3$  auf. Im Plattenwerk wurden Partikel in fünf Herstellungsbereichen gemessen, darunter Hacken, Refiner, MDF-Formstation, MDF-Pressstation und MDF-Schleif- und Schneidstation. Bei allen traten ebenfalls hohe UFP-Konzentrationen auf. Weiterhin wurden beim Hacken und an den MDF-Form- und -Pressstationen sehr hohe Konzentrationen an Feinstaubpartikeln detektiert.

Die Ablagerung von Partikeln, die bei der Holzverarbeitung in die menschlichen Atemwege (ET: extrathorakal, BB: Bronchus, bb: Bronchiolen, AI: Alveolen interstitiell) gelangt, wurde simuliert. Für UFP ist das Hauptdepositionsziel AI, für Feinstaubpartikel der Hauptablagereort ET. Eine Bearbeitungszeit von einigen Minuten im Pilotmaßstab könnte zu einer hohen Partikelbelastung in der menschlichen Lunge führen. Die achtstündige Exposition in der Holzindustrie variierte stark. Insgesamt war die Exposition im Plattenwerk höher als im Sägewerk und viel höher als die angenommene Feinstaubbelastung einer Person im Freien (in einigen Fällen um den Faktor 50).

Diese Studie zeigt, dass UFP und feine Partikel, die bei der Holzverarbeitung emittiert werden, trotz der geringen Konzentration von einatembaren Holzstaubmassen erheblich zur Menge der in der Lunge abgelagerten Partikel beitragen können.

- 1 *Vorherige Doppelseite: Messung von Holzstaub am Messerring-Zerspaner.* (© Fraunhofer WKI | M. Lingnau)
- 2 *Holzstaub unterschiedlicher Größe auf Aluminiumfolien gesammelt.* (© Fraunhofer WKI | M. Lingnau)
- 3 *Holzstaub, der bei verschiedenen Holzverarbeitungen auf Glasfaserfiltern gesammelt wurde.* (© Fraunhofer WKI | M. Lingnau)
- 4 *Partikelkonzentrationen in verschiedenen Größenfraktionen während des Sägens von vier Hölzern im WKI.* (© Fraunhofer WKI | J. Gu)

**Förderung**  
BMEL über FNR

## » EXPOSURE TO FINE AND ULTRAFINE PARTICLES EMITTED FROM WOOD PROCESSING

refining, flaking, cross hammer mill, chipping and sawing and high fine particle concentrations for sawing, flaking, chipping, sieving and refining. We found that the emission strength and particle sizes were mainly influenced by the processing type and less influenced by wood types.

Secondly, we carried out the measurement in the wood industry, one sawmill and one wood-based panel factory. Particles during rift-sawing of oak and beech, as well as band-sawing of beech were measured in the sawmill. High UFP concentrations and low fine particle concentrations of  $<100 \mu\text{g}/\text{m}^3$  were observed in the sawmill. In the wood-based panel factory, we measured particles at five locations including chipping, refinery hall, MDF form station, MDF press station and MDF sanding & cutting station. At all five locations we observed high UFP concentrations, and additionally at chipping, MDF form and press stations, very high concentrations of fine particles were also detected.

The deposition of particles emitted from wood processing in human respiratory tract compartments (ET: extra-thoracic, BB: bronchus, bb: bronchioles, AI: alveoli interstitial) was modelled. AI is the major deposition target for UFP, and the ET is the major deposition location for fine particles. A processing time of a few minutes on the pilot scale could lead to high levels of particle exposure in the human lung. The 8-hour exposure in the wood industry varied greatly. Overall, the exposure in the wood-based panel factory was higher than in the sawmill, and much higher than the reference exposure (in some cases by a factor of 50) when a man is exposed to outdoor background particle concentration.

This study shows that despite the small contribution to the inhalable wood dust mass concentration, UFP and fine particles emitted from wood processing could be a strong contributor to the amount of particles deposited in the lung.

- 1 *Previous double page: Measurement of wood dust at knife ring flaker.* (© Fraunhofer WKI | M. Lingnau)
- 2 *Wood dust of different sizes collected on aluminum foils.* (© Fraunhofer WKI | M. Lingnau)
- 3 *Wood dust collected from different wood processes on glass fiber filters.* (© Fraunhofer WKI | M. Lingnau)
- 4 *Particle concentrations in different size fractions during sawing of four woods at the WKI.* (© Fraunhofer WKI | J. Gu)

**Promoted by**  
BMEL via FNR

# OBERFLÄCHENTECHNOLOGIE

SURFACE TECHNOLOGY

FACHBEREICHSLIMITER

HEAD OF DEPARTMENT

Dr. Stefan Friebel

Phone +49 531 2155-329

stefan.friebel@wki.fraunhofer.de

»Wird die Nachfrage nach biobasierten Produkten weiter anhalten?«

*“Will the demand for bio-based products continue unabated?”*





## » OBERFLÄCHENTECHNOLOGIE – OT

Biokunststoffe sind in aller Munde. PLA, also Kunststoff, der aus Milchsäure gewonnen wird, ist heute ein Synonym für unsere zukünftige biobasierte Wirtschaft. Biopolymere können jedoch mehr, als nur mit einer besseren CO<sub>2</sub>-Bilanz aufzuwarten. Durch ihre oftmals einzigartige chemische Struktur lassen sich funktionale Polymere herstellen, die sich über konventionelle Syntheserouten mit Erdöl basierten Chemikalien nicht so einfach generieren lassen.

Der Fachbereich Oberflächentechnologie steht nun schon seit Jahren für die stoffliche Nutzung von biobasierten Materialien. Haben wir vor 15 Jahren unseren Fokus auf biobasierte Lacke gelegt, konnten wir unsere Aktivitäten in den letzten Jahren auf Klebstoffe, Druckfarben und Materialien für die additive Fertigung erweitern. Die Nachfrage nach biobasierten Produkten ist seit Jahren ungebrochen. Allerdings darf man zwei wichtige Aspekte nie aus den Augen verlieren – die Verfügbarkeit der Rohstoffe mit gleichbleibender Qualität und die Kosten zur Herstellung der Produkte. Lignin, ein Nebenprodukt der Zellstoff- und Papierherstellung wird noch immer überwiegend thermisch verwertet. Lignin ist jedoch preisgünstig und steht dem Markt in großen Mengen zur Verfügung.

Die Forschungsarbeiten zur stofflichen Nutzung von Lignin zeigen in unseren Projekten nun erste nennenswerte Erfolge. In einem vom BMEL über die FNR geförderten Kooperationsprojekt mit den Unternehmen Synthopol Chemie und Jowat SE konnten wir einen EPI-Klebstoff im Labormaßstab entwickeln, der nach der DIN-EN-204-Klassifizierung die Beanspruchungsgruppe D4 erfüllt.

Bei der Entwicklung neuer Materialien für die Additive Fertigung (»3D-Druck«) waren wir im letzten Jahr weiter sehr aktiv. In einem großen Verbundprojekt, das über die FNR vom BMEL gefördert wird, konnten wir bereits die Wärmeformbeständigkeit signifikant gegenüber herkömmlichen Materialien verbessern. Zu den schnellen Prozessen gehört, dass die Materialien via UV-Licht gehärtet werden. Die Ergebnisse wurden bereits auf der nature.tec im Rahmen der Grünen Woche in Berlin präsentiert. Weitere Arbeiten zu biobasierten thermoplastischen Druckmaterialien werden in einer Disser-

tation durchgeführt. Das Ziel ist auch hier, wärmebeständige Materialien zu entwickeln, die über gute thermo-mechanische Eigenschaften verfügen, um so die möglichen Einsatzfelder für die Additive Fertigung kontinuierlich zu erweitern.

Ein neues Arbeitsfeld ist die Entwicklung von schaltbaren Polymeren. Die Idee ist es, über einen temperaturgesteuerten Schaltvorgang Polymere gezielt vom thermoplastischen in einen duroplastischen Zustand zu überführen. Mögliche Anwendungen sind thermoplastisch zu verarbeitende Polymere, die während ihrer Anwendung aber Duroplasten sind, das heißt nicht über ein bei Thermoplasten übliches, nachteiliges Kriechverhalten verfügen. Bonding- oder Debonding-on-demand-Klebstoffe ließen sich mit diesen Polymeren ebenfalls realisieren. Wir haben bereits einige Forschungsanträge zu diesen Anwendungen gestellt, sehen aber noch viele weitere potenzielle Anwendungen.

Die Entwicklung von biobasierten Polymeren und ihre Charakterisierung werden uns noch viele Jahre begleiten. Wir entwickeln neue nachhaltige Materialien für Beschichtungen, Druckfarben und Klebstoffe. Der Fachbereich Oberflächentechnologie stellt seine Arbeiten und Ergebnisse regelmäßig auf nationalen und internationalen Kongressen und Veranstaltungen vor, veröffentlicht in wissenschaftlichen Zeitschriften und ist aktiver Teilnehmer bei nationalen und internationalen Fachveranstaltungen sowie in Gremien für Normungsarbeiten.

Ihr  
Dr. Stefan Friebe

[www.wki.fraunhofer.de/ot](http://www.wki.fraunhofer.de/ot)

## » SURFACE TECHNOLOGY – OT

Bioplastics are a topic everyone is talking about. PLA, which is plastic obtained from lactic acid, is now synonymous with our future bio-based economy. Biopolymers can, however, achieve a great deal more than simply presenting a better carbon footprint. Through their - in many cases unique - chemical structure, functional polymers can be produced which are not easily generated via conventional synthesis routes using petroleum-based chemicals.

For many years, the Surface Technology department has stood for the material utilization of bio-based materials. Fifteen years ago, we directed our focus towards bio-based coatings; in recent years, we have been able to expand our activities to include adhesives, printing inks and materials for additive manufacturing. The demand for bio-based products has continued unabated for years. It is, however, imperative not to lose sight of two important aspects: the availability of the raw materials at a consistent level of quality and the cost of producing the products. Lignin, a by-product of pulp and paper production, is still predominantly thermally utilized. Lignin is, however, inexpensive and is commercially available in large quantities.

In our projects, the research work into the material utilization of lignin is now beginning to show notable success. In a cooperation project with the companies Synthopol Chemie and Jowat SE, funded by the BMEL via the FNR, we were able to develop on a laboratory scale an EPI adhesive which complies with stress class D4 in accordance with the DIN EN 204 classification.

As regards the development of new materials for additive manufacturing (”3D printing”), we continued to remain very active last year. In an extensive joint project funded by the BMEL via the FNR, we have already been able to significantly improve the heat deformation resistance compared to conventional materials. One of the aspects of the fast processes is that the materials are cured via UV light. The results have already been presented at nature.tec within the framework of the Green Week in Berlin. Further work into

bio-based thermoplastic printing materials will be performed in a dissertation. The aim here is also to develop heat-resistant materials which exhibit good thermo-mechanical properties in order to continuously expand the possible fields of application for additive manufacturing.

One new field of work is the development of switchable polymers. The idea is to systematically convert polymers from a thermoplastic state into a thermoset state via a temperature-controlled switching procedure. Possible applications include thermoplastically processible polymers which are, however, thermosets during their application; that is to say, they do not exhibit the detrimental creep behavior which is typical of thermoplastics. It was also possible to realize bonding or debonding on demand-adhesives with these polymers.

We have already submitted a number of research proposals concerning these applications but can see a large number of additional potential applications.

The development of bio-based polymers and their characterization will continue for many years to come. We are developing new sustainable materials for coatings, printing inks and adhesives. The OT department regularly presents its work and results at national and international congresses and events, publishes articles in scientific magazines and is an active participant in national and international specialist events as well as on committees for standardization work.

Yours faithfully,  
Dr. Stefan Friebe

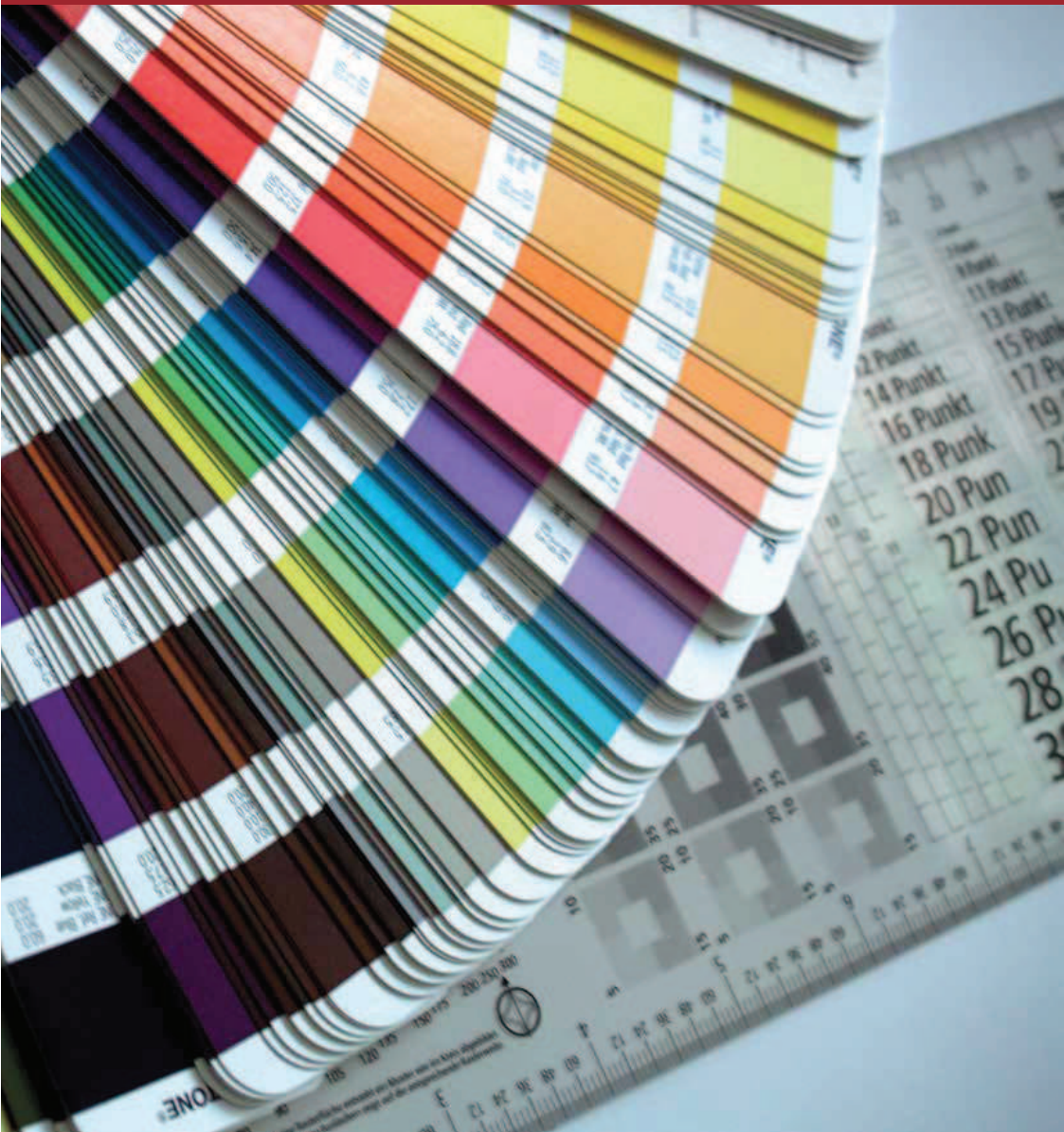
[www.wki.fraunhofer.de/en/ot](http://www.wki.fraunhofer.de/en/ot)

# UV-HÄRTENDE OFFSETDRUCKFARBEN AUF BASIS NACHWACHSENDER ROHSTOFFE

UV-CURING OFFSET PRINTING INKS ON THE BASIS OF RENEWABLE RAW MATERIALS

PROJEKTLEITER  
PROJECT MANAGER

Dr. Tobias Robert  
Phone +49 531 2155-357  
tobias.robert@wki.fraunhofer.de



UV-härtende Druckfarben basieren derzeit überwiegend auf petrochemischen Rohstoffen mit Acrylsäure als UV-härtende Bindemittelkomponente. In einem Forschungsprojekt wurde gemeinsam mit Industrieunternehmen an neuartigen acrylatfreien Druckfarben, ausgehend von nachwachsenden Rohstoffen unter Verwendung von Itaconsäure als UV-härtendem Baustein, gearbeitet.

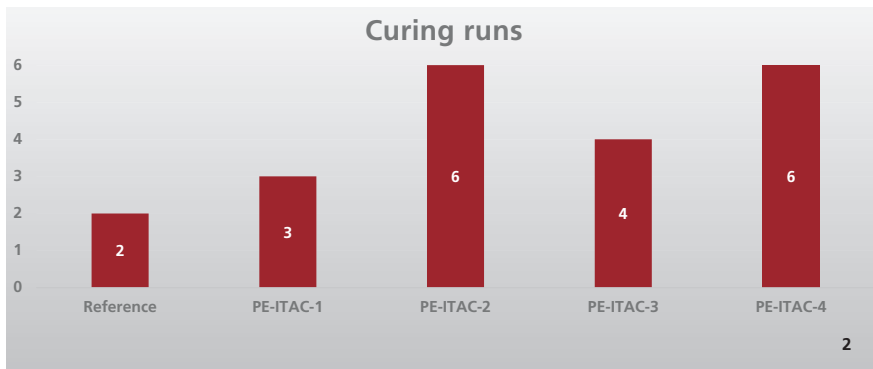
UV-härtende Druckfarben finden in den letzten Jahren verstärkt Anwendungen in vielen Bereichen der Druckindustrie und verzeichnen stabile Wachstumsraten. Die Erklärung hierfür liegt in mehreren Vorteilen der UV-trocknenden Farben im Vergleich zu lösemittel- bzw. wasserbasierten Farben, wie höhere Druckgeschwindigkeiten, geringerem Energieverbrauch zur Trocknung und niedrigeren VOC-Emissionen. Jedoch weisen Farben dieser Art auch einige Nachteile auf. Die klassischen Bindemittelvorstufen der Druckfarbenformulierungen sind in der Regel mit Acryl- oder Methacrylsäure verestert. Diese verfügen über ein ernst zu nehmendes allergenes Potenzial, welches zu schweren Kontaktallergien führen kann. Zudem gibt es im Gegensatz zu physikalisch trocknenden Druckfarben im UV-härtenden Bereich weitaus weniger Farbsysteme, deren Bindemittel aus nachwachsenden Rohstoffen bestehen. Zwar ist Acrylsäure prinzipiell auch aus nachwachsenden Rohstoffen zugänglich, allerdings gibt es zum jetzigen Zeitpunkt keinen wirtschaftlich rentablen Prozess. Aus diesem Grund ist eine Alternative zu (Meth)acrylaten aus nachwachsenden Rohstoffen von großem Interesse. Im Rahmen des Projekts NAWARO-UV-INK untersuchten Forscher des Fraunhofer WKI in wie weit sich acrylatfreie Polyester auf der Basis von Itaconsäure als Bindemittel für UV-härtende Offsetdruckfarben eignen. Die größte Herausforderung dabei sind die sehr hohen Druckgeschwindigkeiten im Offsetdruck, da Itaconsäure im Vergleich zu Acrylsäure eine geringe Reaktivität aufweist.

Während des Projekts synthetisierten die Projektpartner verschiedene Polyester ausgehend von Dicarbonsäuren und Diolen durch azeotrope Destillation unter Wasserabspaltung ▶▶

At present, UV-curable printing inks are predominantly based on petrochemical raw materials with acrylic acid as the UV-curing binder component. In a research project carried out in collaboration with industrial companies, innovative acrylate-free printing inks originating from renewable raw materials were investigated using itaconic acid as the UV-curing element.

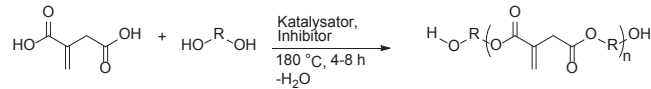
In recent years, UV-curing printing inks have been increasingly applied in many areas of the printing industry and are recording stable growth rates. The explanation for this lies in several advantages of the UV-drying inks compared to solvent-based and water-based inks, such as higher printing speeds, lower energy consumption during drying and lower VOC emissions. However, inks of this type also exhibit a number of disadvantages. The conventional binder precursors for the printing ink formulations generally consist of compounds which are esterified with acrylic acid or methacrylic acid. These have an allergenic potential which must be taken seriously as it can lead to severe contact allergies. Moreover, in contrast to physically-drying inks, there are considerably fewer ink systems in the UV-curing sector whose binders are obtained from renewable raw materials. Whilst acrylic acid can, in principle, also be obtained from renewable raw materials, no economically viable process is available at this point in time. For this reason, an alternative to (meth)acrylates from renewable raw materials is of great interest. Within the framework of the project NAWARO-UV-INK, researchers from the Fraunhofer WKI investigated the extent to which acrylate-free polyesters on the basis of itaconic acid could be suitable as binders for UV-curable offset printing inks. The biggest challenge thereby were the very high printing speeds in offset printing, as itaconic acid exhibits a low reactivity compared to acrylic acid.

During the project, the partners synthesized different polyesters based on dicarboxylic acids and diols through azeotropic distillation with dehydration (Scheme 1). In addition to itaconic acid (IS), the following monomers were used as building blocks: sebacic acid (SeS), phthalic anhydride (PSA), 1,6-hexanediol ▶▶



## UV-HÄRTENDE OFFSETDRUCKFARBEN AUF BASIS NACHWACHSENDER ROHSTOFFE

(Schema 1). Als Bausteine verwendeten sie neben Itaconsäure (IS) folgende Monomere: Sebacinsäure (SeS), Phthalsäureanhydrid (PSA), 1,6-Hexandiol (HDO), Neopentylglykol (NPG), 1,3-Propanediol (PDO), Isosorbid (ISO) und Glycerin (GLY). Die Zusammensetzung und Prozentsatz an nachwachsenden Rohstoffen der Polyester sowie ein Referenzmaterial sind in Tabelle 1 dargestellt.



Schema 1: Polyester-synthese ausgehend von Dicarbonsäure und Diolen.

Um die Polyesterharze auf ihre Eignung als UV-härtende Druckfarbenbindemittel zu untersuchen, fertigten die Wissenschaftler Formulierungen mit Photoinitiatoren und Pigmenten an. Hierfür brachten sie sie mit einer geringen Schichtdicke (ca. 5 µm) auf einen beschichteten Karton auf und härteten sie bei einer Bandgeschwindigkeit von 60 m/min und einer Lampenleistung von 200 W/cm in einem UV-Trockner.

Es zeigte sich, dass die Härtungsgeschwindigkeiten der neuentwickelten Bindemittel auf Itaconsäure-Basis ca. 50 % des Referenzmaterials betragen (Abb. 2). Andere Druckfarbeneigenschaften, wie Nebeln und Fließen, sind zum jetzigen Zeitpunkt sehr vielversprechend. Darüber hinaus konnten sehr hohe Anteile an nachwachsenden Rohstoffen von bis zu 100 % in die Bindemittel eingebracht werden. Da die Druckgeschwindigkeiten bei diesem Druckprozess jedoch sehr wichtig sind, sind noch weitere Optimierungsversuche notwendig, um mit kommerziellen Materialien konkurrieren zu können.

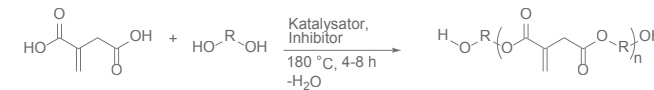
Tabelle 1: Zusammensetzung der synthetisierten Polyester.

Polyester	Monomere	Nachwachsender Anteil
Referenz	Kommerz. Polyesteracrylat	30 %
PE-ITAC-1	0,5 eq. IS, 0,5 eq. PSA 0,69 eq. HDO, 0,39 NPG, 0,05 eq. GLY	24 %
PE-ITAC-2	0,75 eq. IS, 0,25 eq. SeS 1,13 eq. PDO, 0,12 eq. ISO	100 %
PE-ITAC-3	0,5 eq. IS, 0,5 eq. PSA 1,25 eq. PDO	68 %
PE-ITAC-4	0,7 eq. IS, 0,3 eq. PSA 1,25 eq. PDO	87 %

- 1 Vorherige Doppelseite: Farbfächer. (© Fraunhofer WKI | M. Lingnau)
- 2 Härtungsdurchgänge bis zur vollständigen Aushärtung der Druckfarben.
- 3 Druckfarben auf Itaconsäure-Basis. (© Fraunhofer WKI | M. Lingnau)

## UV-CURING OFFSET PRINTING INKS ON THE BASIS OF RENEWABLE RAW MATERIALS

(HDO), neopentyl glycol (NPG), 1,3-propanediol (PDO), isosorbide (ISO) and glycerol (GLY). The composition and percentage of renewable raw materials in the polyesters as well as a reference material are shown in Table 1.



Scheme 1: Polyester synthesis originating from dicarboxylic acid and diols.

In order to test the polyester resins regarding their suitability as UV-curable printing ink binders, the scientists produced formulations with photoinitiators and pigments. For this, they applied the formulations to coated cardboard using a fine layer thickness (approx. 5 µm) and cured them at a belt speed of 60 m/min and a lamp output of 200 W/cm in a UV dryer.

It became apparent that the curing velocities of the newly developed binders on the basis of itaconic acid were approx. 50% of that of the reference material (Fig. 2). Other printing ink properties, such as misting and flow, show a great deal of promise at the present time. Furthermore, it was possible to introduce very high proportions of renewable raw materials - up to 100% - into the binders. However, as the printing speeds in this process are of extreme importance, further optimization experiments are necessary in order to be able to compete with commercial materials.

Tabelle 1: Composition of the synthesized polyester.

Polyester	Monomers	Renewable content
Reference	Commercial polyester acrylate	30 %
PE-ITAC-1	0.5 eq. IS, 0.5 eq. PSA 0.69 eq. HDO, 0.39 NPG, 0.05 eq. GLY	24 %
PE-ITAC-2	0.75 eq. IS, 0.25 eq. SeS 1.13 eq. PDO, 0.12 eq. ISO	100 %
PE-ITAC-3	0.5 eq. IS, 0.5 eq. PSA 1.25 eq. PDO	68 %
PE-ITAC-4	0.7 eq. IS, 0.3 eq. PSA 1.25 eq. PDO	87 %

- 1 Previous double page: Color guide fan. (© Fraunhofer WKI | M. Lingnau)
- 2 Curing runs necessary for complete curing of the inks.
- 3 Printing inks on the basis of itaconic acid. (© Fraunhofer WKI | M. Lingnau)

Förderung  
BMEL über FNR

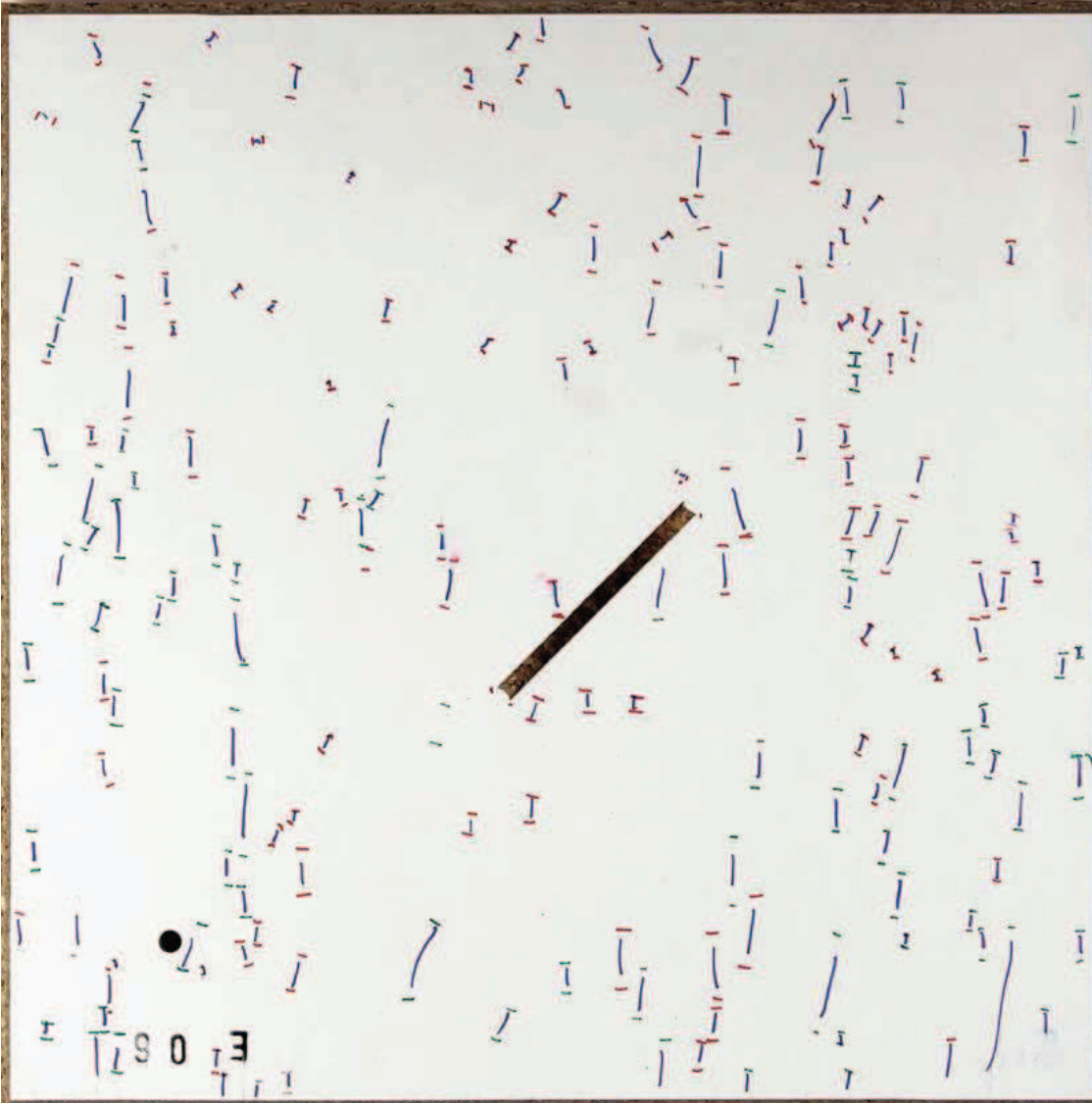
Promoted by  
BMEL via FNR

# EINFLUSSFAKTOREN AUF DIE RISSANFÄLLIGKEIT VON MELAMINHARZBESCHICHTUNGEN

INFLUENCING FACTORS ON THE SUSCEPTIBILITY TO CRACKING OF  
MELAMINE RESIN COATINGS

PROJEKTLEITER  
PROJECT MANAGER

Dr. Dirk Lukowsky  
Phone +49 531 2155-347  
dirk.lukowsky@wki.fraunhofer.de



Risse in Melaminharzbeschichtungen können erhebliche Reklamationskosten verursachen. Am WKI wird untersucht, welche Faktoren die Entstehung von Rissen begünstigen, um der Problematik in Zukunft entgegenwirken zu können. In systematischen Versuchsreihen wurden zunächst die wesentlichen Einflussfaktoren der Verfahrens- und Materialparameter identifiziert.

Mit einer Jahresproduktion von ca. 1.800 Mio m<sup>2</sup> sind papierbasierte Beschichtungen die häufigsten Beschichtungen für Holzwerkstoffe in Westeuropa. Im Rahmen des AiF-Projekts »Vermeidung von Rissen in melaminharzimprägnierten Beschichtungspapieren für Holzwerkstoffe« untersuchen die Forscher, wodurch es zu Rissen in diesen Beschichtungssystemen kommen kann. Der Fokus liegt auf den Verfahrensparametern, den Materialeigenschaften und der Beanspruchung im Gebrauch. Untersucht werden sowohl Direktbeschichtungen (DPL), bei denen das imprägnierte Papier direkt auf eine Trägerplatte verpresst wird, als auch Schichtstoffe (HPL und CPL), bei denen mehrere Lagen der Papiere ohne Trägerplatte verpresst werden. Im Folgenden sind erste Untersuchungen zur Rissanfälligkeit von Direktbeschichtungen beschrieben.

Um die Einflussfaktoren auf die Rissbildung detailliert zu untersuchen, wurde ein Prüfkörper mit praxisnahen Nuten und Bohrlochern entwickelt, der gegenüber der Normprüfung (DIN EN 14323) eine deutlich verbesserte Differenzierung der Rissanfälligkeit erlaubt. Die nach 24-stündiger Lagerung bei 70 °C an den Fehlstellen entstandenen Risse sind ein gut reproduzierbares Maß der Rissanfälligkeit.

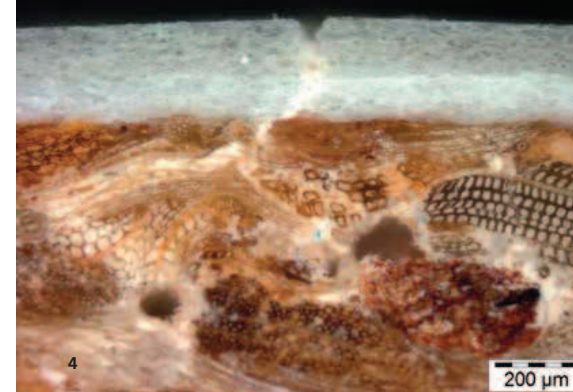
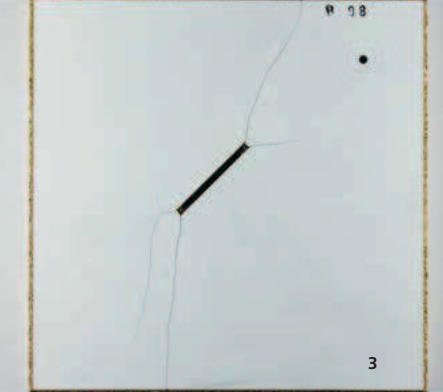
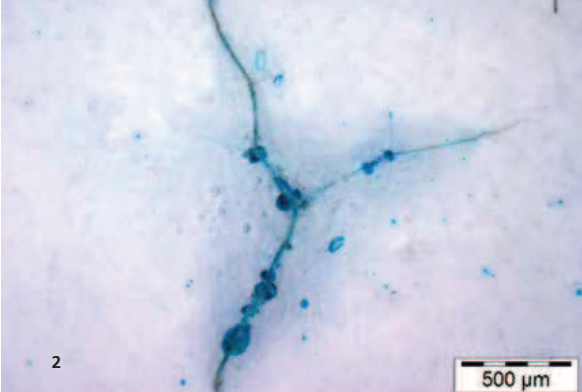
Die Untersuchungen zeigen, dass die Qualität der Spanplatte tendenziell von untergeordneter Bedeutung für die Entstehung von Rissen ist, solange die Deckschichtspäne eine kritische Größe nicht überschreiten. Dieses Erkenntnis ist nicht unerheblich, da die Risse in der Direktbeschichtung annähernd immer auch die Spanplattenoberfläche betreffen. Die bisher-

Cracks in melamine resin coatings can result in considerable reclamation costs. At the WKI, investigations are being carried out to determine which factors promote the formation of cracks, in order to counteract this problem in the future. In systematic test series, the major influencing factors of the process and material parameters were initially identified.

With an annual production of approx. 1,800 million m<sup>2</sup>, paper-based coatings are the most commonly used coatings for wood-based materials in Western Europe. Within the framework of the AiF project "Avoidance of cracks in melamine resin-impregnated coating papers for wood-based materials", the researchers are investigating how cracks in these coating systems can arise. The focus is placed upon the process parameters, the material properties and the stress during use. Both direct coatings (DPL), for which the impregnated paper is pressed directly onto a carrier plate, and laminates (HPL and CPL), for which several layers of the papers are pressed without a carrier plate, are being investigated. In the following, initial investigations into the cracking susceptibility of direct coatings are described.

In order to undertake a detailed investigation into the factors influencing the formation of cracks, a test specimen with practical grooves and boreholes was developed which, compared to the standard test (DIN EN 14323), permits a considerably improved differentiation in the susceptibility to cracking. The cracks occurring at the defect locations following 24 hours of storage at 70 °C are a highly reproducible measure of the susceptibility to cracking.

The investigations show that the quality of the particle board tends to be of minor importance for the formation of cracks, provided the surface layer chips do not exceed a critical size. This knowledge is not insignificant, as the cracks in the direct coating nearly always also affect the particle board surface.



## » EINFLUSSFAKTOREN AUF DIE RISSANFÄLLIGKEIT VON MELAMINHARZBESCHICHTUNGEN

gen Beobachtungen sowie numerische Simulationen zeigen jedoch, dass die Zugspannungen des Melaminpapiers immer auch die Spanplattenoberfläche aufreißen – unabhängig von der verwendeten Qualität der Deckschicht.

Der Druck beim Verpressen hatte bei den durchgeführten Untersuchungen keinen Einfluss auf die Rissbildung, ebenso die Abkühlung nach dem Pressvorgang. Auch der Füllstoffgehalt im Papier zeigte keinen Einfluss.

Als wesentliche Einflussfaktoren wurden bislang identifiziert:

1. Aufbau der Papiere: Aus zwei übereinandergelegten Papieren hergestellte Aufbauten (zweiblättrig) waren stets deutlich rissempfindlicher als einblättrige Aufbauten. Dies deckt sich auch mit Erfahrungen aus am WKI untersuchten Schadensfällen.
2. Die Reaktivität des Harzes und die darauf angepasste Presstemperatur und Pressdauer ist für die Rissemfindlichkeit von großer Bedeutung. Besonders eine Überhärtung, also eine für das verwendete Harz zu lange Presszeit oder zu hohe Presstemperatur wirken sich deutlich negativ aus.
3. Wenn die Feuchte der Spanplatte und des verwendeten Papiers nicht aufeinander abgestimmt sind, kann die Rissemfindlichkeit gesteigert sein.

In weiteren Untersuchungen prüfen die Experten nun, wie sich die Rissemfindlichkeit von DPL möglichst unmittelbar nach der Produktion vorhersagen lässt, um teure Retouren in Zukunft zu vermeiden.

1 *Vorherige Doppelseite: Nachgezeichnete Risse auf einer Probe nach dem Rissanfälligkeitstest.*

2 *Angefärbte Risse in einer Melaminbeschichtung.*

3 *Angefärbte Risse in einer Probe nach der Prüfung der Rissanfälligkeit. Die Risse gehen hier ausschließlich von der eingefrästen Nut aus.*

4 *Querschnitt einer gerissenen, zweiblättrigen Melaminbeschichtung. Der Riss setzt sich in der Spanplatte fort. (alle Fotos: © Fraunhofer WKI | D. Lukowsky)*

**Mitarbeit**  
Mark Meder M. Sc.

**Förderung**  
BMW i über AiF / iVTH

## » INFLUENCING FACTORS ON THE SUSCEPTIBILITY TO CRACKING OF MELAMINE RESIN COATINGS

Previous observations as well as numerical simulations show, however, that the tensile stresses of the melamine paper always also tear open the particle board surface – irrespective of the applied quality of the surface layer.

For the performed investigations, neither the pressure during pressing nor the cooling after the pressing procedure had any influence on the crack formation. The filler content of the paper also exerted no influence.

The following have so far been identified as significant influencing factors:

1. Structure of the papers: Structures made from two superimposed papers (two-leafed) were always significantly more susceptible to cracking than single-leafed structures. This also corresponds with experience gained through damage cases investigated at the WKI.
2. The reactivity of the resin and the consequently adapted pressing temperature and pressing time are highly relevant for the cracking susceptibility. Particularly over-curing, i.e. a pressing time which is too long or a pressing temperature which is too high for the utilized resin, has a significantly negative effect.
3. If the moisture content of the particle board and the utilized paper are not coordinated with one another, the susceptibility to cracking can be increased.

In further investigations, the experts are examining how the cracking susceptibility of DPL can be predicted immediately after production, in order to avoid expensive product returns in the future.

1 *Previous double page: Highlighted cracks on a sample following the cracking susceptibility test.*

2 *Stained cracks in a melamine coating.*

3 *Stained cracks in a sample following testing of cracking susceptibility. The cracks here originate exclusively from the milled groove.*

4 *Cross section of a ruptured, two-leafed melamine coating. The crack continues in the particle board. (All photos: © Fraunhofer WKI | D. Lukowsky)*

**Assisted by**  
Mark Meder M. Sc.

**Promoted by**  
BMW i via AiF / iVTH

# QUALITÄTSPRÜFUNG UND -BEWERTUNG

QUALITY ASSESSMENT

FACHBEREICHSLIETER  
HEAD OF DEPARTMENT

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



*»Platten so leicht, dass man ganze Schränke  
unterm Arm tragen kann! Geht das?«*

*“Boards so light that you can carry entire  
cupboards under your arm! Is that possible?”*





## » QUALITÄTSPRÜFUNG UND -BEWERTUNG – QA

»Wabenstrukturen, leichte Füllstoffe und Holzschaum – durch die Entwicklung neuer Holzwerkstoffe werden Möbel immer leichter. Der Kleiderschrank, den die junge Mutter unterm Arm nach Hause tragen kann, könnte bald Wirklichkeit sein.« Harald Schwab, 2017

Mit der WKI | AKADEMIE® bieten wir ein professionelles und berufsbegleitendes Weiterbildungsformat mit modular aufgebauten Zertifizierungsprogrammen für »Kleben im Holzbau« und »Qualitätskontrolle in der Holzwerkstoffherstellung«. Neben weiteren Intensivkursen wie »Formaldehyd-Prüfmethoden« führen wir zudem bedarfsorientierte Schulungen durch. Der international vernetzte und anerkannte Fachbereich »Qualitätsprüfung und -bewertung« ist mehr als nur Prüfen, Überwachen und Zertifizieren! Mit einem Team engagierter Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler aus den Fachrichtungen Chemie, Holzwirtschaft, Forstwissenschaften und Waldökologie sowie Bauingenieurwesen bearbeiten wir Forschungsprojekte zu den Themenkomplexen Formaldehyd-Prüfmethoden sowie Kleben, Klebungen und Klebstoffe für Produkte mit und aus nachwachsenden Rohstoffen.

Die Herstellung von Holzwerkstoffen erfolgt bisher zumeist mit formaldehydhaltigen Bindemitteln. Als Folge daraus kann Formaldehyd aus Holzwerkstoffen und deren Produkten in die Raumluft freigesetzt werden. Formaldehyd steht bereits seit Jahren in Verdacht, krebserregend zu sein und wurde zum 1. April 2015 rechtsverbindlich als »wahrscheinlich karzinogen beim Menschen« eingestuft. Als Partner der Holzwerkstoffindustrie prüfen wir nicht nur Produkte auf Formaldehyd, sondern nutzen unsere langjährige Erfahrung auch für die Optimierung und Weiterentwicklung der Prüfverfahren. Wir führen akkreditierte Prüfungen zur Formaldehydabgabe von Holz, Holzwerkstoffen und daraus hergestellten Produkten durch und zertifizieren sie für Europa, Amerika und Japan.

Das Fraunhofer WKI ist anerkannte Prüf-, Überwachungs- und Zertifizierungsstelle für nationale und internationale Güte- und Qualitätsgemeinschaften, Behörden sowie Organisationen und führt Überwachungen für verschiedene Zertifizierungsverfahren im Holz- und Holzwerkstoffsektor durch. Durch regelmäßige Schulungen und die Teilnahme an Fachveranstaltungen und Erfahrungsaustauschen ist unser Auditorenteam immer auf dem neuesten Wissensstand. Neben den vorgeschriebenen Stichprobenentnahmen in Abhängigkeit vom Zertifizierungsverfahren werden durch die Auditoren auch Materialproben zur Bestimmung von Brandeigenschaften, PCP/Lindan und Altholzinhaltsstoffen entnommen. Wir zertifizieren darüber hinaus Bauprodukte nach der Bauproduktenverordnung und prüfen Oberflächen- und mechanische Eigenschaften von Holz und Holzwerkstoffen.

Klebstoffe sind ein wesentlicher Bestandteil von Holzprodukten. Sie beeinflussen sowohl die mechanischen und hygrischen Eigenschaften als auch das Emissionsverhalten der Produkte. Mit einem innovationsfreudigen Team aus Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern der Fachrichtungen Chemie und Holztechnologie entwickeln wir zukunftsorientierte Lösungen zur Weiterentwicklung und Anpassung von Klebstoffen für Holz und Holzwerkstoffe. 2017 war durch die Anerkennung als Prüfstelle von Klebstoffen für tragende Holzbauteile ein besonderes Jahr. Diese Kompetenz werden wir 2018 weiter ausbauen und sicher bei spannenden und interessanten Projekten mit unseren Kunden teilen.

Ihr  
Dipl.-Ing. Harald Schwab

[www.wki.fraunhofer.de/qa](http://www.wki.fraunhofer.de/qa)

## » QUALITY ASSESSMENT – QA

»Honeycomb structures, lightweight filler materials and wood foam – through the development of new wood-based materials, furniture is becoming lighter and lighter. The wardrobe that the young mother can carry home under her arm could soon become reality.« Harald Schwab, 2017

With the WKI | AKADEMIE®, we offer a professional and extra-occupational further training format with modular certification programs for "Bonding in wooden construction" and "Quality control in the production of wood-based materials". In addition to further intensive courses such as "Formaldehyde testing methods", we also provide requirement-oriented training. There is more to the internationally networked and recognized "Quality Assessment" department than just testing, monitoring and certification! With a team of committed scientists from the specialist fields of chemistry, wood industry, forest science and forest ecology as well as civil engineering, we carry out research projects on the range of topics of formaldehyde testing methods as well as bonds, bonding and adhesives for products with and from renewable raw materials.

Up until now, the production of wood-based materials has generally been performed with formaldehyde-containing binders. As a result, formaldehyde from wood-based materials and their products can be released into the room air. For years, formaldehyde has been suspected of being carcinogenic, and since 1<sup>st</sup> April 2015 it has been legally classified as "probably carcinogenic to humans". As a partner of the wood-based materials industry, we not only test products for formaldehyde but also apply our years of experience to optimize and further develop the testing methods. We perform accredited tests on the formaldehyde release of wood, wood-based materials and products produced therefrom and certify these for Europe, America and Japan.

The Fraunhofer WKI is a recognized testing, monitoring and certification body for national and international quality associations, authorities and organizations and carries out the monitoring of various certification procedures in the wood and wood-based materials sector. Through regular training and the participation in specialist events and knowledge sharing, our team of auditors is always up-to-date with the latest developments. In addition to the stipulated random sampling in dependence on the certification procedure, the auditors also extract material samples for the determination of fire performance properties, PCP/lindane and waste wood constituents. Furthermore, we also certify building products in accordance with the Construction Products Regulation and test the surface and mechanical properties of wood and wood-based materials.

Adhesives constitute a substantial proportion of wood products. They influence not only the mechanical and hygric properties of the products but also their emission behavior. With an innovation-friendly team of scientists from the fields of chemistry and wood technology, we develop future-oriented solutions for the further development and adaptation of adhesives for wood and wood-based materials. Through the recognition as a testing body for adhesives for load-bearing timber components, 2017 was a special year. In 2018, we will continue to expand this expertise and will undoubtedly share it with our customers in exciting and interesting projects.

Yours,  
Dipl.-Ing. Harald Schwab

[www.wki.fraunhofer.de/en/qa](http://www.wki.fraunhofer.de/en/qa)

# MEHR ALS NUR DÄMMUNG – ZUSATZNUTZEN VON DÄMMSTOFFEN AUS NACHWACHSENDEN ROHSTOFFEN

MORE THAN JUST INSULATION – ADDITIONAL BENEFITS OF  
INSULATION MATERIALS FROM RENEWABLE RAW RESOURCES

PROJEKTKOORDINATION  
PROJECT COORDINATION

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



Die Nutzung nachhaltig und ökologisch erzeugter Rohstoffe, wie z. B. Holzfasern, Stroh, Hanf, Reet oder Wiesen gras als Dämmmaterialien fördert eine vielfältige Landwirtschaft und speichert CO<sub>2</sub> für viele Jahrzehnte. Das damit verbundene Schonen der Ressourcen entlastet wiederum als positive Folge die Umwelt. Das Speichern von Wärme und Feuchtigkeit wie auch eine effektive Dämmung gegen Schall tragen zudem zum Wohlfühlklima durch NawaRo-Dämmstoffe bei.

Unter der Koordination des Fraunhofer WKI forscht ein Konsortium aus zwölf Forschungsinstitutionen (vgl. umseitige Tabelle) interdisziplinär im Verbundprojekt »Mehr als nur Dämmung – Zusatznutzen von Dämmstoffen aus nachwachsenden Rohstoffen« an ganzheitlichen Lösungen, um die Anwendbarkeit von Dämmstoffen aus nachwachsenden Rohstoffen (nachfolgend NawaRo) signifikant zu erhöhen. Im Dezember 2016 startete das vom Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) durch die Fachagentur Nachhaltige Rohstoffe e. V. (FNR) geförderte Verbundprojekt mit einer Laufzeit von 36 Monaten.

Durch gezielte Schwerpunktsetzung in sechs interdisziplinär forschenden Arbeitsbereichen (vgl. Abb. 1) zu den Themen

- Brandschutz und Glimmverhalten
- Schallschutz
- Wärmeschutz
- Nachhaltigkeitsbewertung
- Feuchteschutz
- Emissionen

verfolgt das Projekt das übergeordnete, primäre Ziel, die Anwendbarkeit von NawaRo-Dämmstoffen signifikant zu erhöhen, d. h., diese für Hersteller, Planer und Verarbeiter zu erleichtern sowie darüber hinaus bestehende Anwendungshemmnisse auszuräumen. Hiermit wird der Tatsache Rechnung getragen, dass diverse Normen und andere baurechtliche Vorschriften in Zeiten entstanden sind, in denen

The use of sustainable and ecologically produced raw resources, such as wood fibers, straw, hemp, reeds and meadow grass as insulation materials encourages a diverse mode of agriculture and impounds CO<sub>2</sub> for many decades. As a positive consequence, the associated conservation of resources unburdens the environment. The storage of heat and moisture as well as effective insulation against sound contribute furthermore towards the pleasant indoor climate provided by NawaRo (German: nachwachsende Rohstoffe, "NawaRo") insulation materials.

In Within the framework of the collaborative project "More than just insulation - Additional benefits of insulation materials from renewable raw resources", a consortium of 12 research facilities (see table overleaf) under the leadership of the Fraunhofer WKI is conducting interdisciplinary research into holistic solutions, in order to significantly increase the applicability of insulation materials made from renewable raw resources (hereinafter: NawaRo).

This collaborative project was launched in December 2016 and will run for a period of 36 months. It is funded by the German Federal Ministry of Food and Agriculture (BMEL) via the project management agency for renewable resources, the Fachagentur Nachhaltige Rohstoffe e. V. (FNR).

Through a target-oriented setting of priorities within six interdisciplinary research areas (see Fig. 1) on the topics of

- Fire protection and glowing combustion
- Sound insulation
- Thermal insulation
- Sustainability evaluations
- Moisture protection
- Emissions

the project is following the overriding primary objective of significantly increasing the applicability of NawaRo insulation materials, i.e. to simplify their use for manufacturers, planners





## » MEHR ALS NUR DÄMMUNG – ZUSATZNUTZEN VON DÄMMSTOFFEN AUS NACHWACHSENDEN ROHSTOFFEN

NawaRo-Dämmstoffe quasi nicht existierten und sich in diesen Regelwerken Randbedingungen »eingeschlichen« haben, die den spezifischen Eigenschaften von nachwachsenden Rohstoffen nicht gerecht werden.

Ziele der Projektpartner sind:

- Erstellen von Materialkennwerten zur Berechnung von Konstruktionen, um in den Bereichen Schall- und Brandschutz aufwändige und somit teure Bauteilprüfungen zu verringern.
- Beheben von Anwendungshemmnissen, die durch veraltete, für Dämmstoffe aus nachwachsenden Rohstoffen nicht angepasste Normen und Regelwerke entstehen.
- Entwickeln von Messverfahren und Schaffen von Randbedingungen, mit denen die spezifischen Eigenschaften von NawaRo-Dämmstoffen besser berücksichtigt werden.
- Durchführen von Nachhaltigkeitsbewertungen, um einen potenziellen Zusatznutzen der Dämmstoffe aufzuzeigen.

Daraus ergeben sich als sekundäre Ziele des Verbundprojekts, die erforderlichen Materialkennwerte der verschiedenen eingesetzten Ausgangsrohstoffe und Produkte zu ermitteln sowie Messverfahren zu entwickeln, mit denen die spezifischen Eigenschaften von NawaRo-Dämmstoffen besser berücksichtigt werden. Weiterhin nehmen die Beteiligten Nachhaltigkeitsbewertungen vor, um einen potenziellen Zusatznutzen aufzuzeigen.

Am Forschungsverbund beteiligen sich neben dem Fraunhofer WKI elf weitere Forschungsinstitutionen. Die enge Kooperation mit Industriepartnern und Fachverbänden komplettiert den umfangreichen Forschungsverbund. Die Tabelle gibt eine Übersicht über alle Forschungspartner und ordnet sie den sechs Arbeitsbereichen des Projekts zu.

Forschungseinrichtung / Research facility	Arbeitsbereiche / Working areas
Fraunhofer-Institut für Holzforschung, Wilhelm-Klauditz-Institut, WKI Fraunhofer Institute for Wood Research, Wilhelm-Klauditz-Institut, WKI	Feuchteschutz, Wärmeschutz, Emissionen, Brandschutz und Glimmverhalten, Projektkoordination Moisture protection, Thermal insulation, Emissions, Fire protection and glowing combustion, Project coordination
Institut für Holztechnologie Dresden gGmbH, IHD	Feuchteschutz, Wärmeschutz / Moisture protection, Thermal insulation
Hochschule Rosenheim Rosenheim University of Applied Sciences	Schallschutz Sound insulation
Technische Universität Braunschweig	Brandschutz und Glimmverhalten / Fire protection and glowing combustion
Hochschule Magdeburg-Stendal Magdeburg-Stendal University of Applied Sciences	Brandschutz und Glimmverhalten Fire protection and glowing combustion
Physikalisch-Technische Bundesanstalt, PTB The National Metrology Institute of Germany, PTB	Schallschutz Sound insulation
Leibniz-Institut für Agrartechnik und Bioökonomie Potsdam-Bornim e.V., ATB The Leibniz Institute for Agricultural Engineering and Bioeconomy, ATB	Nachhaltigkeitsbewertung Sustainability evaluations
Papiertechnische Stiftung, PTS	Wärmeschutz / Thermal insulation

1 *Vorherige Doppelseite: Die sechs Arbeitsbereiche des Projekts.*  
 2+3 *Dämmstoffe aus unterschiedlichen, nachwachsenden Rohstoffen.*  
 4 *Dämmstoffe aus nachwachsenden Rohstoffen, wie Stroh, Hanf, Jute, Seegras, Zellulose und Holz als loses, naturbelassenes Material für z. B. Einblasdämmungen. (© alle Fotos: Fraunhofer WKI | M. Lingnau)*

**Mitarbeit**  
 Dr. Carola Link  
 Dipl.-Ing. (FH) Norbert Rüter

**Förderung**  
 BMEL über FNR

## » MORE THAN JUST INSULATION – ADDITIONAL BENEFITS OF INSULATION MATERIALS FROM RENEWABLE RAW RESOURCES

and processors, as well as dispelling with existing application impediments. This takes account of the fact that diverse standards and other building regulations were established in times in which NawaRo insulation materials were virtually non-existent and that boundary conditions have "crept into" these regulations which do not do justice to the specific characteristics of renewable raw materials.

The objectives of the project partners are:

- The creation of material properties for the calculation of constructions in order to reduce complex - and thereby expensive - component testing in the areas of sound insulation and fire protection.
- The elimination of application impediments caused through outdated standards and regulations which have not been adapted to insulation materials made from renewable raw resources.
- The development of measuring procedures and the creation of boundary conditions with which the specific characteristics of NawaRo insulation materials can be taken better into account.
- The execution of sustainability evaluations in order to demonstrate potential additional benefits of the insulation materials.

From these objectives, the secondary objectives of the collaborative project arise, which are to determine the necessary material properties of the differing source materials and products applied and to develop measuring procedures in which the specific characteristics of NawaRo insulation materials can be better taken into account. Furthermore, the participants perform sustainability evaluations in order to demonstrate potential additional benefits.

In addition to the Fraunhofer WKI, eleven further research facilities are participating in the research collaboration. The close cooperation with industry partners and professional associations completes the extensive research collaboration. The table provides an overview of all the research partners and shows their allocation within the six working areas of the project.

Forschungseinrichtung / Research facility	Arbeitsbereiche / Working areas
Thünen-Institut für Holzforschung The Johann Heinrich von Thünen-Institute (Thünen Institute of Wood Research)	Nachhaltigkeitsbewertung Sustainability evaluations
Universität Stuttgart The University of Stuttgart	Nachhaltigkeitsbewertung Sustainability evaluations
Technische Universität Dresden TU Dresden	Wärmeschutz, Brandschutz und Glimmverhalten Thermal insulation, Fire protection and glowing combustion
Materialprüfungsamt Nordrhein-Westfalen The National Material Testing Office North Rhine-Westphalia (MPA NRW)	Wärmeschutz Thermal insulation

1 *Previous double page: The six working areas of the project.*  
 2+3 *Insulation materials from differing renewable raw resources.*  
 4 *Insulation materials from renewable raw resources such as straw, hemp, jute, seagrass, cellulose and wood as bulk untreated natural material for e.g. blown-in insulation. (© all photos: Fraunhofer WKI | M. Lingnau)*

**Assistance**  
 Dr. Carola Link  
 Dipl.-Ing. (FH) Norbert Rüter

**Promoted by**  
 BMEL via FNR

# KLEBUNGEN UND KLEBSTOFFE

## BONDING AND ADHESIVES

PROJEKTLEITER  
PROJECT MANAGER

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



Klebstoffe und geklebte Produkte gewinnen im konstruktiven Holzbau zunehmend an Bedeutung. Für einen langen und sicheren Einsatz in Bauwerken müssen Klebstoffe über normierte Prüfungen bezüglich ihrer mechanisch-technologischen Eigenschaften charakterisiert werden. Nicht nur Klebstoffentwickler und -produzenten, sondern auch Anwender profitieren von den daraus resultierenden Ergebnissen.

Nach erfolgreicher Erweiterung der Akkreditierung um die 1K-PUR und EPI-Systeme im Jahr 2016 hat das Fraunhofer WKI in diesem Sommer die Anerkennung als Prüfstelle für Bauprodukte nach »Niedersächsischer Landesbauordnung« (LBauO) erlangt. Für die Anerkennung mussten verschiedene neue Prüfmethoden etabliert, sowie zusätzliche Prüfgeräte entwickelt und gebaut werden. Diese Anerkennung wird z. B. für Klebstoffsysteme benötigt, die nicht normiert sind und daher in Deutschland eine »Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung« benötigen. Hierunter fallen im Holzbau vor allem zweikomponentige Epoxid- und Polyurethan-Klebstoffsysteme.

Im Nachfolgenden sind ausgewählte Prüfungen beschrieben, die von der Prüfstelle »Klebstoffe und Klebungen« durchgeführt werden.

Klebfugen in sanierungsbedürftigen Bauträgern entsprechen in ihrer Geometrie in den seltensten Fällen einer »normalen« werksseitigen Klebung. Die Dimensionen, speziell die Fugendicke, ist bei Reparaturarbeiten an verbauten Trägern meist deutlich voluminöser. Um nachzuweisen, dass ein Klebstoffsystem auch stärkere Fugen mit angemessener Kohäsion überbrücken kann, müssen ca. 4,5 m lange Kanthölzer mit Klebfugenstärken von 1 mm bis 8 mm hergestellt werden. Die Prüfkörper werden über einen Zeitraum von acht Monaten, je nach Anwendungsbereich, entweder unter freier Bewitterung oder in einem speziellen Glashauss gemäß DIN EN 15416-1 in einem 4-Punkt-Biegeversuch geprüft. Während dieser

Adhesives and bonded products are becoming increasingly important in constructive wood engineering. For a long and safe application in building structures, adhesives must be characterized through standardized tests as regards their mechanical-technological properties. Not only adhesive developers and producers but also end users benefit from the results ensuing therefrom.

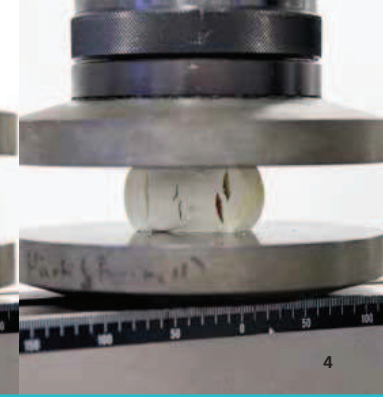
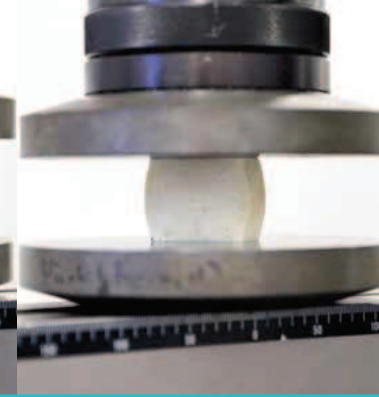
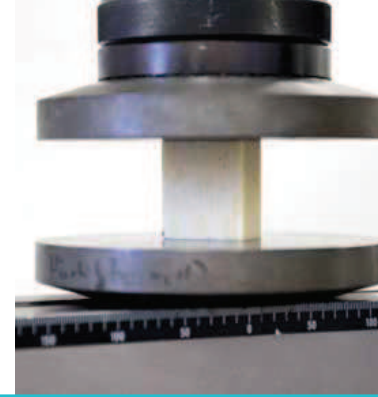
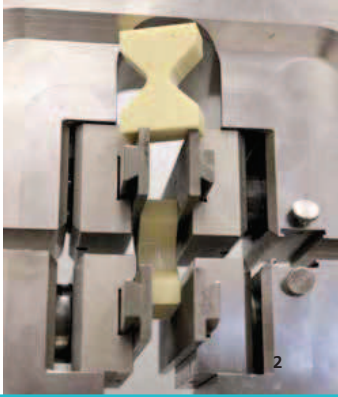
Following the successful expansion of the accreditation for 1C-PUR and EPI systems in 2016, the Fraunhofer WKI has this summer achieved recognition as an inspection body for building products in accordance with the "Niedersächsischer Landesbauordnung" (Lower Saxony regional building regulations, LBauO). For the recognition, various new testing methods had to be established and additional testing devices had to be developed and built. This recognition is necessary for e.g. adhesive systems that are not standardized and therefore require in Germany an "Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung" (general building inspectorate approval). In wooden construction, this particularly includes two-component epoxy and polyurethane adhesive systems.

The following section contains descriptions of selected tests which are performed by the inspection body "Adhesives and Bondings".

Glued joints in constructive supports in need of renovation rarely correspond in their geometry to a "normal" factory bonding. The dimensions, in particular the joint thickness, are usually significantly more voluminous in repair work on installed supports. In order to prove that an adhesive system is also capable of bridging larger joints with the appropriate cohesion, squared timbers must be produced with a length of approx. 4.5 m and adhesive joint thicknesses of 1 mm to 8 mm. The test specimens are tested in a 4-point bending test over a period of eight months, either through outdoor weathering or in a special glasshouse in accordance with DIN

»

»



## » KLEBUNGEN UND KLEBSTOFFE

Langzeitprüfung messen die Mitarbeitenden die Durchbiegung und evaluieren so das Kriechen des Klebstoffs. Nach Beendigung der Belastung unterziehen sie die Klebfuge einer Scherfestigkeits- und einer Delaminierungsprüfung.

Zusätzlich müssen Klebstoffsysteme für Rissanierungen aufgrund der großen Dimensionen der Klebfuge auch anhand von Vollgussklebstoffprüfkörpern beurteilt werden. Hierzu mischen die Forscherinnen und Forscher die Komponenten Harz und Härter gebrauchsfertig. Nach der Aushärtung fräsen sie hieraus schließlich Prüfkörper (ca. 38 mm x 34 mm x 17 mm) für Zugscher-, Druck- und Blockscherprüfungen. Ein Teil dieser Prüfkörper wird im Normalklima [20°C / 65% rh] gelagert und nach vier Wochen geprüft. Ein anderer Teil wird nach Lagerung im Normalklima für sechs Stunden bei einer Temperatur von 60 °C klimatisiert und unverzüglich im warmen Zustand geprüft. Durch diesen Vergleich kann ein möglicher Temperatureinfluss auf die Gebrauchstauglichkeit des Klebstoffs detektiert werden.

Langzeitbelastungen bei Wechselklimaten spielen aufgrund des möglichen sekundären Kriechens von Polyurethanen und Epoxiden eine entscheidende Rolle. Klebstoffsysteme für das Einkleben von Gewindestangen in Brettschichtholzträger werden daher, neben vielen weiteren Prüfungen, unter Dauerzugbelastung im Wechselklima hinsichtlich Kriechen und Verformung geprüft. Die spezifische Zugbelastung für Dauerstandversuche ergibt sich aus den vorangegangenen Kurzzeitversuchen, bei denen die Maximalkraft bestimmt wird. Die aufzubringende Kraft für den Dauerstand liegt im Mittel bei ca. 61,5 % der Maximalkraft. Nach Vollendung des sechsmonatigen Versuchs bestimmen die Projektmitarbeitenden die Restfestigkeit anhand eines Auszugversuchs.

Die WKI-Prüfstelle »Klebstoffe und Klebungen« ist seit der Anerkennung im Sommer 2017 die zweite Stelle in Deutschland, die über alle notwendigen Akkreditierungen nach ISO/IEC 17025 und die Anerkennungen nach LBauO für Klebstoffsysteme im konstruktiv-tragenden Holzbau verfügt. Intern wie auch extern sind wir nun als kompetenter Ansprechpartner für die Klebstoff-industrie und -forschung noch breiter aufgestellt.

- 1 *Vorherige Doppelseite: Kriechbiegeprüfung von fugenfüllenden Klebstoffsystemen im WKI-eigenen Glashaus. (© Fraunhofer WKI | M. Lingnau)*
- 2 *Bestimmung der Kohäsions-Zugfestigkeit von monolithischen Klebstoffschichten. (© Fraunhofer WKI | M. Lingnau)*
- 3 *Auszugsprüfung einer eingeklebten Gewindestange (Fehlverklebung aufgrund zu geringem Härtereinsatz). (© Fraunhofer WKI | W. Bürger)*
- 4 *Bilderserie: Bestimmung der Kohäsions-Druckfestigkeit von monolithischen Klebstoffschichten. (© Fraunhofer WKI | M. Lingnau)*

Förderung  
Eigenforschung

## » BONDING AND ADHESIVES

EN 15416-1, depending on the field of application. During this long-term test, the employees measure the deflection and thereby evaluate the creepage of the adhesive. Once the load has been removed, they subject the glued joint to a shear and delamination test.

Due to the large dimensions of the glued joint, adhesive systems for crack repair must also be additionally assessed using solid-cast adhesive test specimens. For this, the researchers mix the resin and catalyst components so that they are ready for use. Once curing is completed, they then mill test specimens therefrom (approx. 38 mm x 34 mm x 17 mm) which are subsequently subjected to tensile shear, pressure and block shear tests. A portion of these test specimens are stored at standard atmosphere [20 °C/65 % rh] and tested after four weeks. Another portion is stored for six hours at standard atmosphere at a temperature of 60 °C, after which it is climatized and immediately tested whilst still warm. Through this comparison, a possible temperature influence on the usability of the adhesive can be detected.

Long-term loading in alternating climate plays a decisive role due to the potential secondary creepage of polyurethanes and epoxies. Adhesive systems for the gluing-in of threaded rods in glued-laminated timber beams are therefore tested, in addition to numerous further tests, under continuous tensile loading in alternating climate with regard to creep and deformation. The specific tensile load for fatigue tests arises from the preceding accelerated tests, in which the maximum force is determined. The applied force for the fatigue test is, on average, approx. 61.5 % of the maximum force. Following completion of the six-month experiment, the project staff determine the residual strength by means of a pull-out test.

With its recognition in the summer of 2017, the WKI inspection body "Adhesives and Bondings" became the second body in Germany to have all the necessary accreditations in accordance with ISO/IEC 17025 and the recognitions in accordance with LBauO for adhesive systems in structural load-bearing timber construction. This has enabled us, both internally and externally, to further expand our expertise for the adhesives industry and associated research.

- 1 *Previous double page: Creep-deformation testing of joint-filling adhesive systems in the WKI in-house glasshouse. (© Fraunhofer WKI | M. Lingnau)*
- 2 *Determination of the cohesive tensile strength of monolithic adhesive layers. (© Fraunhofer WKI | M. Lingnau)*
- 3 *Pull-out test on a glued-in threaded rod (faulty bonding due to too little catalyst being utilized). (© Fraunhofer WKI | W. Bürger)*
- 4 *Image series: Determination of the cohesive compressive strength of monolithic adhesive layers. (© Fraunhofer WKI | M. Lingnau)*

Promoted by  
Own research

# ZENTRUM FÜR LEICHTE UND UMWELTGERECHTE BAUTEN ZELUBA®

CENTER FOR LIGHT AND ENVIRONMENTALLY-FRIENDLY  
STRUCTURES ZELUBA®

FACHBEREICHSLLEITER  
HEAD OF DEPARTMENT

Dr.-Ing. Marco Wolf  
Phone +49 531 2155-401  
marco.wolf@wki.fraunhofer.de

*»Simulation, Bauphysik, Baustoffkunde, Mechanik...  
Welche Kompetenzen benötigen wir zukünftig für  
die Substitution von mineralischen Bau- und Werk-  
stoffen?«*

*"Simulation, structural physics, building materials science, mechanics...  
Which competences will we need in the future for the substitution of mineral  
building materials and raw materials?"*





## » ZENTRUM FÜR LEICHTE UND UMWELTGERECHTE BAUTEN ZELUBA®

Die Nutzung von nachhaltigen hybriden Materialkombinationen verstehen wir als Grundlage für eine zukunftsweisende und anwendungsorientierte Bautentwicklung. Um dieses Ziel technisch, ökologisch und ökonomisch zu erreichen, entwickeln und optimieren wir in enger Zusammenarbeit mit den Fachbereichen VST, OT und HOFZET® sowie verschiedenen Instituten der TU-Braunschweig und der Hochschule Magdeburg-Stendal neue Baustoffsysteme.

Aufbauend auf der durch den Kollegen Harald Schwab vorangetriebenen Suche nach Synergieeffekten verschiedenster Baumaterialien im Vorjahr, bauten wir 2017 die enge Zusammenarbeit mit den interdisziplinär vernetzten Instituten der TU Braunschweig weiter aus. Den Fokus legen wir vor allem auf die Möglichkeiten, Holz mit anderen Materialien wie Stahl und Beton, aber auch mit Kunst- und Naturfasern zu kombinieren. Die daraus entstehenden hybriden Materialkombinationen eröffnen neue Wege im brandschutztechnischen Masseschutz, der Verschlingung und der ökologischeren Ausrichtung von Betonkonstruktionen, sowie deren Optimierung hinsichtlich ihrem CO<sub>2</sub>-Footprint, ihrer Bewehrungsführung und ihrer Dauerhaftigkeit.

Die neuen Werkstoffe unterliegen in der Praxis hohen Anforderungen, die im Vorfeld geklärt sein müssen. Dabei muss ein Bauingenieur Nachweise zur statischen Belastung und zur Gebrauchstauglichkeit führen, die sich maßgeblich am vorhandenen Nutzungsprofil und dem daraus abgeleiteten Lastbild orientieren.

Fraglich ist, wie sich die neuen Konstruktionen aus nachwachsenden Rohstoffen unter dem Einfluss des Klimawandels verhalten. Daher haben wir das Projekt »Holzstrategie« initiiert, in dem genau solche Konstruktionen speziell unter den Einflüssen des Klimawandels mittels bauphysikalischer Simulationen auf deren Nachhaltigkeit und Gebrauchstauglichkeit überprüft werden. Unser langfristiges Ziel ist die Modifikation bzw. Optimierung des betrachteten Materials. Der Vorteil der von uns entwickelten Rechenmodelle ist, dass Änderungen der Klimaingangsdaten schnell und zuverlässig vorgenommen werden können, ohne dabei modellseitig an explizite Bauteil- und Konstruktionsdetails gebunden zu sein.

Die im Rahmen dieses Projekts neu geschaffene Stelle stellt eine wertvolle Simulations-Kompetenz des Fachbereichs ZELUBA dar, die dem ganzen WKI zu Gute kommt. Wir werden das Know-how kontinuierlich weiter ausbauen und den einzelnen Fachbereichen zur Verfügung stellen.

Um den ständig neuen und zunehmend stärker werdenden internationalen Forschungsanfragen adäquat zu begegnen, stand im Jahr 2017 neben der Suche nach neuen und effizienten Bauteillösungen auch die Suche nach starken Forschungspartnern im Vordergrund. So gewannen wir Verbündete wie das InnoRenew Center of Excellence in Slowenien, das ITAM in Prag und Telc, sowie das UCEEB in Buštêhrad und weitere Institute der TU Braunschweig.

Ein aus gegebenen Anlass sehr akutes Thema ergab sich aus dem tragischen Hochhausbrand in London und der damit verbundenen Fragestellung zum Abbrand und Glimmen von Dämm- und Fassadenkonstruktionen. Diese auch schon 2016 diskutierte Frage veranlasste uns dazu, einen noch stärkeren Fokus auf das Glimmverhalten von nachhaltigen Materialien zu legen und mögliche Präventionsmöglichkeiten weiter zu erforschen und in die Praxis zu überführen.

All dies trug 2017 maßgeblich zu der positiven Entwicklung im Fachbereich bei. Bei meinen eigenen Mitarbeitenden, denen anderer Fachbereiche sowie deren Leitern, bedanke ich mich ganz herzlich für die offene und stets hervorragende Unterstützung und freue mich auf die weitere sehr spannende Zusammenarbeit.

Ihr  
Dr.-Ing. Marco Wolf

[www.wki.fraunhofer.de/zeluba](http://www.wki.fraunhofer.de/zeluba)

## » CENTER FOR LIGHT AND ENVIRONMENTALLY-FRIENDLY STRUCTURES ZELUBA®

We view the use of sustainable hybrid material combinations as the fundament for a forward-looking and application-oriented construction development. In order to achieve this target technically, ecologically and economically, we develop and optimize new building material systems in close cooperation with the departments VST, OT and HOFZET® as well as several institutes of the TU Braunschweig and the Magdeburg-Stendal University of Applied Sciences.

Building upon the search for the synergy effects of widely-differing building materials which had been expedited in the previous year by our colleague Harald Schwab, in 2017 we continued to expand our close cooperation with the interdisciplinarily networked institutes of the TU Braunschweig.

We thereby direct our focus onto the possibilities of combining wood with other materials such as steel and concrete, but also with artificial and natural fibers. The resultant hybrid material combinations open up new channels in the fire safety mass protection, streamlining and ecological orientation of concrete structures, as well as their optimization as regards their CO<sub>2</sub> footprint, their reinforcement configuration and their durability.

In practice, the new materials are subject to demanding requirements which must be clarified in advance. A civil engineer must thereby provide evidence concerning static load and suitability for use, which is substantially oriented on the available usage profile and the load diagram derived therefrom.

It is uncertain as to how the new constructions made from renewable raw materials will behave under the influence of climate change. We have therefore initiated the "Holzstrategie" (wood strategy) project, in which precisely such constructions are investigated regarding their sustainability and serviceability under the influence of climate change by means of building physics simulations. Our long-term goal is the modification and optimization of the material under investigation. The advantage of the calculation models which we have developed is that changes in the climate input data can be performed quickly and reliably without thereby being bound to explicit component and design details on the model side.

The new position created within the framework of this project represents a valuable simulation competence for the ZELUBA department, from which the entire WKI can benefit. We will continue to expand our expertise and to make it available to the individual departments.

In order to cope adequately with the perpetually increasing volume of new international research inquiries, the focus in 2017 was placed not only on the pursuit of new and efficient component solutions but also on the search for strong research partners. As a result, we formed alliances with, for example, the InnoRenew Center of Excellence in Slovenia, the ITAM in Prague and Telc, as well as the UCEEB in Buštêhrad and other institutes of the TU Braunschweig.

In light of the event, one topic which achieved acute status as a result of the tragic high-rise building fire in London was the issue of the combustion and glimmer of insulation and façade constructions. This matter, which had already been discussed in 2016, prompted us to place an even stronger focus on the glimmer behavior of sustainable materials and to conduct further research into viable preventive possibilities and put them into practice.

This all made a significant contribution towards the positive development within the department in 2017. I would like to express my sincere thanks to my own employees, to those of the other departments and to their Heads of Departments for the open and consistently excellent support. I look forward to continuing our very exciting cooperation.

Yours  
Dr.-Ing. Marco Wolf

[www.wki.fraunhofer.de/en/zeluba](http://www.wki.fraunhofer.de/en/zeluba)

# HOLZBAU IM EINFLUSS DES KLIMAWANDELS

EFFECT OF CLIMATE CHANGES ON TIMBER CONSTRUCTION



PROJEKTLEITERIN  
PROJECT MANAGER

Shaghayegh Ameri M. Sc.  
Tel. +49 531 2155-392  
shaghayegh.ameri@wki.fraunhofer.de



Mehrere wissenschaftliche Beweise deuten darauf hin, dass sich das Weltklima erwärmt. Diese globale Erwärmung hat viele Konsequenzen in unterschiedlichen Aspekten. Für Tragwerksplaner kann die Antwort in der Anpassung an die Auswirkungen und/oder in der Widerstandsfähigkeit der Baustysteme sein. Das hygro-thermische Verhalten von Holzbauten als eine der empfindlichsten Strukturen gegenüber Umgebungsbedingungen sollte gemäß den Klimaprognosedaten der nächsten 100 Jahre untersucht werden, um die wahrscheinlichen Risiken zu bestimmen und eine Lösung zur Vorbeugung zu finden.

In der Meteorologie werden verschiedene neue Szenarien entwickelt; die kalkulierten Parameter sind im globalen und regionalen Maßstab mit mehreren repräsentativen Konzentrationspfaden (RCPs). Dynamische und statistische Methoden werden zur Simulation von Klimamodellen verwendet. In diesem Projekt wurden REMO (dynamisch) und WETTREG (statisch) Klimadaten bis zum Ende des Jahrhunderts vorhergesagt und für die Analyse von Holzbauten, die im Rahmen der aktuellen deutschen Bauvorschriften gebaut wurden, detailliert interpretiert und berücksichtigt.

In Europa werden höhere Temperaturen und feuchtere Winter vorhergesagt. Nach der Interpretation der Klimadaten wird die langfristige durchschnittliche Jahrestemperatur in Deutschland bis zum Ende des Jahrhunderts um 1,6 bis 5,8 °C steigen. Der Klimawandel in zehn Städten (Dresden, Frankfurt, Freiburg, Garmisch-Partenkirchen, Hamburg, Hannover, Köln, München, Potsdam, Rostock) in verschiedenen hygrothermischen Regionen Deutschlands wurde untersucht. Prognostizierte Klimadaten zeigen, dass Frankfurt, Freiburg und Köln die wärmsten Städte mit einer Durchschnittstemperatur von 14,3, 14,4 bzw. 14 °C im letzten Jahrzehnt des Jahrhunderts sein werden. Garmisch-Partenkirchen ist mit 9,6 °C die kälteste Stadt, weist aber im Vergleich zum ersten Jahrzehnt im Vergleich zu anderen Städten den höchsten Temperaturanstieg auf. Die Anzahl

Multiple lines of scientific evidence indicate that the climate system is warming. This global warming has many consequences in different aspects. Our response as structural engineers can be adaptation to its effects and/or building systems resilient to its effects. Hygro-thermal performance of timber structures as one of the most sensitive structures to ambient conditions should be investigated according to the next 100 years' climate prediction data in order to determine the probable risks and to find the preventive solution.

In meteorology science, various new scenarios are developed; calculated parameters are in global and regional scales with several Representative Concentration Pathways (RCPs). Dynamic and statistic methods are used for simulating climate models. In this project, REMO (dynamic) and WETTREG (static) predicted climate data until the end of the century has been interpreted in detail and taken into account for analyzing timber structures built within the recent German construction regulations.

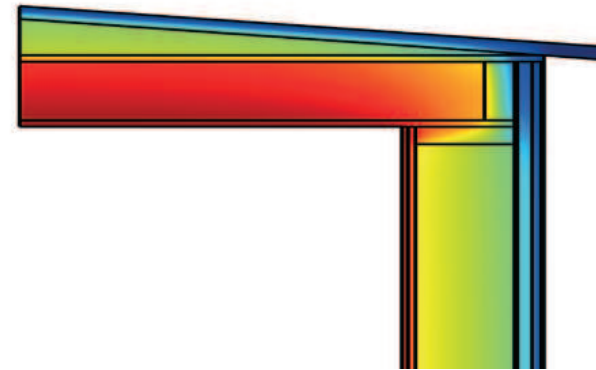
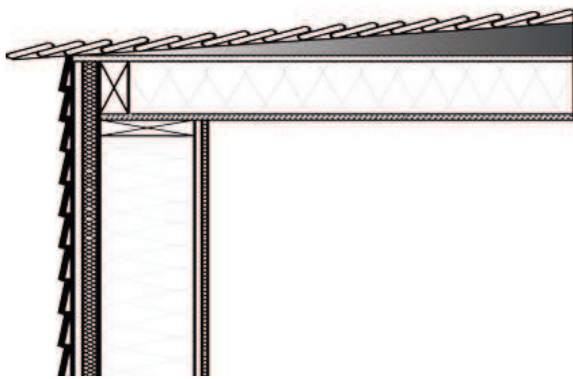
Higher temperatures and more humid winters are predicted in Europe. According to the interpretation of climate data, the long-term average annual temperature will increase in Germany by between 1.6 and 5.8 °C by the end of the century. Climate changes in ten cities (Dresden, Frankfurt, Freiburg, Garmisch-Partenkirchen, Hamburg, Hanover, Cologne, Munich, Potsdam, Rostock) in different hygro-thermal regions of Germany have been studied. Predicted climate data indicate that Frankfurt, Freiburg and Cologne are the warmest cities with an average temperature of 14.3, 14.4 and 14 °C respectively in the last decade of the century. Garmisch-Partenkirchen with 9.6 °C is the coldest city but on the other hand, compared to the first decade, it has the highest temperature increase in comparison with other cities. The numbers of days with a temperature of higher than 25 °C during the period 2001 to 2010 was in Frankfurt 41 days, in Freiburg 38 days and in Cologne 28 days; these numbers

»»

»»



2



3

## » HOLZBAU IM EINFLUSS DES KLIMAWANDELS – STRATEGIEN ZUR SICHERUNG DER GEBRAUCHSTAUGLICHKEIT

der Tage mit einer Temperatur von mehr als 25 ° C im Zeitraum 2001 bis 2010 lag in Frankfurt 41 Tage, in Freiburg 38 Tage und in Köln 28 Tage; diese Zahlen werden im Zeitraum von 2090 bis 2100 auf 278, 317 und 216 Tage ansteigen, was auf eine signifikante Veränderung der Wetterbedingungen hindeutet. Regionale Szenarien zeigen auch eine starke Erwärmung im Südwesten und teilweise auch im äußersten Osten Deutschlands. Trotz der auffallend hohen Anzahl an heißen Sommertagen kommt es im Winter aufgrund der geringeren Schneedecke und der erhöhten Wärmeaufnahme durch den Boden auch zu Temperaturerhöhungen. Im Frühling wird es keine offensichtlichen Temperaturänderungen im Vergleich zu heute geben.

Das Fraunhofer WKI untersucht das Feuchtigkeitsschadenrisiko in Gebäudehüllen von Holzhäusern unter diesen klimatischen Veränderungen. Der Fokus des Projekts liegt auf der Wirkung des Außenklimas bei normalen Innenraumbedingungen. Comsol-multi-physics- und WUFI-Software werden für die gekoppelte Wärme- und Feuchtigkeitsanalyse der Gebäudehülle verwendet. Die Auswirkungen verschiedener Parameter der Umgebungsbedingungen, nicht nur Temperatur und relative Luftfeuchtigkeit, sondern auch Niederschlag, Wind, Sonneneinstrahlung und extreme Wetterbedingungen werden in der Simulation berücksichtigt. Darüber hinaus wird die Wirkung verschiedener Wärmedämmverbundsysteme (WDVS) nach neueren Vorschriften und unterschiedlichen Materialarten für Holzelemente aus Fichte und Buche sowie für Dämmschichten wie Polystyrol, Mineralwolle und Holzfasern untersucht.

Parallel zur numerischen Simulation führte das Holzbau Deutschland-Institut e. V. (HDI) als Projektpartner eine Kategorisierung von Klimaschäden durch, die sich in den letzten Jahren in ganz Deutschland ereignet haben. Daher werden die Ergebnisse in der hygrothermischen Analyse berücksichtigt, um mögliche Schadensrisiken zu ermitteln.

Langfristige Gebrauchstauglichkeit und kostengünstige Reparatur sind wichtige Aspekte in der Konstruktion. Die Ergebnisse dieses Projekts liefern einen Leitfaden mit Tipps für den Bau von zukünftigen Holzkonstruktionen aus hygro-thermischer Sicht und auch zur Bestimmung von Lösungen für problematische Teile von bestehenden Holzkonstruktionen mit Empfehlungen für die Reparatur von Schäden oder vorbeugende Wartung.

1 *Vorherige Doppelseite: Holzbau und Klimawandel.*  
(© Hintergrundbild: Vadim Sadovskii/Shutterstock.com; Grafik: S. Ameri)

2 *Ausschnitt aus einer einfachen Holzrahmenkonstruktion (Fassade, OSB-Platte, Dämmung, Holzelemente, Dampfsperre, Gipskarton).*  
(© Fraunhofer WKI | S. Ameri)

3 *Simulierte Wärme und Feuchtigkeit bei einer Konstruktion unter normalen Außen- und Innenbedingungen (Kontur der Feuchtigkeitsänderungen).*  
(© Fraunhofer WKI | S. Ameri)

**Projektpartner**  
Holzbau Deutschland-Institut  
e. V. (HDI)  
10117 Berlin

**Förderung**  
Bundesanstalt für  
Landwirtschaft und Ernährung  
(BLE)

## » EFFECT OF CLIMATE CHANGES ON TIMBER CONSTRUCTION – STRATEGIES TO ENSURE SERVICEABILITY

will increase respectively to 278, 317 and 216 days during the period 2090 to 2100, which indicates a significant transformation in weather conditions. Regional scenarios also show strong warming in the south-west, and partly also in the far east of Germany. Despite the remarkable number of hot days in summer, the strong temperature rises happen in winter because of a reduction in snow cover and an increase in heat absorption by the ground. In spring, there will not be obvious temperature changes in comparison with today.

Fraunhofer WKI is evaluating the moisture damage risk in residential timber building envelopes under these climate changes. The focus of the project is on the effect of outdoor climate, with normal indoor conditions. Comsol multi-physics and WUFI software are used for coupled heat and moisture analysis of the building envelope. The effect of several ambient condition parameters, not only temperature and relative humidity but also precipitation, wind, solar radiation and extreme weather conditions will be considered in the simulation. Furthermore, the effect of different exterior insulation finishing systems (EIFS) according to recent regulations and different types of material, for wooden elements from spruce and beech, and for insulation layers such as polystyrene, mineral wool and wood-fiber will be investigated.

Parallel to numerical simulation, Holzbau Deutschland-Institut (HDI) as our project partner performed a categorization of climatic damage which occurred in recent timber construction throughout Germany. Therefore, the results will be considered in the hygrothermal analysis for finding probable damage risks.

Long-term serviceability and low-cost repair are important issues in structural design. The results of this project provide a guide including tips for constructing future timber structures from a hygro-thermal point of view and also for determining solutions for problematic parts of existing timber structures with recommendations for repairing damages or preventive maintenance.

1 *Previous double page: Timber construction and climate change.*  
(© Background: Vadim Sadovskii/Shutterstock.com; graphic: S. Ameri)

2 *Section of a simple wooden frame structure envelope (façade, OSB plate, insulation, wooden elements, vapor barrier, gypsum board).*  
(© Fraunhofer WKI | S. Ameri)

3 *Coupled heat and moisture simulated structure under routine outdoor and indoor conditions (contour of moisture changes).*  
(© Fraunhofer WKI | S. Ameri)

**Project partner**  
Holzbau Deutschland-Institut  
e. V. (HDI)  
10117 Berlin | Germany

**Promoted by**  
Federal Office for Agriculture  
and Food (BLE)

# ANALYSE DES GLIMMVERHALTENS VON DÄMMSTOFFEN AUS NACHWACHSENDEN ROHSTOFFEN

ANALYSIS OF THE GLOWING COMBUSTION OF INSULATION MATERIALS MADE FROM RENEWABLE RAW MATERIALS

PROJEKTLEITER  
PROJECT MANAGER

Dr. Torsten Kolb  
Tel. +49 531 2155-335  
torsten.kolb@wki.fraunhofer.de



Im Rahmen des Verbundprojekts »Mehr als nur Dämmung – Zusatznutzen von Dämmstoffen aus nachwachsenden Rohstoffen«, das vom Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) durch die Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. (FNR) gefördert wird, soll die Anwendbarkeit von Dämmstoffen aus nachwachsenden Rohstoffen (nachfolgend »NawaRo-Dämmstoffe«) signifikant erhöht werden. Ein zu analysierender Aspekt ist dabei das Glimmverhalten dieser Dämmstoffe.

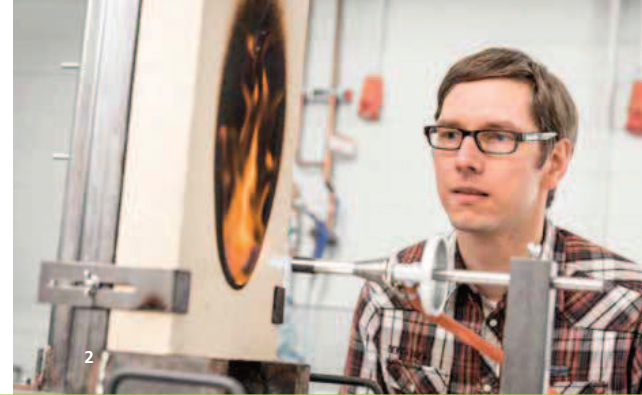
Im Rahmen der hier nachfolgend vorgestellten Untersuchungen soll das Glimmverhalten von NawaRo-Dämmstoffen charakterisiert und bewertet werden. Glimmen wird nach dem Brandschutzvokabular (DIN EN ISO 13943) als Brennen eines Werkstoffs im festen Aggregatzustand ohne Flammen, jedoch mit Emission von Licht aus dem Verbrennungsbereich definiert. Fast alle hier untersuchten Dämmstoffe sind in die Baustoffklasse »normalentflammbar« nach DIN 4102 eingestuft, wobei die Gründe hierfür maßgeblich am Glimmverhalten liegen. Daher können sie nach Musterbauordnung nicht in Gebäuden der Gebäudeklassen 4 und 5 verwendet werden.

Für die Untersuchungen ziehen die Wissenschaftler kommerziell erhältliche NawaRo-Dämmstoffe heran, die aus Holzfasern, Cellulose, Hanf, Jute, Reet oder Seegrass hergestellt werden. Laut einer Marktanalyse zu nachwachsenden Rohstoffen der Fachagentur für nachwachsende Rohstoffe von 2014 besitzen Dämmstoffe auf Basis von Zellulose und Holzfasern mit ca. 92 % den größten Marktanteil im Segment der NawaRo-Dämmstoffe. Trotzdem wurden alle untersuchten Dämmstoffe gleichrangig im Rahmen dieses Projekts behandelt. Die Charakterisierung des Glimmverhaltens aller untersuchten Dämmstoffe erfolgte im WKI-Glimmprüfstand, dessen Aufbau, Funktionsweise und Herleitung der Glimmbeschleunigung im Detail in Kolb et al. 2017 beschrieben wurde und hier nur kurz dargestellt werden soll. Die Probekörper (100 x 100 mm<sup>2</sup>) werden durch einen 900 °C heißen Glühzünder zum Glimmen gebracht. Die Masse des Probekörpers

Within the framework of the collaborative project "More than just insulation - Additional benefits of insulation materials made from renewable raw resources", which is funded by the German Federal Ministry of Food and Agriculture (BMEL) via the FNR (Agency for Renewable Resources), the practical applicability of insulation materials made from renewable raw resources (hereinafter NawaRo insulation materials) should be significantly increased. One aspect which thereby requires analysis is the glowing combustion of these insulation materials.

Over the course of the investigations presented below, the glowing combustion of NawaRo insulation materials should be characterized and evaluated. According to the Fire Safety Vocabulary (DIN EN ISO 13943), glowing combustion is defined as the burning of a material in the solid state without flames, but with the emission of light from the combustion area. Almost all of the insulation materials examined here are classified as building material class "normally flammable" in accordance with DIN 4102, whereby the reasons for this are primarily due to the glowing combustion. In accordance with the standard building regulations (Musterbauordnung, MBO), they therefore cannot be applied in constructions of building Classes 4 and 5.

For the investigations, the scientists use commercially available NawaRo insulation materials made from wood fibers, cellulose, hemp, jute, reed or seagrass. According to a market analysis of renewable raw materials by the German Agency for Renewable Resources (FNR) from 2014, insulation materials on the basis of cellulose and wood fibers occupy with approx. 92% the largest share of the market in the NawaRo insulation materials segment. Nevertheless, all the investigated insulation materials were treated as equally important within the framework of this project. The characterization of the glowing combustion of all the investigated insulation materials was performed on the WKI glow test rig, whose structure, operating principle and derivation of the glowing acceleration was described in detail in Kolb et al. 2017 and which will



## » ANALYSE DES GLIMMVERHALTENS VON DÄMMSTOFFEN AUS NACHWACHSENDEN ROHSTOFFEN

während des Glimmprozesses wird online über eine Unterflurwaage gemessen. Mathematisch wird aus der Masse des Probekörpers zu einem bestimmten Zeitpunkt die Massenabnahme bestimmt und durch zweimalige Ableitung nach der Zeit die Glimmbeschleunigung ( $g/d^2$ ) errechnet. Dieser Parameter ist in der Zeit, in der ein kontinuierliches Glimmen beobachtet wird, für einen bestimmten Dämmstoff konstant. Im Folgenden analysierten die Forschenden den Einfluss unterschiedlicher Material- und Herstellungsparameter auf die Glimmbeschleunigung.

Fast alle Dämmstoffe aus nachwachsenden Rohstoffen zeigen Erscheinungen eines Glimm- bzw. Schwelbrands. Bei detaillierter Betrachtung der Ergebnisse konnten die Wissenschaftler zeigen, dass die Glimmbeschleunigung mit steigender Rohdichte der untersuchten Materialien abnimmt. Die Beobachtungen können mit den Zwischenräumen zwischen den einzelnen Ausgangsmaterialien erklärt werden. Je höher die Rohdichte, desto geringer die Zwischenräume und desto schlechter kann der für den Glimmprozess benötigte Sauerstoff zur Glimmfront transportiert werden. Bis auf wenige Ausnahmen sind alle untersuchten Dämmstoffe nach EN 13501-1 in die Baustoffklasse E (normalentflammbar) eingestuft. Im Rahmen der Untersuchung wurden zwei Dämmstoffe der Klasse D und einer der Klasse C untersucht. Dabei konnte gezeigt werden, dass die Glimmbeschleunigung geringere Werte annimmt. Werden diese Materialien im Prüfstand zur Bestimmung der Neigung eines Bauprodukts zum kontinuierlichen Schwelen nach DIN EN 16733 untersucht, so benötigen sie im Vergleich zu einer repräsentativen Probe der Baustoffklasse E länger, bis der Glimmprozess komplett abgelaufen ist. Diese Materialien sind mit einem Flammschutzmittel ausgestattet, welches den Glimmprozess nicht unterdrücken kann.

Die Art des Bindemittels oder die Verwendung eines Hydrophobierungsmittels beeinflussen den Glimmprozess nur gering. Dagegen verringert sich die Glimmbeschleunigung, wenn die Dämmung eine höhere Feuchte besitzt. Das zusätzliche Wasser muss verdampfen und entzieht dem selbsterhaltenden Glimmprozess Energie, wodurch der Prozess langsamer abläuft. Einige Jute- und Hanfmateriale konnten im WKI-Glimmprüfstand nicht zum Glimmen gebracht werden. Mit diesen Dämmstoffen wurde im Normglimmprüfstand nach DIN EN 16733 eine Prüfung durchgeführt, bei der sie keine Neigung zum kontinuierlichen Glimmen zeigten. Daher wurde die Prüfung bestanden.

Im Rahmen des laufenden Projekts untersuchen die Forschenden den Einfluss weiterer Material- und Umgebungsparameter auf den Glimmprozess und analysieren zukünftig den Einsatz von Flammschutzmitteln als mögliches Glimmschutzmittel.

- 1 *Vorherige Doppelseite: Glimmprüfstand.* (© Fraunhofer WKI | M. Lingnau).
- 2 *Glimmversuch an einer Dämmplatte.* (© Fraunhofer WKI | M. Kruszewski)
- 3 *Verschiedene untersuchte Dämmmaterialien aus nachwachsenden Rohstoffen.* (© Fraunhofer WKI | M. Lingnau)

**Förderung**  
BMEL über FNR

## » ANALYSIS OF THE GLOWING COMBUSTION OF INSULATION MATERIALS MADE FROM RENEWABLE RAW MATERIALS

only be briefly presented here. Glowing combustion is induced in the test specimens (100 x 100 mm<sup>2</sup>) via a glow igniter with a temperature of 900 °C. The mass of the test specimen during the process is measured online via subsurface balance scales. The mass decrease is determined mathematically from the mass of the test specimen at a derivative point in time and the glowing acceleration ( $g/d^2$ ) is calculated through second in accordance with respect to time.

Within the time in which a continuous glowing combustion is observed, this parameter remains constant for a given insulation material. In the following, the researchers analyzed the influence of differing material and production parameters on the glowing acceleration.

Almost all insulation materials made from renewable raw materials exhibit signs of a glowing or a smoldering combustion. Through a detailed analysis of the results, the scientists were able to show that the glowing combustion acceleration decreases with increasing bulk density of the investigated materials. The observations can be explained by the spaces between the individual starting materials. The higher the bulk density, the smaller the spaces and thereby the poorer the transport of oxygen to the glow front, where it is required for the glowing combustion process. Apart from a few exceptions, all the tested insulation materials are classified according to EN 13501-1 as building material Class E (normally flammable). Within the framework of the investigation, two Class D and one Class C insulation materials were examined. It could be shown that the glowing combustion acceleration assumes lower values. When these materials are tested on the test rig in order to determine the tendency of a building product regarding continuous smoldering in accordance with DIN EN 16733, they require longer for the glowing combustion process to completely finish compared to a representative sample of building material Class E. These materials are furnished with a flame retardant which cannot suppress the glowing combustion process.

The type of binder or the use of a hydrophobing agent has only a slight influence on the glowing combustion process. In contrast, the glowing acceleration decreases when the insulation exhibits a higher moisture content. The additional water has to evaporate and deprives the self-sustaining glowing combustion process of energy, through which the process becomes slower. Some jute and hemp materials could not be made to glow on the WKI glowing combustion test rig. Using these insulation materials, a test was performed on the standard glow test rig in accordance with DIN EN 16733, during which they exhibited no tendency towards continuous glowing combustion. The test was therefore passed.

Within the framework of the ongoing project, the researchers are investigating the influence of further material and environmental parameters on the glowing combustion process and will, in future, analyze the application of flame retardants as a potential glowing combustion retardant.

- 1 *Previous double page: Glowing combustion test rig.* (© Fraunhofer WKI | M. Lingnau).
- 2 *Glowing combustion test on an insulation board.* (© Fraunhofer WKI | M. Kruszewski)
- 3 *Different tested insulation materials made from "NawaRo".* (© Fraunhofer WKI | M. Lingnau)

**Promoted by**  
BMEL via FNR

# ANWENDUNGSZENTRUM HOFZET

APPLICATION CENTER HOFZET

LEITER DES ANWENDUNGSZENTRUMS

HEAD OF APPLICATION CENTER

Prof. Dr.-Ing. Hans-Josef Endres

Phone +49 511 9296-2212

[hans-josef.endres@wki.fraunhofer.de](mailto:hans-josef.endres@wki.fraunhofer.de)

»Was sind die Werkstoffe, Material- und Bauteilkonzepte einer zukunftsweisenden Mobilität?«

*"What are the materials, substances and component concepts of future-oriented mobility?"*





## » ANWENDUNGSZENTRUM HOFZET

Unbestritten ist, dass für eine zukünftige Mobilität andere Antriebskonzepte benötigt werden, als die heutige Verbrennungstechnologie. Neben der limitierten Verfügbarkeit der petrochemischen Energieträger führt deren intensive Nutzung auch auf der Emissionsseite zu den bekannten, ökologisch unerwünschten Konsequenzen.

Das Bewusstsein einer ressourceneffizienten Bioökonomie im Bereich einer nachhaltigeren Energiebereitstellung wird zunehmend auch auf materialtechnische Fragestellungen übertragen. In diesem Kontext ist für uns der Biohybrid-Leichtbau die Grundlage einer nachhaltigen und zukunftsweisenden Materialwirtschaft. Dabei nutzen wir einen maximalen Anteil biobasierter Materialkomponenten, wie Flachsfasern als Verstärkungskomponente oder biobasierte thermoplastische und duroplastische Kunststoffe als Matrices. Durch die synergetische Kombination dieser biobasierten Materialien mit klassischen, industriell verfügbaren Hochleistungswerkstoffen, wie Carbonfasern, entstehen neuartige (teil-)biobasierte Leichtbauwerkstoffe für eine nachhaltigere Mobilität. Um das Ziel einer maximalen technischen, ökonomischen und zugleich ökologischen Performance umzusetzen, entwickeln wir hybride Material- und Bauteilkonzepte sowie die zugehörigen Herstellungsverfahren und Prozesse bis hin zur Serienreife. Neben der Werkstoff- und Prozessentwicklung steht die Optimierung der gesamten Bereitstellungskette, d. h. insbesondere auch verschiedene End-of-Life-Optionen der neuartigen Biohybridverbundwerkstoffe im Fokus. Dazu werden sowohl klassische Recyclingansätze an die neuartigen Werkstoffe adaptiert als auch innovative Recyclingansätze weiterentwickelt. Die überwiegend im Automotivbereich gesammelten Erfahrungen ermöglichen uns gemeinsam mit Partnern aus Wissenschaft und Industrie eine Übertragung der Materialkonzepte und Erweiterung des Einsatzspektrums bis in die Luftfahrtindustrie und darüber hinaus. Da die Verbundwerkstoffe auch neue Herausforderungen hinsichtlich der Material- und Werkstoffanalyse mit sich bringen, hat das HOFZET seine Verarbeitungs- und Untersuchungs-

möglichkeiten kontinuierlich ausgebaut. Zum Einsatz kommen verschiedenste Prozesse aus dem Bereich der Kunststoff- und Verbundwerkstofftechnik, wie Extrusion, Mehrkomponentenspritzguss, Faseroberflächenmodifizierung, die textiltechnische Erzeugung maßgeschneiderter Verstärkungsgewebe oder die Herstellung und Verarbeitung so genannter Organobleche (langfaserverstärkte, thermoplastisch verformbare Verbundwerkstoffe). Bei den Untersuchungsmethoden setzen wir verschiedenste mechanische Testverfahren, insbesondere auch in Kombination mit Computertomographie, ein. Durch eine sehr spezielle Ausstattung und Variabilität können wir sogar Materialien und Bauteile unter Belastung scannen. Hierdurch erlangen wir ein gutes Verständnis der Zusammenhänge zwischen mikrostrukturellem Aufbau und makroskopischem Bauteilverhalten der neuartigen Biohybridwerkstoffe. Damit eröffnen sich zeitgemäße und notwendige Möglichkeiten hinsichtlich der Grenzflächenanalyse, Faserorientierung und insbesondere der Schadensanalyse sowie Qualitätsüberwachung.

Vor ca. einem Jahr konnte das HOFZET mit dem Bezug des neuen Technikums am Standort Hannover-Ahlem beginnen. Es hat eine Nutzfläche von ca. 1600 m<sup>2</sup> und wird gemeinsam mit dem Partnerinstitut der Hochschule Hannover, dem IfBB - Institut für Biokunststoffe und Bioverbundwerkstoffe, betrieben. Im Verbund mit dem Fraunhofer IFAM und IWU sowie der TU Braunschweig forschen wir außerdem in Wolfsburg in der OpenHybridLabFactory (OHLF) am großserienfähigen automobilen Leichtbau.

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

[www.wki.fraunhofer.de/hofzet](http://www.wki.fraunhofer.de/hofzet)



## » APPLICATION CENTER HOFZET

It remains undisputed that future mobility will require drive concepts which are different from the combustion technology used today. In addition to the limited availability of petrochemical energy sources, their intensive usage also leads to the well-known, ecologically undesirable consequences on the emissions side.

The awareness of a resource-efficient bioeconomy in the field of a more sustainable provision of energy is also being increasingly transferred to material technology issues. In this context, biohybrid lightweight construction is, for us, the foundation for a sustainable and future-oriented materials management. We thereby use the maximum proportion of bio-based material components, such as flax fibers as a reinforcing component or bio-based thermoplastic and thermosetting plastics as matrices. Through the synergetic combination of these bio-based materials with traditional, commercially available high-performance materials, such as carbon fibers, innovative (partially) bio-based lightweight construction materials are created, enabling a more sustainable mobility. In order to realize the goal of maximum technical, economic and ecological performance, we develop hybrid material and component concepts as well as the corresponding manufacturing procedures and processes through to series maturity. In addition to material and process development, focus is also placed upon the optimization of the entire supply chain, viz. in particular the varying end-of-life options for the novel biohybrid composite materials. For this purpose, classic recycling approaches are adapted to the novel materials and innovative recycling approaches are further developed. The experience thereby gained - which is predominantly accrued in the automotive sector - enables us, in collaboration with partners from science and industry, to transfer the material concepts and expand the range of applications to the aerospace industry and beyond. As the composites also present new challenges regarding material and substance analysis, the HOFZET has continuously expanded its processing and investigation possibilities. A wide

range of processes from the field of plastics and composite materials technology are applied, such as extrusion, multi-component injection molding, fiber surface modification, the technical textile creation of customized reinforcing fabrics and the production and processing of so-called organic sheets (long-fiber-reinforced, thermoplastic deformable composite materials). For the investigation methods, we deploy the most diverse mechanical test procedures, in particular in combination with computed tomography. Thanks to very special equipment and variability, we are even able to scan materials and components under load. This provides us with a good understanding of the relationships between the microstructural composition and the macroscopic component behavior of the novel biohybrid materials. Modern and necessary possibilities are thereby opened up as regards interface analysis, fiber orientation and, in particular, damage analysis and quality monitoring. Around one year ago, the HOFZET was able to initiate occupation of the new Technical Center at the location in Hannover-Ahlem. It has a floor space of approx. 1600 m<sup>2</sup> and is operated in collaboration with the partner institute from the Hochschule Hannover, the IfBB - Institute for Bioplastics and Biocomposites. In cooperation with the Fraunhofer IFAM and IWU as well as the TU Braunschweig, we also conduct research in Wolfsburg at the Open Hybrid LabFactory (OHLF) into large-scale-production compatible automotive lightweight construction.

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

[www.wki.fraunhofer.de/en/hofzet](http://www.wki.fraunhofer.de/en/hofzet)

# »INTEREST« FUNKTIONSINTEGRATIVE UND RESSOURCENSCHONENDE LEICHTBAU-STRUKTUR FÜR DIE LUFTFAHRT – TEIL 2

“INTEREST” FUNCTIONALLY INTEGRATIVE AND RESOURCE-SAVING LIGHTWEIGHT STRUCTURES FOR THE AEROSPACE INDUSTRY – PART 2

PROJEKTLEITER  
PROJECT MANAGER

Ole Hansen, M. Sc.  
Phone +49 511 9296-2822  
ole.hansen@wki.fraunhofer.de



Das Programmziel des DLR »Umweltfreundliche Luftfahrt« zielt auf eine signifikante Steigerung des Anteils nachhaltiger Werkstoffe in der Luftfahrt. Im Rahmen des Verbundvorhabens »InteReSt« der TU Chemnitz, TU München und der FH Hannover befasst sich das WKI unter anderem mit dem Brandverhalten und der Konzeptionierung von Recyclingprozessen.

Die Schlüsseltechnologie Leichtbau erfährt unter den hoch gesteckten Zielen der Bundesregierung, die CO<sub>2</sub>-Emissionen deutlich zu reduzieren, einen hohen Zuspruch vieler Branchen aus dem Verkehrswesen. Im Rahmen des Projekts InteReSt sollen die aktuell überwiegend eingesetzten Hochleistungsfasern, wie Carbonfasern, mit biobasierten Werkstoffen, wie Naturfasern und biobasierten Harzsystemen, zu hybriden Faserverbundstrukturen kombiniert werden. Ziel ist es, bei einer optimierten Ökobilanz gleiche oder höherwertige Bauteile bereitzustellen.

Aufgrund der hervorragenden Eigenschaften von Epoxidharzen, z. B. sehr guter mechanischer Eigenschaften oder einer sehr guten Beständigkeit gegenüber Chemikalien, werden diese häufig als Matrixsystem in Faserverbundkunststoffen verwendet. Gleich den konventionellen Epoxidharzen besitzen auch biobasierte Epoxidsysteme, bei denen ein Teil des Kohlenstoffs in der chemischen Struktur auf Kohlenstoff pflanzlichen Ursprungs zurückzuführen ist, vergleichbar gute Eigenschaften. Diese Systeme sind jedoch auch sehr leicht entflammbar, weshalb die Ausrüstung mit Flammenschutzmitteln (FSM) zwingend notwendig ist. In Abhängigkeit des verwendeten FSM kann dieses mit dem Epoxidharz reagieren oder additiv eingelagert werden, was auch andere Eigenschaften des Harzes teils negativ beeinflusst. Daher sollte ein FSM gefunden werden, welches einen biobasierten hybriden Faserverbundwerkstoff derart ausrüstet, dass die geforderten Normen der »Federal Aviation Regulations« bei gleichbleibenden mechanischen Eigenschaften erfüllt und gleichzeitig die Verarbeitung mittels »Vacuum Assisted Resin Infusion« (VARI) erlaubt.

The objective of the DLR “Environmentally Friendly Aviation” program is aimed at a significant increase in the proportion of sustainable materials in aviation. Within the framework of “InteReSt”, a collaborative project between the TU Chemnitz, TU Munich and the FH Hannover, the WKI is addressing, amongst other things, fire behavior and the conceptual design of recycling processes.

In light of the German federal government’s ambitious objective of significantly reducing CO<sub>2</sub> emissions, the key technology of lightweight construction is experiencing a high level of popularity within many segments of the transportation sector. Within the framework of the “InteReSt” project, the high-performance fibers currently being predominantly used, such as carbon fibers, should be combined with bio-based materials, such as natural fibers and bio-based resin systems, in order to create hybrid fiber composite structures. The aim is to provide components of the same or higher quality but with an optimized life cycle assessment.

Due to the excellent characteristics of epoxy resins, e.g. excellent mechanical properties or a very good resistance to chemicals, these are often utilized as a matrix system in fiber composite plastics. As with conventional epoxy resins, bio-based epoxy systems, in which a proportion of the carbon in the chemical structure can be attributed to carbon of plant origin, have equally good properties. These systems are, however, also highly flammable; it is therefore absolutely necessary for them to be furnished with flame retardants (FR). Depending on the utilized FR, this can react with the epoxy resin or be additively embedded, which also negatively influences other properties of the resin. An FR should therefore be found which furnishes a bio-based hybrid fiber composite in such a way that the required standards of the Federal Aviation Regulations are fulfilled with the mechanical properties remaining unchanged whilst simultaneously allowing processing by means of Vacuum Assisted Resin Infusion (VARI).

In addition to the epoxy resin, the natural fibers used are also highly flammable, for which reason the researchers pursued

## » » INTEREST « FUNKTIONSINTEGRATIVE UND RESSOURCENSCHONENDE LEICHTBAUSTRUKTUR FÜR DIE LUFTFAHRT – TEIL 2

Neben dem Epoxidharz sind auch die eingesetzten Naturfasern leicht entflammbar, weshalb die Forscherinnen und Forscher drei Ansätze der Ausrüstung verfolgten: die Ausrüstung der Matrix, des Gewebes und beider Komponenten. Zusätzlich galt es eine Zunahme der Epoxidviskosität zu verhindern, um die Verarbeitung mittels VARI beizubehalten. Verglichen wurden ein partikelförmiges und ein flüssiges System zur Ausrüstung der Matrix, sowie ein flüssiges System zur Ausrüstung der Naturfasergewebe.

Es zeigte sich, dass bei einer Ausrüstung des Epoxidharzes mit partikelförmigen FSMn wie  $Al(OH)_3$  die Verarbeitung mittels VARI aufgrund einer zu hohen Viskosität nicht möglich ist. Die Nutzung flüssiger FSM zur Ausrüstung der Matrix ist in dieser Hinsicht jedoch förderlich, da sich eine Abnahme der Viskosität zeigte. Die Ausrüstung der Faser mittels Tränken oder Besprühen ist möglich, jedoch sind Verteilung und Anteil kaum berechenbar. Infolge der unterschiedlichen Ausrüstungsansätze verringerten sich die mechanischen Eigenschaften teilweise deutlich (siehe Abb. 2).

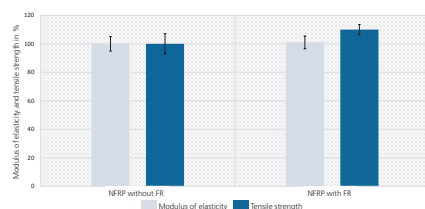


Abb. 2: Zugeigenschaften verschiedener naturfaserverstärkter Kunststoffe (NFK) mit und ohne Flammenschutz-ausrüstung.

Eine erste Vorauswahl wurde durch die Charakterisierung der unterschiedlichen Parameter nach der Vorschrift UL 94 durchgeführt. Am vielversprechendsten zeigte sich die Ausrüstung der Matrix mit einem flüssigen FSM, sowie die kombinierte Ausrüstung der Matrix und der Leinenfasern mit einem flüssigen FSM, die eine V0-Klassifizierung des UL-94-Vertikalbrandtests erreichte.

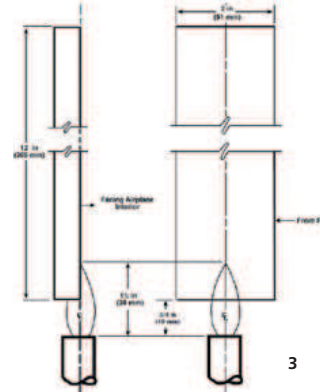
Zur Bestimmung des genauen Gehalts an FSM wurde die Ausrüstung der Naturfasern nicht weiter betrachtet und der Anteil eines flüssigen FSM in der Matrix evaluiert. Geprüft wurden auf die Anforderung »Flash Resistant« und »Self-Extinguishing« in Anlehnung an DOT/FAA/AR-00/12, beispielhaft ist der Aufbau und die Versuchsdurchführung in Abbildung 3 dargestellt. Durch die optimierte Ausrüstung konnten beide Prüfungen erfolgreich bestanden werden, was beispielhaft an den Zugeigenschaften in Abbildung 4 dargestellt ist.

Für den gesicherten Einsatz ermitteln die Wissenschaftler aktuell weitere Materialkenndaten und erarbeiten entsprechende Recycling-Konzepte des mit FSM ausgerüsteten hybriden Naturfaserverbundkunststoff.

- 1 Vorherige Doppelseite: Prüfkörper zur Erreichung der Anforderung »Self-Extinguishing«.  
(© Fraunhofer WKI | M. Eichler)
- 2 siehe Text.
- 3 Schematischer Aufbau zur Untersuchung nach »Self-Extinguishing«  
(Quelle: Aircraft Materials Fire Test Handbook, Kapitel 1) und Vertikalbrandtest nach UL 94. (© Fraunhofer WKI | A. Goldin)
- 4 Zugeigenschaften des hybriden FVK mit angepasster Menge an FSM.

**Projektpartner**  
Hochschule Hannover  
TU Chemnitz  
TU München

**Förderung**  
BMW i über DLR und  
Hochschule Hannover



3

## » » "INTEREST" FUNCTIONALLY INTEGRATIVE AND RESOURCE-SAVING LIGHTWEIGHT STRUCTURES FOR THE AEROSPACE INDUSTRY – PART 2

three furnishing approaches: the furnishing of the matrix, the fabric and both components. Furthermore, the prevention of an increase in the viscosity of the epoxy was necessary, in order to maintain processing via VARI. For the furnishing of the matrix, a particulate system and a liquid system were compared, as well as a liquid system for furnishing the natural fiber fabrics.

It became apparent that when the epoxy resin is furnished with particulate FR such as  $Al(OH)_3$ , processing by means of VARI is not possible due to the viscosity being too high. The utilization of liquid FR for the furnishing of the matrix is, however, beneficial in this regard, as a decrease in viscosity could be seen. The furnishing of the fiber by means of saturation or spraying is possible; distribution and proportion are, however, barely calculable. As a result of the different furnishing approaches, the mechanical properties were, in some instances, significantly diminished (see Fig. 2).

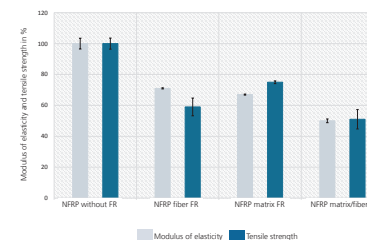


Fig. 4: Tensile properties of the hybrid FRP with adjusted quantity of FR.

An initial preselection was performed by characterizing the different parameters in accordance with the UL 94 regulation. The furnishing of the matrix with a liquid FR proved to be the most promising choice, as well as the combined furnishing of the matrix and the linen fibers with a liquid FR, which achieved a V0 classification in the UL 94 vertical fire test.

For the determination of the precise content of FR, the furnishing of the natural fibers was not considered further and the proportion of a liquid FR in the matrix was evaluated. Testing was performed in conformity with the requirements "Flash Resistant" and "Self-Extinguishing" of DOT/FAA/AR-00/12; the setup and the experimental procedure are shown exemplarily in Figure 3. Through the optimized equipment, both tests were passed successfully, which is shown exemplarily by the tensile properties in Figure 4.

To ensure a secure application, the scientists are currently ascertaining further material characteristics and developing appropriate recycling concepts for hybrid natural fiber composite plastics furnished with FR.

- 1 Previous double page: Test specimen for achievement of the requirement "Self-Extinguishing".  
(© Fraunhofer WKI | M. Eichler)
- 2 Tensile properties of different natural fiber-reinforced plastics (NFRP) with and without fire retardant furnishing.
- 3 Schematic construction for the investigation in accordance with "Self-Extinguishing" (Source: Aircraft Materials Fire Test Handbook, Chapter 1) and the UL 94 vertical fire test.  
(© Fraunhofer WKI | A. Goldin)
- 4 See text.

**Project partners**  
University of Applied Sciences Hannover  
Technical University Chemnitz  
Technical University Munich

**Promoted by**  
BMW i via DLR and University of Applied Sciences and Arts Hannover

# VARIABLE HERSTELLUNG VON BIOHYBRIDBAUTEILEN MIT MAXIMALEM BIOANTEIL

VARIABLE PRODUCTION OF BIO-HYBRID COMPONENTS WITH MAXIMUM ORGANIC PROPORTION

PROJEKTLEITERIN  
PROJECT MANAGER

Madina Shamsuyeva, M. Sc.  
Phone +49 511 9296-2291  
madina.shamsuyeva@wki.fraunhofer.de



Im Zusammenhang mit dem wachsenden Umweltbewusstsein steigt verbraucher- und industrieseitig die Nachfrage nach technischen Produkten auf Basis nachwachsender Rohstoffe. Mittels einer Doppelgreifer-Webmaschine und Faserspritzeanlage können am Fraunhofer WKI lastpfadgerechte, effiziente Verbundwerkstoffe mit maximalem biogenen Anteil, die in die Großserienproduktion übertragbar sind, hergestellt werden.

In den letzten Jahren konnten naturfaserverstärkte (biobasierte) thermoplastische und duroplastische Kunststoffe, kurz NFK, in diversen Leichtbau-Anwendungen mit niedrigerer mechanischer Belastung, wie Tür- oder Kofferrauminnerverkleidungen in der Automobilindustrie, erfolgreich eingesetzt werden. Zu den vorteilhaften Eigenschaften von NFK gehören unter anderem eine geringe Dichte, eine akustische Dämpfung sowie eine hohe Verfügbarkeit von Rohstoffen. Bei den sogenannten biobasierten Hybridfaserverbundwerkstoffen, kurz Bio-HFW, wird eine Kombination aus Cellulosebasierten Fasern und synthetischen Hochleistungsfasern, wie Carbon, Glas oder Aramid als Verstärkungsfasern betrachtet. Hierbei kombinieren die Forscher die vorteilhaften Eigenschaften verschiedener Fasermaterialien in einem Verbundwerkstoff und minimieren dadurch die Schwachstellen einzelner Komponenten und führen ggf. neue Eigenschaften ein. Beispielsweise können sie durch eine bestimmte prozentuale Kombination von Carbon- und Naturfasern ökologische Verbundwerkstoffe mit optimalen mechanischen Eigenschaften und angemessenen Kosten herstellen.

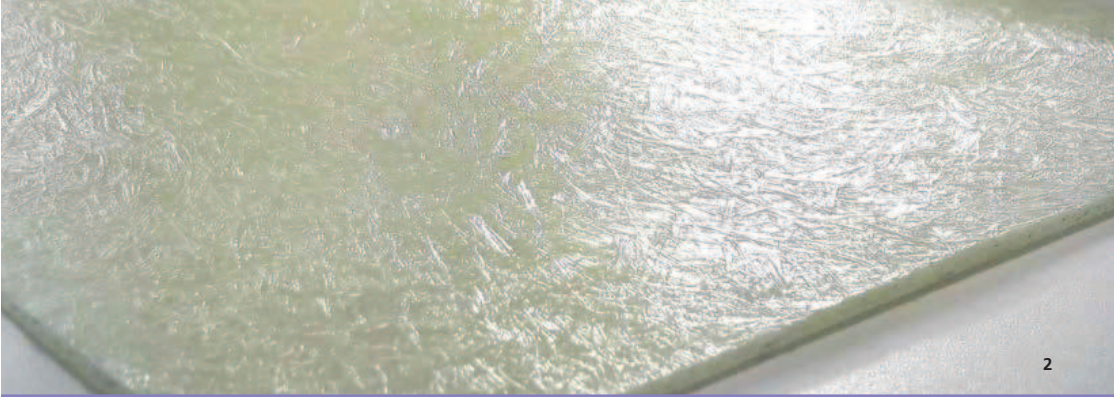
Das Hybridisieren diverser Fasern im Verbundwerkstoff können die Experten durch unterschiedliche Ansätze realisieren. Der Lagenaufbau, bei dem textile Halbzeuge, wie z. B. Gewebe, aus verschiedenen Verstärkungsfasern aufeinandergelegt und anschließend in Polymermatrix integriert werden, ermöglicht eine homogene Verteilung der mechanischen Eigenschaften des gesamten Bauteils. Dieser Ansatz ist insbesondere für die Herstellung flächiger Bauteile geeignet. ▶▶

In association with the constant rise in environmental awareness, the demand for technical products on the basis of renewable raw materials is increasing on both the consumer and the industrial side. By means of a double-rapier weaving machine and fiber spraying facility, the Fraunhofer WKI is capable of producing load path-optimized, efficient composite materials with a maximum biogenic proportion, which can be transferred into large-scale production.

In recent years, it has become possible for natural fiber-reinforced (bio-based) thermoplastic and thermosetting plastics, NFRP for short, to be successfully utilized in diverse lightweight construction applications with a lower degree of mechanical stress, such as door or trunk interior trims in the automotive industry. The advantages of NFRP include low density, acoustic damping, and ready availability of raw materials. For the so-called bio-based hybrid fiber composite materials, bio-HFC for short, a combination of cellulose-based fibers and synthetic high-performance fibers such as carbon, glass or aramid as reinforcing fibers is taken into consideration. The researchers hereby combine the advantageous properties of diverse fiber materials in one composite material; as a result, the weak points of individual components are minimized, and new properties are introduced where necessary. Through a specific percentual combination of carbon fibers and natural fibers, for example, they are able to produce ecological composites with optimal mechanical properties and reasonable costs.

The hybridization of diverse fibers in the composite material can be realized by the experts through differing approaches. The layer structure, in which textile semi-finished products such as, for example, woven fabrics made from differing reinforcing fibers are laid on top of each other and subsequently integrated into the polymer matrix, enables a homogeneous distribution of the mechanical properties with the component. This approach is particularly suitable for the production of flat components. ▶▶





2



3

## » VARIABLE HERSTELLUNG VON BIOHYBRIDBAUTEILEN MIT MAXIMALEM BIOANTEIL

Neben flächigen Bauteilen können die Wissenschaftler durch den Einsatz moderner technischer Ausstattung auch komplexe biobasierte hybride Faserverbundwerkstoffe mit lokaler Verstärkung herstellen. So ist es beispielsweise möglich, mittels einer speziell gefertigten Faserspritzanlage, Bio-HFW mit komplexen Geometrien abzubilden. Während des Verfahrens werden die Filament- oder Stapelgarne unterschiedlicher Ursprünge gleichzeitig oder hintereinander auf eine bestimmte Länge geschnitten, simultan mit einer duroplastischen Matrix benetzt und auf ein formgebendes Werkzeug lokal aufgesprüht. Dieser Ansatz ermöglicht eine zielorientierte Verstärkung von technischen Textilien oder auch fertigen Bauteilen. Eine weitere Möglichkeit ist es, die verschiedenen Verstärkungsfasern und ggf. auch Polymermatrixfasern direkt zusammen in einem Gewebe zu kombinieren. Diesen Ansatz realisieren die Mitarbeitenden am WKI mittels einer mit Jacquard-Aufsatz ausgestatteten Webmaschine. Die Verstärkungsfasern können hier abhängig von der Struktur des fertigen Bauteils lokal eingewebt werden. Das Einweben von thermoplastischen Polymermatrixfasern sichert eine vollständige Infiltration bei der Herstellung von Organoblechen. Diese Hybridtextilien bieten ein vereinfachtes Handling und eine schnellere Verarbeitung sowie eine beträchtliche Flexibilität der mechanischen Eigenschaften des fertigen Bauteils. Im Vergleich zu den Lagenaufbauten bieten das Faserspritzen und die Webtechnik eine hohe Flexibilität bei der Verteilung der mechanischen Eigenschaften. Abhängig von der Endanwendung können die Forscher hier die Material- und Abfallkosten deutlich reduzieren.

Um das vielversprechende Potenzial dieser Technologien erfolgreich in die Praxis zu bringen, untersuchen die Wissenschaftler im Projekt »ProBio« die Verarbeitbarkeit, die Kompatibilität diverser Fasern sowie die Produkteigenschaften. Dazu gehören die Verbundwerkstoff- und Prozessentwicklungen, die Optimierung sinnvoller prozentualer Anteile der Cellulose- und Hochleistungsfasern sowie des Faser-Matrix-Anteils, verschiedene Ansätze zur Verbesserung der Kompatibilität von Verbundwerkstoffkomponenten, der Einfluss der Faserlänge beim Faserspritzen oder der Bindungsart und das Flächengewicht bei der Webtechnik auf die mechanischen Eigenschaften von Endprodukten.

Basierend auf den Ergebnissen des Projekts »ProBio« können am Fraunhofer WKI neuartige biobasierte Strukturen hergestellt werden, die den industriellen Einsatz von nachwachsenden Rohstoffen für technische Anwendungen deutlich erweitern.

- 1 *Vorherige Doppelseite: Faserspritzanlage in der OHLF.*
- 2 *Mittels Faserspritzanlage hergestellter Verbundwerkstoff.*
- 3 *Verschiedene Hybridgewebe. (Alle Fotos: © Fraunhofer WKI | M. Shamsuyeva)*

**Förderung**  
Niedersächsisches Ministerium für Wissenschaft und Kultur (MWK)

## » VARIABLE PRODUCTION OF BIOHYBRID COMPONENTS WITH MAXIMUM ORGANIC PROPORTION

In addition to laminar components, the utilization of modern technical equipment enables the scientists to also produce complex bio-based hybrid fiber composites with local reinforcement. By means of a specially manufactured fiber spraying facility it is therefore possible, for example, to reproduce bio-HFC with complex geometries. During the procedure, filaments or staple yarns of differing origins are concurrently or consecutively cut to a certain length, simultaneously wetted with a thermoset matrix, and locally sprayed onto a forming tool. This approach enables a targeted reinforcement of technical textiles as well as finished components. A further possibility is the direct combination of the various reinforcing fibers and, if necessary, polymer matrix fibers together in one fabric. This approach is realized by the WKI employees by means of a weaving machine equipped with a Jacquard attachment. Depending on the structure of the finished component, the reinforcing fibers can be locally woven-in here. The weaving-in of thermoplastic polymer matrix fibers ensures a complete infiltration in the production of organic sheets. These hybrid textiles offer simplified handling and faster processing, as well as considerable flexibility in the mechanical properties of the finished component. Compared to the layer structures, fiber spraying and the weaving technique offer high flexibility in the distribution of the mechanical properties. Depending on the end application, the researchers can significantly reduce the material and waste costs.

In order to successfully put into practice the promising potential of these technologies, the scientists are investigating the processability, the compatibility of diverse fibers and the product properties within the framework of the "ProBio" project. This work includes composite material and process developments, the optimization of the appropriate percentual proportions of the cellulose and high-performance fibers as well as the fiber-matrix content, various approaches for improving the compatibility of composite components, the influence of the fiber length in fiber spraying as well as the influence of the weave type and the grammage on the mechanical properties of end products.

Based on the results of the "ProBio" project, innovative bio-based structures can be produced at the Fraunhofer WKI which can considerably expand the industrial utilization of renewable raw materials in technical applications.

- 1 *Previous double page: Fiber spraying facility in the OHLF.*
- 2 *Composite material produced using the fiber spraying facility.*
- 3 *Various hybrid fabrics. (All photos: © Fraunhofer WKI | M. Shamsuyeva)*

**Promoted by**  
Niedersächsisches Ministerium für Wissenschaft und Kultur (MWK)

# EREIGNISSE UND AUSZEICHNUNGEN

## EVENTS AND AWARDS





## ERSTER SPATENSTICH FÜR DAS ZELUBA®

Mit einem feierlichen ersten Spatenstich starteten am 3. November 2017 die Bauarbeiten für neuen gemeinsamen Forschungsraum von Fraunhofer WKI und TU Braunschweig.

Auf dem Campus der Technischen Universität Braunschweig entsteht bis 2019 erstmals ein gemeinsames Forschungsgebäude der Fraunhofer-Gesellschaft und der TU. Zusammen forschen die beiden Institutionen im Zentrum für leichte und umweltgerechte Bauten ZELUBA® an hybriden Leichtbausystemen auf Basis nachwachsender Rohstoffe für den mehrgeschossigen Hochbau.

Nach der offiziellen Begrüßung durch Professor Dr.-Ing. Bohumil Kasal, Leiter des Fraunhofer WKI und künftiger Hausherr, hielten die damalige niedersächsische Ministerin für Wissenschaft und Kultur, Gabriele Heinen-Kljajić, der damalige Vorstand der Fraunhofer-Gesellschaft, Professor (Univ. Stellenbosch) Dr. rer. pol. Alfred Gossner, und die Präsidentin der TU Braunschweig, Professorin Dr.-Ing. Anke Kaysser-Pyzalla, Grußworte. Gemeinsam mit den Vertretern des Architektenteams, Kai Otto und Bernd Tibes, nahmen die Rednerinnen und Redner dann den Spatenstich auf der Baustelle vor.

Die Forschungseinrichtung wird auf 1 700 Quadratmetern Büros, Labore, einen Seminarraum und eine Prüfhalle umfassen. Insgesamt 39 Arbeitsplätze sind über das Gebäude verteilt. Die Bausumme von 11,7 Mio Euro teilen sich das Land Niedersachsen und der Bund über die Grundfinanzierung der Fraunhofer-Gesellschaft.

Bereits jetzt arbeiten Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler des Fraunhofer WKI und der TU Braunschweig im Rahmen des ZELUBA-Anschubprojekts zusammen und entwickeln gemeinsam mit der Industrie hybride Leichtbausysteme auf Basis nachwachsender Rohstoffe für den mehrgeschossigen Hochbau.

In Arbeitsgemeinschaft planten die Architekten der Unternehmen DGI Bauwerk und schneider+schumacher den Neubau, der aus zwei kubischen Gebäudekörpern besteht. Die hohe eingeschossige Prüffeldhalle und das dreigeschossige Labor- und Bürogebäude sind leicht versetzt zueinander angeordnet, sodass sich ein großzügiger Vorplatz ergibt. Verbunden werden die beiden Baukörper durch das Foyer, das mit seinen verglasten Fronten einen gleitenden Übergang zwischen Innen und Außen schafft. Zur Straße hin präsentiert die weitgehend offene Hallenfront einen Einblick in die Forschungsarbeit.

- 1 Vorherige Doppelseite: ZELUBA-Spatenstich**  
**3.11.2017: Prof. Dr.-Ing. Bohumil Kasal (Fraunhofer WKI), Dr. Gabriele Heinen-Kljajić (damalige Niedersächsische Ministerin für Wissenschaft und Kultur), Prof. Dr. rer. pol Alfred Gossner (damaliger Vorstand Fraunhofer-Gesellschaft), Dr. Helmut Blöcker (stellv. Bürgermeister), Prof. Dr.-Ing. Anke Kaysser-Pyzalla (Präsidentin TU Braunschweig), Dipl.-Ing. Bernd Tibes (DGI Bauwerk), Dipl.-Ing. Kai Otto (schneider + schumacher) (von links nach rechts). (© Fraunhofer WKI | F. Hoyer)**  
**2 Sektempfang.** (© Fraunhofer WKI | S. Peist)  
**3 Festrede von Prof. Kasal** (© Fraunhofer WKI | S. Peist)  
**4 Baugrundstück.** (© Fraunhofer WKI | S. Peist)

## ZELUBA® GROUNDBREAKING CEREMONY

With a ceremonial groundbreaking ceremony on 3<sup>rd</sup> November 2017, construction work on the new joint research environment of the Fraunhofer WKI and the TU Braunschweig began.

On the campus of the Technische Universität Braunschweig, the first-ever joint research building of the Fraunhofer-Gesellschaft and the TU is currently being built and should be finished by 2019. Within the Center for Light and Environmentally-Friendly Structures ZELUBA®, the two institutions carry out research on hybrid lightweight construction systems on the basis of renewable raw materials for multi-story building construction. With a groundbreaking ceremony, the partners officially initiated the start of construction.

Following the official welcome from Professor Dr.-Ing. Bohumil Kasal, Director of the Fraunhofer WKI and future "landlord", greetings were conveyed by the former Lower Saxony Minister for Science and Culture, Gabriele Heinen-Kljajić, the former Board Director of the Fraunhofer-Gesellschaft, Professor (Stellenbosch University) Dr. rer. pol. Alfred Gossner, and the President of the TU Braunschweig, Professor Dr.-Ing. Anke Kaysser-Pyzalla. Together with the representatives of the architectural team, Kai Otto and Bernd Tibes, the speakers then performed the groundbreaking ceremony at the construction site.

Over an area of 1,700 square meters, the research facility will encompass offices, laboratories, a seminar room and a testing hall. A total of 39 jobs are distributed throughout the building. The construction costs of 11.7 million euros are being shared by the State of Lower Saxony and the federal government via the basic funding of the Fraunhofer-Gesellschaft.

Within the framework of the ZELUBA start-up project and in cooperation with the industry, scientists from the Fraunhofer WKI and the TU Braunschweig are already working together on the development of hybrid lightweight construction systems on the basis of renewable raw materials for multi-story buildings.

The new building, which is comprised of two cubic structures, was planned by a consortium of architects from the companies DGI Bauwerk and schneider+schumacher. The high, single-story test facility hall and the three-story laboratory and office building are positioned marginally offset to one another, resulting in a spacious forecourt. The two buildings are connected by the foyer which, with its glazed frontage, creates a smooth transition between interior and exterior. Towards the street, the extensively open hall frontage presents an insight into the research work.

- 1 Previous double page: Groundbreaking ceremony on 3<sup>rd</sup> November 2017:** Prof. Dr.-Ing. Bohumil Kasal (Institute Director, Fraunhofer WKI), Dr. Gabriele Heinen-Kljajić (former Lower Saxony Minister for Science and Culture), Prof. Dr. rer. pol Alfred Gossner (former Board Director, Fraunhofer-Gesellschaft), Dr. Helmut Blöcker (Deputy Mayor), Prof. Dr.-Ing. Anke Kaysser-Pyzalla (President, TU Braunschweig), Dipl.-Ing. Bernd Tibes (DGI Bauwerk), Dipl.-Ing. Kai Otto (schneider+schumacher) (from left to right). (© Fraunhofer WKI | F. Hoyer)  
**2 Champagne reception.** (© Fraunhofer WKI | S. Peist)  
**3 Prof. Kasal's official speech.** (© Fraunhofer WKI | S. Peist)  
**4 Building site.** (© Fraunhofer WKI | S. Peist)



## WORKSHOP »EMISSIONSARME BAUPRODUKTE UND WOHNUNGESUNDHEIT«

Im Mittelpunkt eines Workshops des Fraunhofer WKI in Braunschweig am 22. und 23. Februar 2017 standen emissionsarme Bauprodukte und deren Einfluss auf die Wohngesundheits. Etwa 100 Teilnehmer aus Industrie, Verbänden, Behörden und Forschungsinstitutionen informierten sich in 12 Vorträgen über aktuelle Forschungen zur Innenraumhygiene, Bewertungssysteme für Emissionen von Bauprodukten in Europa und Smart Homes.

Wohngesundheits definiert sich durch das Zusammenspiel von Bauprodukten, baulichen Gegebenheiten und Lebensgewohnheiten. Aus Sicht der Innenraumhygiene stehen dabei Lüftungskonzepte und Fragen zur Vermeidung luftverunreinigender Stoffe aus Bauprodukten, Einrichtungsgegenständen und Konsumgütern im Vordergrund.

Nach den Grußworten des Leiters des Fraunhofer WKI, Professor Dr.-Ing. Bohumil Kasal, eröffnete Professor Dr. Tunga Salthammer, Leiter des Fachbereichs Materialanalytik und Innenluftchemie, den Workshop mit einem Übersichtsvortrag. Er legte dar, dass das Dauerthema »chemische Reaktionen in Innenräumen« aktueller denn je sei. Salthammer betonte: »Kammer- und Produktprüfungen sind in ihrer Aussage limitiert«. Darüber hinaus ging er auf die seit Jahren andauernde Formaldehyddiskussion ein und warnte vor einer Überregulierung des Innenraums während, weitgehend unbeachtet, die Formaldehyd-Konzentration in der Außenluft, insbesondere in Großstädten, stetig zunimmt.

Auf dem Podium diskutierten die Referentinnen und Referenten ausführlich ihre Positionen mit den Workshop-Teilnehmenden aus Industrie, Behörden und Instituten. Auch über die Problematik vorgeblich geruchsarmer Produkte, auf die möglicherweise die Einbausituation einen Einfluss haben kann, tauschten sich die Referenten aus. Sie waren sich einig darin, dass zum gegebenen Zeitpunkt lediglich Einzelprodukte untersucht werden könnten, da die Prüfung von Systemaufbauten einen großen Aufwand bedeute.

Im letzten Teil der Veranstaltung trugen drei Referentinnen über zukünftige Entwicklungen und Trends bezüglich der Innenraumluftforschung vor. Sie legten unter anderem dar, wie wichtig eine nutzergesteuerte Beeinflussung der Funktionen des Hauses auch weiterhin ist, da die wahrgenommene Einflussfähigkeit mit der Zufriedenheit der Bewohner korreliert.

**1 Plenum des Workshops in der denkmalgeschützten Maschinenhalle des Steigenberger Parkhotels in Braunschweig.**  
**2 Podiumsdiskussion (von links nach rechts): Prof. Dr. Tunga Salthammer, Fraunhofer WKI; Dr.-Ing. Helge Kramerberger, Dr. Robert Murjahn-Institut GmbH; Dr. Wolfgang Horn, BAM; Dr. Wolfgang Plehn, UBA; Dr. Erik Uhde, Fraunhofer WKI. (Fotos: © Fraunhofer WKI | S. Peist)**

## WORKSHOP "LOW-EMISSION BUILDING PRODUCTS AND RESIDENTIAL HEALTH"

The Fraunhofer WKI workshop in Braunschweig on 22<sup>nd</sup> and 23<sup>rd</sup> February, 2017 focused upon low-emission building products and their influence on residential health. Over the course of 12 presentations, around 100 participants from industry, associations, authorities and research institutes were provided with information concerning current research into indoor hygiene, evaluation systems for emissions from building products in Europe and Smart Homes.

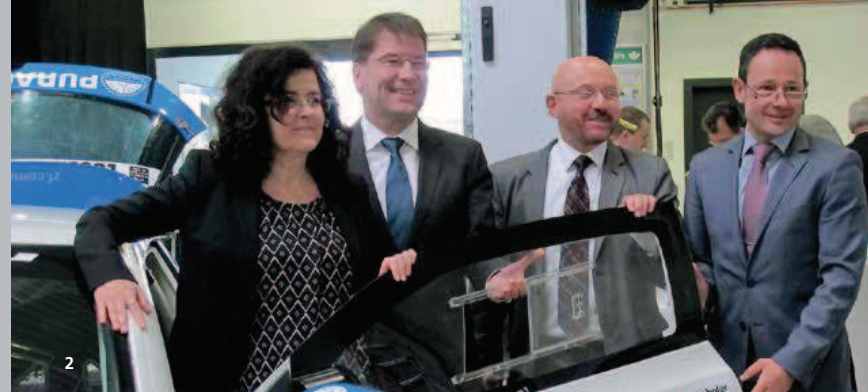
Residential health is defined through the interplay of building products, structural conditions and living habits. From the point of view of interior hygiene, ventilation concepts and questions concerning the avoidance of air-polluting substances from building products, furnishings and consumer goods are paramount.

Following the welcoming address from the Director of the Fraunhofer WKI, Professor Dr.-Ing. Bohumil Kasal, the workshop was opened with an overview presentation by Professor Dr. Tunga Salthammer, Head of the Material Analysis and Indoor Chemistry department. He explained that the ongoing theme of "chemical reactions in indoor spaces" is more relevant than ever before. Prof. Salthammer emphasized that "chamber and product tests are limited in their statements". Furthermore, he also addressed the formaldehyde discussion, which has been continuing for years, and warned against an over-regulation of indoor spaces in view of the fact that the formaldehyde concentration in the outside air, particularly in large cities, is increasing constantly – and remains largely unheeded.

On the podium, the speakers comprehensively discussed their viewpoints with the workshop participants from industry, authorities and institutes. The speakers also exchanged views on the problematic nature of low-odor products, which may be influenced by the installation situation. They agreed that currently solely individual products could be investigated, as the testing of system assemblies would entail enormous outlay.

In the final section of the event, three speakers presented future developments and trends concerning indoor air research. Amongst other things, they explained how important a user-controlled influence on the functions of the house continues to be, as the perceived influence capability correlates with the satisfaction of the occupants.

**1 Plenum of the workshop in the Historical Machine Hall of the Steigenberger Parkhotel in Braunschweig.**  
**2 Podium discussion (from left to right): Prof. Dr. Tunga Salthammer, Fraunhofer WKI; Dr.-Ing. Helge Kramerberger, Dr. Robert Murjahn-Institute; Dr. Wolfgang Horn, BAM; Dr. Erik Uhde, Fraunhofer WKI. (Photos: © Fraunhofer WKI | S. Peist)**



## EINWEIHUNG DER NEUEN TECHNIKUMSHALLE FÜR DAS HOFZET®

Für die Entwicklung neuer funktionaler, wirtschaftlicher und nachhaltiger Produkte arbeiten Forschungsteams des Fraunhofer WKI und der Hochschule Hannover an der Kombination positiver Eigenschaften unterschiedlicher Materialien. Die Anwendungsmöglichkeiten liegen unter anderem im automobilen Leichtbau. In Hannover entstand für diese Forschung eine neue Technikhalle.

Die Hochschule Hannover (HSH) koordinierte und finanzierte den Bau der Technikumshalle, die technische und maschinelle Ausstattung erfolgte kooperativ zwischen der Hochschule Hannover und dem Fraunhofer WKI. »Mit der Technikhalle am Campus Ahlem stärken wir die anwendungsorientierte Forschung an der Hochschule Hannover – und das auf einem Gebiet, das einen Megatrend darstellt.« Mit diesen Worten begrüßte der Präsident der HSH, Prof. Dr. Josef von Helden, anlässlich der Einweihungsveranstaltung am 13. März 2017 die rund 150 geladenen Gäste aus Politik, Industrie und Wissenschaft. Die damalige niedersächsische Ministerin für Wissenschaft und Kultur Gabriele Heinen-Kljajić betonte in ihrem Grußwort: »Forschung im Bereich der nachwachsenden Rohstoffe gewinnt insbesondere im Rahmen des Klimaschutzes zunehmend an Bedeutung.«

Mit Naturfasern verstärkte biobasierte Kunststoffe können beispielsweise für Leichtbau-Karosserien sowie für Innen- und Motorraumteile eingesetzt werden. Ergänzend zur Herstellung derartiger neuer Materialien steht die Erforschung nachhaltiger Verwertungsstrategien der Bauteile und ihrer Nebenprodukte im Fokus.

Durch die Vernetzung mit der Open Hybrid LabFactory (OHLF) in Wolfsburg trägt das HOFZET® zur Erforschung und Entwicklung neuer und innovativer Leichtbaukonzepte für kommende Fahrzeuggenerationen bei. Weitere Partner des HOFZET sind Unternehmen aus der Bau-, Möbel- und Umweltindustrie.

Mit dem Aufbau des Forschungsstandorts Hannover setzt das Fraunhofer WKI einen weiteren Meilenstein um, der Industrie anwendungsorientierte Forschung und deren Umsetzung in die Praxis anzubieten.

- 1 Prof. Dr.-Ing. Hans-Josef Endres (IfBBI/HOFZET®), die damalige niedersächsische Ministerin für Wissenschaft und Kultur Dr. Gabriele Heinen-Kljajić und Prof. Dr.-Ing. Bohumil Kasal (Fraunhofer WKI) (v.l.n.r.).
- 2 Dr. Gabriele Heinen-Kljajić, Prof. Dr. Josef von Helden (HSH-Präsident), Prof. Dr.-Ing. Bohumil Kasal, Prof. Dr.-Ing. Hans-Josef Endres am Bioconcept-Car. (Fotos: © Fraunhofer WKI | S. Peist)

## INAUGURATION CEREMONY OF THE NEW TECHNICAL CENTER HALL FOR THE HOFZET®

For the development of new functional, economic and sustainable products, research teams from the Fraunhofer WKI and the Hannover University of Applied Sciences and Arts are working on the combination of the positive properties of different materials. The application possibilities include, amongst others, automotive lightweight construction. A new technical center has been built in Hanover especially for this research.

The Hannover University of Applied Sciences and Arts (HSH) coordinated and financed the construction of the technical center. The technical equipment and machinery was the result of a cooperation between Hannover University and the Fraunhofer WKI. "With the technology center at the Ahlem Campus, we are strengthening application-oriented research at Hannover University - in a sector which represents a megatrend." With these words, the President of the HSH, Prof. Dr. Josef von Helden, greeted around 150 invited guests from politics, industry and science on the occasion of the inauguration ceremony on 13<sup>th</sup> March 2017. The former Lower Saxony Minister of Science and Culture, Gabriele Heinen-Kljajić, stressed in her welcoming address: "Research in the field of renewable resources is gaining in importance, particularly within the context of climate protection".

Natural fiber-reinforced bio-based plastics can be utilized in, for example, lightweight body constructions as well as for interior and engine compartment parts. In addition to the production of these types of new materials, focus is also being placed upon the investigation of sustainable utilization strategies for the components and their by-products.

Through the networking with the Open Hybrid LabFactory (OHLF) in Wolfsburg, the HOFZET® is contributing to the research and development of new and innovative lightweight construction concepts for future vehicle generations. Further HOFZET partners include companies from the construction, furniture and environmental industries.

With the establishment of the Hanover research location, the Fraunhofer WKI is setting a further milestone as regards providing the industry with the possibility of application-oriented research and its practical implementation.

- 1 From left to right: Prof. Dr.-Ing. Hans-Josef Endres (IfBBI/HOFZET®), the former Lower Saxony Minister for Science and Culture Dr. Gabriele Heinen-Kljajić and Prof. Dr.-Ing. Bohumil Kasal (Fraunhofer WKI).
- 2 Dr. Gabriele Heinen-Kljajić, Prof. Dr. Josef von Helden (President HSH), Prof. Dr.-Ing. Bohumil Kasal, Prof. Dr.-Ing. Hans-Josef Endres with the Bioconcept-Car. (Photos: © Fraunhofer WKI | S. Peist).



1



2



3

## WEITERE VERANSTALTUNGEN

### 6. Innovationsworkshop Holzwerkstoffe 2017 im Rahmen der Interzum

Am 15. Mai 2017, dem Vortag der Messe Interzum, veranstaltete der Verband der deutschen Holzwerkstoffindustrie VHI e. V. wieder gemeinsam mit dem Fraunhofer WKI und dem IHD sowie der Kölnmesse einen Innovationsworkshop zu Holzwerkstoffen. Im Mittelpunkt der Tagung stand ein Blick auf ausgewählte Forschungsvorhaben und Anwendungen. Die rund 100 Teilnehmenden kamen größtenteils aus den Branchen Holzwerkstoffe, Möbel und Innenausbau. Aufgeteilt war der Workshop in die Blöcke »Oberfläche«, »Verfahrensoptimierung« und »Werkstofftrends«. Dr. Heike Pecher, Bettina Meyer und Dr. Claudia Schirp vom Fraunhofer WKI hielten Vorträge im Tagungsblock »Verfahrensoptimierung«. Darüber hinaus moderierte der Leiter des Fachbereichs Qualitätsprüfung und -bewertung QA, Harald Schwab, die Sektion »Oberfläche«.

### 3. Kooperationsforum Kleben von Holz und Holzwerkstoffen

Am 21. und 22.6.2017 trafen sich in Würzburg rund 200 Teilnehmerinnen und Teilnehmer aus neun Ländern, um sich über aktuelle Fragestellungen der Wertschöpfungskette Klebstoff und Holz zu informieren und zu diskutieren. Die Teilnehmenden kamen vor allem aus der Klebstoffherstellung und -prozessentechnik, Holzbe- und -verarbeitung, dem Holzbau und der Möbelindustrie, Architektur bzw. Planung sowie aus wissenschaftlichen Einrichtungen. Organisiert wurde die Tagung im Auftrag des Clusters Forst und Holz in Bayern von der Bayern Innovativ GmbH in Zusammenarbeit mit dem Internationalen Verein für Technische Holzfragen iVTH e. V., dem Cluster Forst und Holz in Bayern, der Holzforschung München und der Hochschule Rosenheim. Das Bayerische Staatsministerium für Wirtschaft und Medien, Energie und Technologie unterstützte das Forum.

Für den iVTH e. V. moderierte der ehemalige, langjährige Leiter des Fraunhofer WKI, Prof. Dr. Rainer Marutzky, den Tagungsblock »Funktionsintegration – Klebstoffe mit Zusatznutzen«. Im Tagungsblock »Klebstoffrelevante Entwicklungen in Europa« stellten die WKI-Mitarbeiterinnen Dr. Frauke Bunzel und Dr. Heike Pecher dem Auditorium ihre Ergebnisse aus zwei Forschungsprojekten vor.

1 Harald Schwab moderiert die Sektion »Oberfläche« beim 6. Innovationsworkshop Holzwerkstoffe. (© Fraunhofer WKI | B. Meyer)

2 Bettina Meyer bei ihrem Vortrag beim 6. Innovationsworkshop Holzwerkstoffe. Im Vordergrund Prof. Dr. Steffen Tobisch, IHD Dresden. (© Koelnmesse | Harald Fleissner)

3 Dr. Frauke Bunzel bei ihrem Vortrag auf dem 3. Kooperationsforum »Kleben von Holz und Holzwerkstoffen«. (© Fraunhofer WKI | S. Peist)

## MORE EVENTS

### 6<sup>th</sup> Innovation Workshop Wood-Based Materials 2017 within the framework of the Interzum

On 15<sup>th</sup> May 2017, the day before the Interzum trade fair, the Association of the German Wood-Based Panel Industry VHI, together with the Fraunhofer WKI and the IHD as well as the Kölnmesse, once again organized an innovation workshop on wood-based materials. The conference was focused upon selected research projects and applications. The approximately 100 participants came mainly from the wood-based materials, furniture and interior construction sectors.

The workshop was divided into the blocks "Surface", "Process optimization" and "Material trends". Dr. Heike Pecher, Bettina Meyer and Dr. Claudia Schirp from the Fraunhofer WKI gave presentations in the conference block "Process optimization". Furthermore, the Head of the Quality Assessment department QA, Harald Schwab, hosted the "Surface" section.

### 3<sup>rd</sup> Cooperation Forum "Kleben von Holz und Holzwerkstoffen" in Würzburg

On 21<sup>st</sup> and 22<sup>nd</sup> June 2017, around 200 participants from nine countries met in Würzburg in order to obtain information on and discuss current issues concerning the value chain adhesive and wood. The participants came primarily from the adhesive production and process technology sector, woodworking and wood processing, wooden construction and the furniture industry, architecture and planning as well as from scientific institutions. The conference was organized under the authority of the Forestry and Wood Cluster Initiative in Bavaria by Bayern Innovativ GmbH in collaboration with the International Association for Technical Issues related to Wood iVTH e. V., the Forestry and Wood Cluster Initiative in Bavaria, Wood Research Munich and the Rosenheim University of Applied Sciences. The Bavarian State Ministry of Economic Affairs and Media, Energy and Technology supports the Forum.

On behalf of the iVTH, Prof. Dr. Rainer Marutzky, the former long-standing Director of the Fraunhofer WKI, hosted the conference block "Functional integration - Adhesives with additional benefits". The WKI scientists Dr. Frauke Bunzel and Dr. Heike Pecher presented the auditorium with results from two research projects in the conference block "Adhesive-relevant developments in Europe".

1 Harald Schwab presents the section "Surface" at the 6<sup>th</sup> Innovation Workshop Wood-Based Materials. (© Fraunhofer WKI | B. Meyer)

2 Bettina Meyer during her presentation at the 6<sup>th</sup> Innovation Workshop Wood-Based Materials. In the foreground: Prof. Dr. Steffen Tobisch, IHD Dresden. (© Koelnmesse | Harald Fleissner)

3 Dr. Frauke Bunzel during her presentation at the 3<sup>rd</sup> Cooperation Forum "Kleben von Holz und Holzwerkstoffen". (© Fraunhofer WKI | S. Peist)



## AUSZEICHNUNGEN

### Verleihung des 9. Studienpreises Holzwerkstoffforschung am 15. Mai 2017 in Köln

Den Rahmen des 6. Innovationsworkshops Holzwerkstoffe nutzte der Förderverein Holzwerkstoff- und Holzleimforschung, um den so genannten KAV-Preis 2017 zu vergeben. Preisträgerin war Frau Dorothee Niehaus, die in ihrer Masterarbeit die Methode des Vakuuminfusionsverfahrens auf die Herstellung von Laminaten übertrug und so weiterentwickelte, dass auf diese Weise zwei Prozessschritte - die Trocknung der Furniere im Vakuum auf der einen Seite sowie die Herstellung des Laminats auf der anderen Seite - in einem Arbeitsschritt zusammengefasst werden können.

Dipl.-Ing. Hubertus Flötotto übergab als Vorsitzender des Vereins den mit 1 500 € dotierten Preis an die Nachwuchswissenschaftlerin, die ihre Arbeit am Fraunhofer WKI in enger Kooperation mit dem Institut für Baukonstruktion und Holzbau iBHolz der TU Braunschweig durchführte.

### Forscherteam von HOFZET und IfBB gewinnt Workshop-Ideenwettbewerb des BMBF-Kanadatags

Ein Team aus jungen Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern des Anwendungszentrums HOFZET® des Fraunhofer WKI und des IfBB gewann am 17. Oktober 2017 in Bonn mit der Workshop-Idee »Bioverbundwerkstoffe für technische Anwendungen« einen mit 15 000 € dotierten Ideenwettbewerb beim Kanadatag des Bundesministeriums für Bildung und Forschung BMBF.

Nach zwei erfolgreich gemeisterten Auswahlrunden gehört das HOFZET®/IfBB-Team zu den drei Gewinnern, die sich mit ihren Vorschlägen um die Ausrichtung eines wissenschaftlichen Workshops in Kanada durchgesetzt haben. Das Forscherteam des HOFZET® und des IfBB wurde durch Simon McGowan und Madina Shamsuyeva vertreten. Die beiden Wissenschaftler demonstrierten auf dem Kanadatag mit ihrer Workshop-Idee, wie die anwendungsbezogene Entwicklung nachhaltigerer, biobasierter Verbundwerkstoffe nicht nur einen Beitrag zur Bioökonomie leisten kann, sondern auch, wie sich gleichzeitig internationale Forschung vorantreiben lässt. Vom Workshop erhoffen sich beide Institutionen Impulse für internationale Projektpartnerschaften, um den wissenschaftlichen Austausch von Forschenden und Studierenden aus Deutschland und Kanada zu fördern.

- 1 *Freuen sich mit der Preisträgerin Dorothee Niehaus (2.v.l.): Prof. Dr. Steffen Tobisch vom Institut für Holztechnologie IHD (l.), Dipl.-Ing. Hubertus Flötotto vom Förderverein Holzwerkstoff- und Holzleimforschung (mit Scheck) sowie Harald Schwab vom Fraunhofer-Institut für Holzforschung WKI (r.). (© Koelnmesse | H. Fleissner)*
- 2 *Die ausgezeichneten Forscherteams beim Kanadatag 2017. (© Friedemann Call)*

## AWARDS

### Prize ceremony of the 9<sup>th</sup> Study Award for Wood-Based Materials Research in Cologne on 15<sup>th</sup> May 2017

The framework of the 6<sup>th</sup> Innovation Workshop Wood-Based Materials was once again utilized by the funding association "Holzwerkstoff- und Holzleimforschung" (Wood-Based Material and Wood Adhesive Research) for the presentation of the so-called KAV Prize 2017. The prizewinner was Dorothee Niehaus who, in her master thesis, transferred the method of the vacuum infusion procedure to the production of laminates and further developed this in such a way that two process steps - on the one hand, the drying of the veneers in the vacuum and on the other, the production of the laminate - can be combined in one step.

Dipl.-Ing. Hubertus Flötotto, as Chairman of the association, presented the award, which is worth 1,500 euros, to the young scientist who completed her work at the Fraunhofer WKI in close cooperation with the iBHolz institute at the TU Braunschweig.

### Research team from HOFZET and IfBB wins BMBF Canada Day workshop idea competition

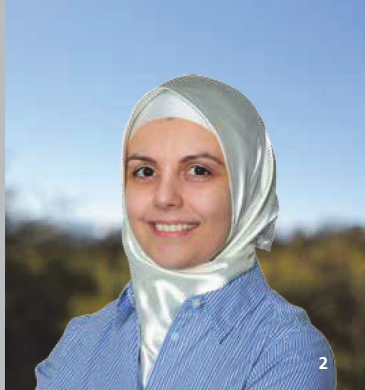
A team made up of young scientists from the Fraunhofer WKI Application Center HOFZET® and the IfBB has won the Canada Day competition. On 17<sup>th</sup> October in Bonn, the team secured the win, which is worth 15,000 euros, with its workshop idea "Bio-Composite Materials for Technical Applications". The Canada Day competition is initiated by the German Federal Ministry of Education and Research (BMBF).

After two successfully mastered selection rounds, the HOFZET®/IfBB team is one of the three winners who have asserted themselves with their proposals concerning the orientation of a scientific workshop in Canada. The research team from the HOFZET® and the IfBB was represented by Simon McGowan and Madina Shamsuyeva. At the Canada Day, the two scientists used their workshop idea to demonstrate how the application-oriented development of more sustainable, bio-based composite materials can not only contribute towards the bioeconomy but also simultaneously promote international research. Through the workshop, both institutions hope to provide a stimulus for international project partnerships in order to promote the scientific exchange between researchers and students from Germany and Canada.

- 1 *Prizewinner Dorothee Niehaus (2<sup>nd</sup> from left) is congratulated by Professor Dr. Steffen Tobisch from the Institut für Holztechnologie IHD (left), Dipl.-Ing. Hubertus Flötotto from the funding association Holzwerkstoff- und Holzleimforschung (with check) and Harald Schwab from the Fraunhofer Institute for Wood Research WKI (right). (© Koelnmesse | H. Fleissner)*
- 2 *The prize-winning research teams at Canada Day 2017. (© Friedemann Call)*



1



2



3

## GASTWISSENSCHAFTLER IM WKI

### Dr. Hatem Abushammala forscht als 4. Wilhelm-Klauditz-Fellow

Mittlerweile zum vierten Mal vergab das Fraunhofer-Institut für Holzforschung WKI die so genannte Wilhelm-Klauditz-Fellowship an einen herausragenden Wissenschaftler. Von August 2017 bis August 2018 forscht der Materialwissenschaftler Dr. Hatem Abushammala von der Universität Freiburg mit diesem Stipendium in Braunschweig. In seiner Doktorarbeit zu »Novel Ionic Liquid-Mediated Technologies for the Extraction of Nanocellulose Directly from Wood« an der Universität Freiburg beschäftigte sich Abushammala damit, wie mithilfe ionischer Flüssigkeiten Zellulose-Nanokristalle direkt aus Holz extrahiert werden können.

Dr. Abushammala erhielt für seine Forschung zahlreiche Preise, wie den Leo-Schörghuber-Preis 2015, die Goldmedaille 2016 der International Academy of Wood Science und den Ökologiepreis der Viktor- und Sigrid-Dulger-Stiftung 2017. Seit 2015 arbeitet er an der Professur für Forstliche Biomaterialien der Universität Freiburg als postdoktoraler Wissenschaftler und hielt darüber hinaus Vorlesungen. Als WK-Fellow am Fraunhofer WKI forscht Abushammala daran, elektrisch leitfähige Polymere mithilfe nachwachsender Rohstoffe herzustellen.

### Carlos Andrés García Velásquez als »Green Talent« am Fraunhofer WKI

Der Nachwuchsforscher Carlos Andrés García Velásquez aus Kolumbien war von Juni bis September 2017 im Rahmen eines Stipendiums im Fraunhofer WKI tätig. Als einer der Gewinner des so genannten »Green Talents Award« 2016 forschte er für drei Monate am Fachbereich Oberflächentechnologie. Er untersuchte Sekundärrohstoffe aus Altholz und deren Wertschöpfungskette als Schlüsselfaktor für eine zukünftige Implementierung in Bioraffinerien.

### Syrische Doktorandin Souher Aldroubi forscht als Stipendiatin im WKI

Die aus Homs in Syrien geflüchtete Bauingenieurin Souher Aldroubi setzt ihre in der Heimat begonnenen Studien im Bereich Bauingenieurwesen an der TU Braunschweig bzw. am Fraunhofer WKI fort. In ihrer Doktorarbeit beschäftigt sie sich mit »Unclonable Building Structures« und wird im Bereich Sensoren von Prof. Dr.-Ing. Wael Adi, TU Braunschweig betreut. Dabei arbeitet Frau Aldroubi an der möglichen Übertragung fälschungssicherer Identifikationstechniken aus der Fahrzeugindustrie in die Bauindustrie. Die Betreuung ihrer Arbeiten im Bauingenieurwesen wird von Professor Kasal und Mitarbeitenden des Fachbereichs Verfahrens- und Systemtechnik VST übernommen. Ideell und finanziell unterstützen die DBU bzw. der DAAD die Forschung.

1 4. Wilhelm-Klauditz-Fellow Dr. Hatem Abushammala im Labor. (© Fraunhofer WKI | M. Lingnau)

2 Syrische Doktorandin und Stipendiatin Souher Aldroubi. (© Fraunhofer WKI | U. Balhorn)

3 »Green Talent« Carlos Andrés García Velásquez aus Kolumbien im Technikum des Fraunhofer WKI. (© Fraunhofer WKI | M. Lingnau)

## GUEST SCIENTISTS IN THE WKI

### Dr. Hatem Abushammala carries out research as the 4<sup>th</sup> WK-Fellow

For what is now the fourth time, the Fraunhofer WKI has awarded the Wilhelm Klaudivitz Fellowship to an outstanding scientist. From August 2017 until August 2018, the materials scientist Dr. Hatem Abushammala from the University of Freiburg is utilizing this scholarship and carrying out research in Braunschweig. In his doctoral thesis on "Novel Ionic Liquid-Mediated Technologies for the Extraction of Nanocellulose Directly from Wood" at the University of Freiburg, Dr. Abushammala addressed the question of how cellulose nanocrystals can be extracted directly from wood with the aid of ionic liquids.

Dr. Abushammala has received numerous prizes for his research, including the Leo Schörghuber Prize 2015, the Gold Medal 2016 from the International Academy of Wood Science, and the Ecology Prize from the Viktor and Sigrid Dulger Foundation in 2017. Since 2015, he had been working as a postdoctoral scientist at the Chair of Forest Biomaterials of the University of Freiburg and additionally gave lectures. As a WK Fellow at the WKI, Dr. Abushammala is researching the production of electrically conductive polymers using renewable raw materials.

### Carlos Andrés García Velásquez as "Green Talent" at the Fraunhofer WKI

The young researcher Carlos Andrés García Velásquez from Colombia was working at the Fraunhofer WKI from June to September 2017 within the framework of a scholarship. As one of the winners of the so-called "Green Talents Award" 2016, he carried out research in the OT department for three months. He examined secondary raw materials made from waste wood and their value chain as a key factor for future implementation in biorefineries.

### Syrian PhD student Souher Aldroubi researches as scholar at the WKI

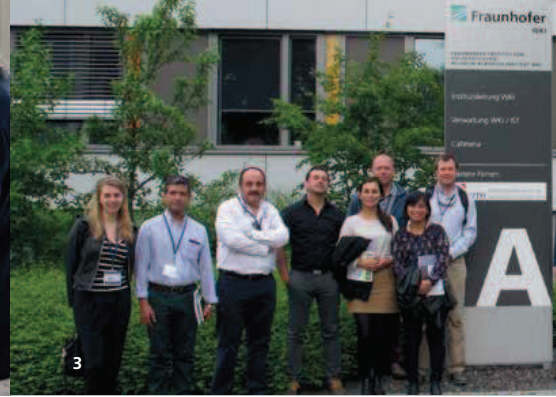
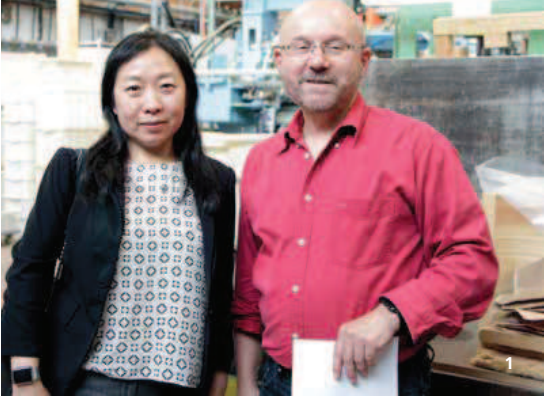
Civil engineer Souher Aldroubi from Homs, Syria began studying in her home country. Having fled from Syria, she is now continuing her studies in the field of civil engineering at the TU Braunschweig and at the Fraunhofer WKI. In her doctoral thesis, she is addressing "Unclonable Building Structures" and is receiving support in the field of sensors from Prof. Dr.-Ing. Wael Adi from the TU Braunschweig. Ms. Aldroubi is thereby working on the possible transfer of forgery-proof identification techniques from the vehicle industry to the construction industry. Her work in civil engineering is being supervised by Professor Kasal and employees of the VST department. The research is being supported ideationally and financially by the DBU and the DAAD.

1 4<sup>th</sup> Wilhelm Klaudivitz Fellow Dr. Hatem Abushammala in the Fraunhofer WKI laboratory. (© Fraunhofer WKI | M. Lingnau)

2 Syrian PhD student and scholar Souher Aldroubi. (© Fraunhofer WKI | U. Balhorn)

3 "Green Talent" Carlos Andrés García Velásquez from Colombia in the technical center at the Fraunhofer WKI. (© Fraunhofer WKI | M. Lingnau)





## ZU GAST IM WKI

Zahlreiche in- und ausländische Gäste besuchten 2017 das Fraunhofer WKI im Laufe des Jahres. Hierzu zählten auch folgende Besucherinnen und Besucher:

Global Adhesives R&D Director **Yaqui Zhao, Fa. Ashland LLC** begrüßten am 31. März 2017 Prof. Dr.-Ing. Bohumil Kasal sowie Dr. Stefan Friebl im WKI. Bei ihrem Rundgang durch die Labore und das Technikum informierte sich Frau Zhao über eine mögliche Forschungs Kooperation.

Am 19. April 2017 besuchte **Dr. Martin Brandstätter**, Geschäftsführer Holzforschung Austria, Professor Kasal im WKI. Strategische Themen und Forschungsansätze standen im Fokus der gemeinsamen Diskussionen.

Die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter des WKI konnten am 20. April 2017 Frau **Anemon Strohmeier** als zukünftige neue Geschäftsführerin des Verbands der deutschen Holzwerkstoffindustrie VHI e. V. kennenlernen. Sie ist seit 1. Juni 2017 Nachfolgerin von Dr. Peter Sauerwein, der sich in den Ruhestand verabschiedete. Das WKI wird seine enge Kooperation mit dem VHI auch unter der neuen Geschäftsführerin in Zukunft erfolgreich fortführen.

Am 26. April 2017 besuchte eine **spanische Delegation aus der Region Murcia** das WKI. Betreut wurde sie von Dr. Michael Müller und Dr. Margitta Uhde. José Francisco Puche, Direktor des spanischen Möbel- und Holztechnologie-Zentrums (CETEM) in Yecla, Leiter und Angehörige weiterer Technologiezentren und der CEO der Agentur für Regionalentwicklung der Region Murcia interessierten sich sehr für die umfassenden technologischen Möglichkeiten in der Holzwerkstoffforschung im WKI.

Im Rahmen der Messe LIGNA besichtigten verschiedene **Delegationen aus den USA, Malaysia und Chile** am 23. Mai 2017 das WKI. Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter der einzelnen Fachbereiche berichteten während der Rundgänge über ihre Forschungen. Die Delegationen erhielten so einen umfassenden Eindruck der vielfältigen Forschungsthemen.

**1 Yaqui Zhao, Ashland LLC** zu Gast bei Prof. Kasal. (© Fraunhofer WKI | M. Lingnau)

**2 Anemon Strohmeier (VHI)** informiert sich bei ihrem Antrittsbesuch über die Forschungen im WKI. (© Fraunhofer WKI | M. Lingnau)

**3 Im Rahmen der LIGNA** besuchte eine chilenische Delegation das WKI. Am Ende des Rundgangs stellen sie sich zu einem Gruppenfoto auf. (© Fraunhofer WKI | L. Pichlmeier)

## VISITORS AT WKI

Numerous guests from home and abroad visited the Fraunhofer WKI during the course of 2017. These included the following visitors:

Global Adhesives R&D Director **Yaqui Zhao, Ashland LLC**, was welcomed to the WKI on 31<sup>st</sup> March 2017 by Prof. Dr.-Ing. Bohumil Kasal and Dr. Stefan Friebl. During her tour of the laboratories and the technical center, Ms. Zhao obtained information concerning a possible research cooperation.

On 19<sup>th</sup> April 2017, **Dr. Martin Brandstätter**, Managing Director of Holzforschung Austria – Austrian Forest Products Research Society, visited Professor Kasal at the WKI. Strategic topics and research approaches formed the focus of their discussions.

On 20<sup>th</sup> April 2017, the WKI employees were able to become acquainted with Ms. **Anemon Strohmeier**, the future Managing Director of the Association of the German Wood-Based Panel Industry (VHI). On 1<sup>st</sup> June 2017 she succeeded Dr. Ing. Peter Sauerwein, who retired from the position. The WKI will continue its successful close cooperation with the VHI in the future under the new Managing Director.

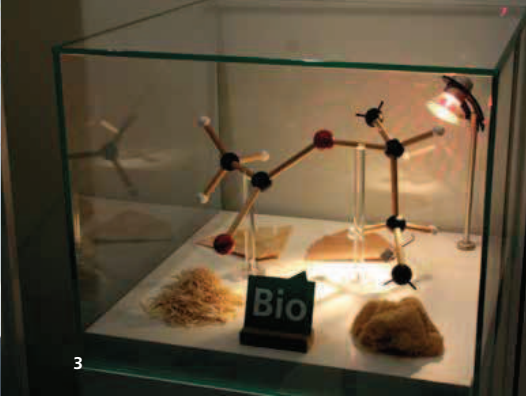
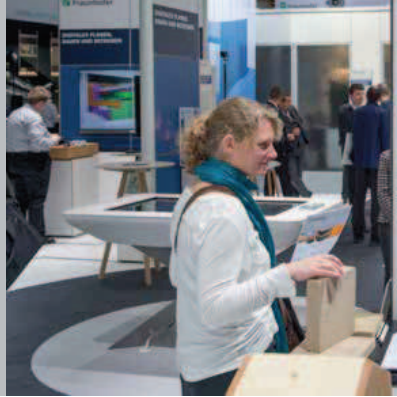
On 26<sup>th</sup> April 2017, a **Spanish delegation from the region of Murcia** visited the WKI. The visitors were cared for by Dr. Michael Müller and Dr. Margitta Uhde. José Francisco Puche, Director of the Spanish Technological Centre of Furniture and Wood (CETEM) in Yecla, heads and members of other technology centers, and the CEO of the Regional Development Agency for the Murcia region expressed keen interest in the comprehensive range of technological possibilities in wood-based materials research at the WKI.

Within the framework of the LIGNA trade fair, various **delegations from the USA, Malaysia and Chile** visited the WKI on 23<sup>rd</sup> May 2017. During the tours, employees from the individual departments provided information concerning their research. The delegations thereby received a comprehensive impression of the diverse research topics.

**1 Yaqui Zhao, Ashland LLC**, was a guest of Prof. Kasal. (© Fraunhofer WKI | M. Lingnau)

**2 During her inaugural visit, Anemon Strohmeier (VHI)** obtained information concerning research at the WKI. (© Fraunhofer WKI | M. Lingnau)

**3 Within the framework of the LIGNA, a Chilean delegation visited the WKI.** At the end of the tour, they posed for a group photo. (© Fraunhofer WKI | L. Pichlmeier)



## MESSEBETEILIGUNGEN

### BAU 2017, 16. - 21.1.2017, München

Auch 2017 stellte das Fraunhofer WKI im Rahmen eines Fraunhofer-Gemeinschaftsstands wieder auf der Weltleitmesse für Architektur, Materialien und Systeme BAU aus. Das Institut zeigte Exponate aus den Fachbereichen »Zentrum für leichte und umweltgerechte Bauten ZELUBA®« und »Verfahrens- und Systemtechnik Holzwerkstoffe VST«.

### nature.tec 2017, 20. - 29.1.2017, Berlin

Während der Internationalen Grünen Woche in Berlin fand erneut die von der Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe (FNR) veranstaltete nature.tec statt. Das Fraunhofer WKI zeigte gemeinsam mit dem Fraunhofer IAP und dem Fraunhofer IGB Forschungsergebnisse zum Thema »Natur nachhaltig nutzen«.

### 21. Technologietag »Produktentwicklung, Formenbau, Produktion«, 17.2.2017, Neustadt am Rübenberge

Als Fachforum für die Kunststoffbranche bietet der Technologietag ein Vortragsprogramm und eine technische Ausstellung mit rund 70 Ausstellern. Das Anwendungszentrum HOFZET® präsentierte dabei aktuelle Ergebnisse aus der Forschungs- und Entwicklungsarbeit.

### JEC World 2017, 14. - 16.3.2017, Paris, Frankreich

Erstmals beteiligte sich das Fraunhofer WKI am Fraunhofer-Gemeinschaftsstand auf der Messe JEC World in Paris. Diese weltgrößte Messe zum Thema Composite deckt die komplette Wertschöpfungskette von den Rohstoffen bis hin zu den fertigen Produkten ab. Die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler des Anwendungszentrums HOFZET® zeigten dabei ihre neuesten Entwicklungen zu Hybridmaterialien, der textilen Prozesskette und dem Recycling.

### Techtextil 2017, 9. - 12.5.2017, Frankfurt am Main

Die Techtextil ist die internationale Leitmesse für Technische Textilien und Vliesstoffe und zeigt das gesamte Spektrum der Einsatzmöglichkeiten textiler Technologien. Unter dem Motto »Connecting the Future« präsentierten vom 9. bis 12. Mai 2017 internationale Aussteller den Fachbesuchern ihre textilen Produktneuheiten. Das Anwendungszentrum HOFZET® präsentierte seine aktuellen Forschungsarbeiten zur Textiltechnik.

1 *Vitrine des WKI auf dem Fraunhofer-Gemeinschaftsstand auf der JEC World 2017. (© Fraunhofer WKI | M. Shamsuyeva)*

2 *Dr. Nina Ritter (rechts) informiert über Holzschaum auf der BAU 2017. (© Fraunhofer Allianz Bau)*

3 *WKI-Exponat auf der interzum 2017. (© Fraunhofer WKI | B. Meyer)*

4 *Dr. Carola Reimann (links) informiert sich auf dem Innovationstag Mittelstand am 18.5.2017 in Berlin über neuartige Momentenverbinder des WKI. (© Fraunhofer WKI | J. Geißmann-Fuchs)*

## TRADE FAIR PARTICIPATIONS

### BAU 2017, 16. - 21.1.2017, Munich

In 2017, the Fraunhofer WKI once again exhibited at the BAU, the world's leading trade fair for architecture, materials and systems. The Fraunhofer WKI presented exhibits from the departments "Center for Light and Environmentally-Friendly Structures ZELUBA®" and "Technology for Wood-Based Materials".

### nature.tec 2017, 20. - 29.1.2017, Berlin

Within the framework of the International Green Week in Berlin, the nature.tec was once again presented by the FNR, the central coordinating agency for renewable resources in Germany. The Fraunhofer WKI, together with the Fraunhofer IAP and the Fraunhofer IGB, presented research results on the topic of "The sustainable use of nature's resources".

### 21<sup>st</sup> Technology Workshop "Product Development, Mould Design, Production", 17.2.2017, Neustadt / Rubeberge, Germany

The technology workshop is a forum for the plastics industry with a program of presentations and a technological exhibition with around 70 exhibitors. The Fraunhofer WKI Application Center HOFZET® thereby exhibited current results from research and development work.

### JEC World 2017, 14. - 16.3.2017, Paris, France

For the very first time, the Fraunhofer WKI participated on the Fraunhofer joint stand at the JEC World fair in Paris. The world's largest trade fair on the topic of composites covers the entire value chain from raw materials through to finished products. The scientists from the Application Center HOFZET® presented thereby their latest developments in hybrid materials, the textile process chain and recycling.

### Techtextil 2017, 9. - 12.5.2017, Frankfurt / Main

presents the entire spectrum of application possibilities for textile technologies. Under the motto "Connecting the Future", international exhibitors presented their textile product innovations to trade visitors from 9<sup>th</sup> to 12<sup>th</sup> May 2017. The Application Center HOFZET® presented its latest research work into textile technology.

1 *The WKI display cabinet on the Fraunhofer joint stand at the JEC World 2017. (© Fraunhofer WKI | M. Shamsuyeva)*

2 *Dr. Nina Ritter (right) informs about wood foam at the BAU 2017. (© Fraunhofer Innovation Alliance)*

3 *WKI exhibit at the interzum 2017. (© Fraunhofer WKI | B. Meyer)*

4 *Dr. Carola Reimann (left) obtains information on novel WKI moment connectors during the Innovationstag Mittelstand on 18.5.2017 in Berlin. (© Fraunhofer WKI | J. Geißmann-Fuchs)*



## » MESSEBETEILIGUNGEN

### Innovationstag Mittelstand, 18.5.2017, Berlin

Über 300 Aussteller präsentierten am 18. Mai in Berlin Neuheiten aus der Forschung und Entwicklung mittelständischer Unternehmen und Forschungseinrichtungen. Diese Leistungsschau zog rund 1 800 Besucher an, darunter auch Mitglieder des Deutschen Bundestags.

### interzum 2017, 16. - 19.5.2017, Köln

Die interzum ist das weltweit größte Branchenevent für Innenausbau und Möbelfertigung und bietet einen umfassenden Überblick zu neuen Technologien und Design. Das Fraunhofer WKI präsentierte neueste Projekte und Entwicklungen sowie sein Serviceangebot für die Möbelindustrie und Holzwerkstoffhersteller.

### LIGNA 2017, 22. - 26.5.2017, Hannover

Vom 22. bis 26. Mai 2017 stand Hannover ganz im Zeichen der LIGNA. Zur weltweit wichtigsten Messe für Maschinen, Anlagen und Werkzeuge für die Holzbe- und -verarbeitung präsentierte das Fraunhofer WKI innovative Holzwerkstoffe aus den unterschiedlichsten nachwachsenden Rohstoffen. Hierzu zählten auch Anwendungsbeispiele des am WKI entwickelten Holzschaums sowie spezielle Furnierwerkstoffe. Darüber hinaus präsentierten die Forscher, wie Computertomographie bei der Materialentwicklung und -optimierung von Holzwerkstoffen unterstützen kann. Vorgestellt wurden ebenfalls neuartige geschäumte Holz-Polymer-Werkstoffe für den Einsatz als Bienenbeute. Ziel dabei war es, die Vorteile von Holz und Biokunststoffen in einem neuen Verbundwerkstoff zu vereinen und dabei einen möglichst hohen Anteil an nachwachsenden Rohstoffen einzusetzen.

### 3. Kooperationsforum »Kleben von Holz und Holzwerkstoffen«, 21. - 22.6.2017, Würzburg

Das 3. Kooperationsforum »Kleben von Holz und Holzwerkstoffen« ermöglichte den direkten und gezielten Kontakt zwischen Experten, potenziellen Anwendern und Entscheidungsträgern aus der Klebstoffherstellung und -prozesstechnik, Holzbearbeitung und -verarbeitung, Holzbau und Möbelindustrie, neue Materialien, Architektur/Planung sowie aus wissenschaftlichen Einrichtungen. Das WKI beteiligte sich mit einem Stand an der begleitenden Fachausstellung.

### 23. Internationales Holzbau-Forum IHF, 6. - 8.12.2017, Garmisch-Partenkirchen

Das »Internationale Holzbauforum (IHF)« in Garmisch-Partenkirchen hat sich als führender Treffpunkt des Holzbaus in Europa etabliert. Das Fraunhofer WKI war mit einem eigenen Stand vertreten, um neue Entwicklungen des Instituts zu präsentieren.

1 LIGNA 2017. Stand des Fraunhofer WKI.

2 Ausstellungsstand des WKI und des iVTH auf der begleitenden Ausstellung beim 3. Kooperationsforum »Kleben von Holz und Holzwerkstoffen«. (Fotos: © Fraunhofer WKI | S. Peist)

## » TRADE-FAIR PARTICIPATIONS

### Innovationstag Mittelstand 18.5.2017, Berlin, Germany

In Berlin on 18<sup>th</sup> May, more than 300 exhibitors presented new products from the research and development departments of medium-sized companies and research institutions. This exhibition attracted around 1,800 visitors, including members of the Bundestag (German parliament).

### interzum 2017, 16. - 19.5.2017, Cologne

The interzum is the world's largest industry event for interior construction and furniture manufacture and offers a comprehensive overview of new technologies and designs. The Fraunhofer WKI presented latest projects and developments as well as its service offers for the furniture industry and manufacturers of wood-based materials.

### LIGNA 2017, 22. - 26.5.2017, Hanover

From 22<sup>nd</sup> to 26<sup>th</sup> May 2017, Hanover was dominated by the LIGNA. At the world's most important trade fair for machines, systems and tools for woodworking and wood processing, the Fraunhofer WKI presented innovative wood-based materials made from the most diverse renewable raw materials. These included application examples of the wood foam developed at the WKI as well as special veneer materials. Furthermore, the researchers demonstrated how computed tomography can assist in the material development and optimization of wood-based materials. Also presented were innovative foamed wood-polymer materials for application in beehives. The aim here was to combine the advantages of wood and bioplastics in a new composite material, thereby utilizing the highest possible proportion of renewable raw materials.

### 3<sup>rd</sup> Cooperation Forum "Kleben von Holz und Holzwerkstoffen", 21. - 22.6.2017, Würzburg, Germany

The 3<sup>rd</sup> Cooperation Forum "Kleben von Holz und Holzwerkstoffen" (Bonding of wood and wood-based materials) enabled direct and targeted contact between experts, potential users and decision-makers from the fields of adhesive production and process technology, woodworking and wood processing, wooden construction and the furniture industry, new materials, architecture/planning and from scientific institutions. The Fraunhofer WKI participated with a stand in the accompanying trade exhibition.

### 23<sup>rd</sup> International Wood Construction Conference (IHF), 6. - 8.12.2017, Garmisch-Partenkirchen, Germany

The IHF in Garmisch-Partenkirchen has established itself as the leading meeting place for wooden construction in Europe. The Fraunhofer WKI participated with its own booth, in order to present new developments from the Institute.

1 LIGNA 2017. The Fraunhofer WKI stand.

2 The joint WKI/iVTH stand at the accompanying exhibition at the 3<sup>rd</sup> Cooperation Forum "Kleben von Holz und Holzwerkstoffen". (Photos: © Fraunhofer WKI | S. Peist)



1



2



3



4

## RUND UM DAS WKI

### Ausbildungsmesse am 29. März 2017 im Braunschweiger Eintracht-Stadion

70 Unternehmen der Region stellten erstmalig ihre Ausbildungsangebote im Rahmen einer Messe vor, darunter auch die Fraunhofer-Institute WKI und IST. Veranstaltet wurde die Messe von der Agentur für Arbeit, dem Arbeitgeberverband, der Handwerks- sowie der Industrie- und Handelskammer.

### Girls' Day / Zukunftstag

Am 27. April konnten 24 Mädchen und Jungen wieder einen Tag in den Fraunhofer-Instituten WKI und IST erleben. Als einen neuen Programmpunkt in diesem Jahr erhielten sie Einblicke in die spannenden Aufgaben der Qualitätsprüfung im WKI. Mit großem Eifer prüften die Schülerinnen und Schüler die vorher eigenhändig hergestellten Spanplatten.

### Fraunhofer-Fußballturnier 2017

Am 24. Juni 2017 traten 250 Fraunhofer-Mitarbeitende in 24 Teams beim alljährlichen Fraunhofer-Fußballturnier gegeneinander an. Eingeladen hatte als Titelverteidiger das Fraunhofer IMWS in Halle (Saale). Die Mannschaft des WKI belegte den sensationellen 10. Platz.

### »Fraunhofer & Friends« beim Braunschweiger Nachtlauf 2017

Einer inzwischen guten Tradition folgend nahmen auch 2017 wieder etliche Kolleginnen und Kollegen am Braunschweiger Nachtlauf teil. Ca. 30 000 Zuschauer säumten die Straßen der Innenstadt und feuerten die Sportler an. Die beste »Fraunhofer & Friends«-Mannschaft mit den Läufern Danny Volmer, Nils Mainusch, Steven Eschig und Dirk Mauruschat erreichte in 1:43:32 über 4 \* 6,5 km einen hervorragenden 7. Platz.

### Drachenboot-Team kämpfte um Ritz-Carlton-Cup

Am 3. September fand in Wolfsburg der 17. Ritz-Carlton-Cup statt. Zum ersten Mal startete ein Fraunhofer-Team zusammen mit der TU Braunschweig und nahm mit großem Erfolg an diesem Rennen teil. Die »Leicht(bau)matrosen« erreichten den 5. Platz von 54 Mannschaften.

### Drucksachen des Fraunhofer WKI schützen das Klima

Seit 2016 unterstützt das WKI beim Druck von Informationsmaterialien ein Klimaschutzprojekt im nahegelegenen Harz.

1 Die Fußballmannschaft des Fraunhofer WKI.

(© Foto: Thomas Stordeur)

2 Stand der Fraunhofer-Institute IST und WKI auf der Ausbildungsmesse im VIP-Bereich des Eintracht-Stadions. (© Fraunhofer IST | S. Pleger)

3 Matthias Belda (Mitte) gibt den Kindern beim Zukunftstag 2017 spannende Einblicke in die Qualitätsprüfung. (© Fraunhofer WKI | L. Pichlmeier)

4 Team »Leicht(bau)matrosen« (Nr. 2) beim Start zum 17. Ritz-Carlton-Cup. (© Stefan Müller)

## OTHER ACTIVITIES AT THE WKI

### Vocational training fair on 29<sup>th</sup> March 2017 in the Braunschweig Eintracht Stadium

For the first time, 70 companies from the region, including the Fraunhofer institutes WKI and IST, presented their training opportunities within the framework of a fair. This was organized by the Federal employment agency, the employers' association, the Chamber of Trade and the Chamber of Industry and Commerce.

### Girls' Day/Future Day

On 27<sup>th</sup> April, 24 girls and boys were again able to enjoy a day at the Fraunhofer institutes WKI and IST. A new program point this year meant that they could obtain an insight into the exciting tasks of Quality Assessment at the WKI. With great enthusiasm, the pupils tested the particle board which they had produced themselves beforehand.

### Fraunhofer Soccer Tournament 2017

On 24<sup>th</sup> June 2017, 250 Fraunhofer employees in 24 teams competed at the annual Fraunhofer Soccer Tournament. The host was the defending champion, the Fraunhofer IMWS in Halle (Saale). The WKI team took a sensational 10<sup>th</sup> place.

### »Fraunhofer & Friends« at the Braunschweig Night Run 2017

Following what has become a good tradition, in 2017 a large number of colleagues once again took part in the Braunschweig Night Run. Approximately 30,000 spectators lined the streets of the city center and cheered on the athletes. The best »Fraunhofer & Friends« team, with the runners Danny Volmer, Nils Mainusch, Steven Eschig and Dirk Mauruschat, achieved an outstanding 7<sup>th</sup> place in 1:43:32 over 4 \* 6.5 km.

### Dragonboat team fought for the Ritz Carlton Cup

On 3<sup>rd</sup> September, the 17<sup>th</sup> Ritz Carlton Cup took place in Wolfsburg. For the first time, a Fraunhofer team started together with the TU Braunschweig and participated with great success in this race. The »Leicht(bau)matrosen« achieved 5<sup>th</sup> place from 54 teams.

### WKI printed materials protect the climate

Since 2016, the WKI has been supporting a climate protection project in the nearby Harz region through the printing of information materials.

1 The Fraunhofer WKI soccer team. (© Photo: Thomas Stordeur)

2 The Fraunhofer IST and WKI stand at the vocational training fair in the VIP area of the Eintracht Stadium. (© Fraunhofer IST | S. Pleger)

3 Matthias Belda (center) provides the children with exciting insights into Quality Assessment on Future Day. (© Fraunhofer WKI | L. Pichlmeier)

4 Team »Leicht(bau)matrosen« (No. 2) at the start of the 17<sup>th</sup> Ritz Carlton Cup. (© Stefan Müller)

# LEHRTÄTIGKEITEN

## EDUCATIONAL ACTIVITIES

### VORLESUNGEN LECTURES

Dr. Dirk Berthold:

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

Standortsökologische Grundlagen Bodenkunde und Waldbau, SoSe 17

Dr. Florian Bittner, Christoph Habermann, M.Eng.:

**Vorlesung an der Hochschule Hannover**

Stoffliche Nutzung nachwachsender Rohstoffe / Spezielle Werkstoffprüfung, WiSe 16/17

Prof. Dr.-Ing. Bohumil Kasal:

**Vorlesungen an der Technischen Universität Braunschweig**

Organische Baustoffe: Nachwachsende Werkstoffe und Holzwerkstoffe im Bauwesen, WiSe 16/17

Zustandsbeurteilung und Sanierung von Holz, SoSe 17

**Vorlesung an der Technischen Universität Prag (CZ)**

Organische Baustoffe, WiSe 16/17

Dr. Dirk Lukowsky:

**Vorlesung an der Georg-August-Universität Göttingen**

Spurenlesen an Holz und Holzwerkstoffen – Methoden der Schadensanalyse, SoSe 17

Prof. Dr. Tunga Salthammer:

**Vorlesungen an der Technischen Universität Braunschweig**

Konzepte und Maßnahmen zur Verbesserung der Raumluftqualität, WiSe 16/17

Umweltfolgen moderner Nanotechnologie, SoSe 17

Dr. Alexandra Schieweck:

**Vorlesungen an der HAWK Hochschule für angewandte Wissenschaft und Kunst Hildesheim/Holzminde n/Göttingen**

Schadstoffe im musealen Innenraum, SoSe 17

Prof. Dr.-Ing. Mike Sieder:

**Vorlesungen an der Technischen Universität Braunschweig**

Baukonstruktion I, WiSe 16/17

Holzba u I, WiSe 16/17

Bauteile aus Holz und ihre Verbindungen, WiSe 16/17

Holztafelbau I, WiSe 16/17

CAD im Holzba u, WiSe 16/17

FEM im Holzba u, WiSe 16/17

Form und Konstruktion, SoSe 17

Mauerwerksba u, SoSe 17

Tragwerke aus Holz, SoSe 17

Holztafelbau II, SoSe 17

Bauphysik, SoSe 17

Jun.-Prof. Dr. Libo Yan:

**Vorlesung an der Technischen Universität Braunschweig**

Organic Materials: Plant-based Natural Fibre Reinforcements in Construction, WiSe 16/17

### MASTERARBEITEN MASTER THESES

Aldag, Nina:

**»Untersuchungen zur Abgabe und Sorption von Formaldehyd durch Textilien in Prüfkammern«**

Technische Universität Braunschweig

Böhm, Sebastian:

**»Kostenabschätzung im mehrgeschossigen Holzbau unter Berücksichtigung wirtschaftlich entscheidender Parameter «**

Technische Universität Braunschweig

Burgold, Claudia:

**»Herstellung und Optimierung der Wärmeleitfähigkeit von Dämmstoffplatten aus recyceltem Balsaholz«**

Technische Universität Dresden

Dang, Vui Nghi:

**»Einflüsse verschiedener Vorbehandlungsmethoden auf die Oberfläche von Naturfasern für deren Einsatz in Verbundwerkstoffen«**

Leibniz Universität Hannover

Dittrich, Christian:

**»Untersuchung technologischer Eigenschaften von Schäl furnier der Robinie in Abhängigkeit unterschiedlicher Kochparameter«**

Technische Universität Dresden

Körbel, Ferdinand:

**»Experimental study of flax and glass FRP reinforced XPS insulated sandwich panels«**

Technische Universität Braunschweig

Lüneburg, Paul:

**»Untersuchung zum Tragverhalten des Laves-Trägers als Bestandteil der Dachkonstruktion des Schlosses Derneburg«**

Technische Universität Braunschweig

Niehaus, Dorothee:

**»Weiterentwicklung des Vakuuminfusionsverfahrens zur Verklebung von feuchten Holzschäl furnieren zu größeren nicht planaren Strukturen«**

Technische Universität Braunschweig

Repp, Annabell:

**»Entwicklung einer analytischen Methode für den quantitativen Nachweis von sehr leicht flüchtigen organischen Verbindungen (VOC  $\leq$  C3)«**

Technische Universität Braunschweig

### PROMOTIONEN DOCTORAL THESES

Polocoser, Toby:

**»On the Dynamics of Wood Impact«**

Technische Universität Braunschweig



## WKI-SEMINARE

2017 fanden elf hausinterne Seminare statt, bei denen sich die Mitarbeitenden des WKI, des Fraunhofer IST und der Technischen Universität Braunschweig über aktuelle Forschungsthemen informieren konnten.

Neben Themen aus dem WKI wurden auch wieder externe Referentinnen und Referenten eingeladen. Besondere Beachtung fanden dabei die Vorträge von Frau Dr. Tanja Zimmermann aus Zürich zum Thema »Funktionale holz- und zellulosebasierte Materialien für ein breites Anwendungsspektrum« und Frau Dr. Jana Gelbrich von der Amtlichen Materialprüfungsanstalt Bremen zum »Umgang mit hölzernen Kulturgütern« sowie die Vorträge von Prof. Dr.-Ing. Christoph Herrmann vom Institut für Werkzeugmaschinen und Fertigungstechnik der Technischen Universität Braunschweig »Life Cycle Assessment for Sustainable Engineering« und Holger-H. Schmidt (AutoUni / Volkswagen AG) mit dem Titel »Industrie 4.0 aus Sicht der Produktion eines Automobilherstellers«.

Weiterhin trugen unsere Gäste Carlos Garcia Verlasquez, Gewinner des Green Talents Awards und Dr. Hatem Abushammala, Wilhelm-Klauditz-Fellow (s. Seite xx) vor. Ihre Themen »Coffee Cut-Stems: Untapped Potential Biomass in Colombia« sowie »Turning Biomass into High-Value Functional Materials: A Focus on Nanocellulose« wurden mit sehr großem Interesse verfolgt.

## WKI-WEBINARE

Seit mehreren Jahren bietet das WKI kostenlose Online-Seminare an. Mittlerweile fanden über 40 Webinare statt. Bei Interesse an einem bestimmten Webinar kann der Link zur Aufzeichnung unter [info@wki.fraunhofer.de](mailto:info@wki.fraunhofer.de) angefordert werden.

Die neuesten Themen waren:

- Naturfasern in Verbundwerkstoffen (Jana Reinsch, Ole Hansen)
- Formaldehydfreie Klebstoffe in der Holzwerkstoffindustrie (Frauke Bunzel, Nina Ritter)
- Itaconsäure als nachhaltiger Baustein für UV-härtende Druckfarben (Tobias Robert)
- Surface treatment of natural fibers for various applications in composites (Madina Shamsuyeva)

*Bilderleiste:*

*Webinar-Einladungskarten (Auswahl).*

- 1 *Dr. Jana Gelbrich (MPA Bremen) stellt sich den interessierten Fragen der Mitarbeitenden des WKI am 29. Juni 2017 im Hörsaal des Fraunhofer IST.*
- 2 *Prof. Christoph Herrmann (TU Braunschweig) bei seinem Vortrag am 30. Juni 2017.*

*(Karten und Fotos:*

*© Fraunhofer WKI | M. Lingnau)*

## WKI SEMINARS

In 2017, eleven in-house seminars took place, during which the staff of the WKI, the Fraunhofer IST and the Technische Universität Braunschweig were able to obtain information concerning current research topics.

In addition to topics from the WKI, external speakers were also once again invited. Particular attention was thereby gained by the presentations from Dr. Tanja Zimmermann from Zurich on the subject of "Functional wood and cellulose-based materials for a wide range of applications" and from Dr. Jana Gelbrich from the Bremen Institute for Materials Testing (MPA) on the "Handling of wooden cultural heritage objects" as well as the presentations from Prof. Dr.-Ing. Christoph Herrmann from the Institute of Machine Tools and Production Technology of the Technische Universität Braunschweig on "Life Cycle Assessment for Sustainable Engineering" and from Holger-H. Schmidt (AutoUni/Volkswagen AG) with the title "Industry 4.0 from the production point of view of an automotive manufacturer".

Our guests also included Carlos Garcia Verlasquez, winner of the Green Talents Award, and Dr. Hatem Abushammala, Wilhelm Klauditz Fellow (see page xx). Their topics "Coffee Cut-Stems: Untapped Potential Biomass in Colombia" and "Turning Biomass into High-Value Functional Materials: A Focus on Nanocellulose" were followed with very great interest.

## WKI WEBINARS

For a number of years, the WKI has been offering free online seminars. To date, more than 40 Webinars have taken place. In the event of interest in a particular Webinar, a link to the recording can also be requested retrospectively by contacting [info@wki.fraunhofer.de](mailto:info@wki.fraunhofer.de).

Recent topics included:

- Natural fibers in composite materials (Jana Reinsch, Ole Hansen)
- Formaldehyde-free adhesives in the wood-based materials industry (Frauke Bunzel, Nina Ritter)
- Itaconic acid as sustainable building block for UV-curing printing inks (Tobias Robert)
- Surface treatment of natural fibers for various applications in composites (Madina Shamsuyeva)

*Picture gallery:*

*Invitation cards for the Webinars (Selection).*

1 *Dr. Jana Gelbrich (MPA Bremen) answers questions placed by interested WKI employees on 29<sup>th</sup> June 2017 in the Fraunhofer IST lecture hall.*

2 *Prof. Christoph Herrmann (TU Braunschweig) during his presentation on 30<sup>th</sup> June 2017. (Cards and photos:*

*© Fraunhofer WKI | M. Lingnau)*



## Weiterbildung mit der WKI | AKADEMIE®

Die **WKI | AKADEMIE®** ist die Weiterbildungseinrichtung des Fraunhofer-Instituts für Holzforschung WKI. Neben Fach- und Führungskräften der Holzver- und -bearbeitenden Industrie richtet sich das Angebot an Studierende und Mitarbeitende aus der Hochschullandschaft und anderen wissenschaftlichen Einrichtungen.

Mit dem Know-how erfahrener Mitarbeiter sowie von Fachexperten aus Wirtschaft und Industrie bietet die Fraunhofer **WKI | AKADEMIE®** ein berufsbegleitendes und marktorientiertes Weiterbildungsformat in Form von Schwerpunktkursen zu den Themen »KLEBEN IM HOLZBAU« sowie »QUALITÄTSKONTROLLE IN DER HOLZWERKSTOFFHERSTELLUNG« an.

## Schwerpunktkurse

Die Schwerpunktkurse bilden 5-tägige, modular aufgebaute Schulungen ab. Neben Praxis-einheiten zu ausgesuchten Lehrinhalten im Labor und Prüffeld des Fraunhofer WKI sind die Schulungen durch Präsenzlehre-Sequenzen und den Aufbau von Methodenwissen geprägt. Der Schwerpunktkurs »QUALITÄTSKONTROLLE IN DER HOLZWERKSTOFFHERSTELLUNG« vermittelt neben allgemeinen normativen und materialspezifischen Grundlagen zur Herstellung und Anwendung von Holzwerkstoffen umfassende Inhalte zur werkseigenen Produktionskontrolle sowie zu den Anforderungen und Nachweismethoden für Emissionen und mechanische Eigenschaften von Holzwerkstoffen. Daneben liegt der Fokus auf Methoden zur statistischen Datenauswertung als Instrument des Qualitätskontrollwesens.

Im Bereich »KLEBEN IM HOLZBAU« werden neben technischen und rechtlichen Grundlagen des Klebens im Holzbau Kenntnisse zur Herstellung, Beurteilung und Sanierung von geklebten, tragenden Holzbauteilen wie Brettsperrholz, Hybridträger, Brett- und Balkenschichtholz vermittelt. In weiteren Modulen werden Inhalte zu eingeklebten Verbindungsmitteln wie Stahlstäbe und Sonderbauteile wie auch zur Schadensanalyse an Holzverklebungen vermittelt.

Durch die Kooperation mit dem Institut für Baukonstruktion und Holzbau (iBHolz) der Technischen Universität Braunschweig steht der Kurs »KLEBEN IM HOLZBAU« zudem den Studierenden des Masterstudiengangs Bauingenieurwesen im Vertiefungsfach Holzbau als Wahlfach zur Verfügung.

Neben den Schwerpunktkursen umfasst das Portfolio der **WKI | AKADEMIE®** Intensivkurse zu »FORMALDEHYD-PRÜFMETHODEN« wie auch bedarfsorientierte Schulungen zu gezielten Fragestellungen aus der Industrie.

## Termine und Veranstaltungen

Die aktuellen Schulungstermine wie auch Hinweise auf aktuelle Veranstaltungen unter dem Dach der **WKI | AKADEMIE®** stehen auf der Homepage des Fraunhofer WKI zur Verfügung. Vom 10. bis 12. Oktober 2018 findet das 11. Europäische Holzwerkstoff-Symposium in Hamburg statt.

<sup>1</sup> Dr. Carola Link leitet einen Weiterbildungskurs in der **WKI | AKADEMIE®**.  
(© Fraunhofer WKI | M. Kruszewski)

Ihre Ansprechpartnerin für Fragen und Informationen zur **WKI | AKADEMIE®**:

Dr. Carola Link  
+49 (0) 531/2155-410  
carola.link@wki.fraunhofer.de

## Further education with the WKI | AKADEMIE®

The **WKI | AKADEMIE®** is the further education establishment of the Fraunhofer Institute for Wood Research WKI. In addition to specialists and executives from the woodworking and wood processing industries, the range of offers is also directed at students and employees from the higher education landscape and other scientific institutions. With the expertise of experienced employees as well as specialists from commerce and industry, the Fraunhofer **WKI | AKADEMIE®** offers an extra-occupational and market-oriented further training format in the form of focus courses on the subjects of "BONDING IN WOODEN CONSTRUCTION" and "QUALITY CONTROL IN THE PRODUCTION OF WOOD-BASED MATERIALS".

## Focus courses

The focus courses form 5-day modularly designed trainings. In addition to practical units on selected course content in the laboratory and testing fields of the Fraunhofer WKI, the training courses are characterized by classroom teaching sequences and the development of methodological knowledge. As well as general normative and material-specific basic principles in the production and application of wood-based materials, the focus course "QUALITY CONTROL IN THE PRODUCTION OF WOOD-BASED MATERIALS" also provides comprehensive content concerning in-house factory production control as well as the requirements and detection methods for emissions and mechanical properties of wood-based materials. Furthermore, focus is placed upon methods of statistical data evaluation as an instrument of the quality control system. The field of "BONDING IN WOODEN CONSTRUCTION" provides knowledge concerning, in addition to the technical and legal fundamentals of bonding in wooden construction, also the production, assessment and renovation of bonded, load-bearing wooden components such as cross-laminated timber, hybrid girders, glued laminated timber, and laminated beams. In further modules, the content focusses on glued-in fasteners such as steel rods and special components as well as on the damage analysis of wood bondings.

Through the cooperation with the Institute for Building Design and Timber Construction (iB-Holz) of the Technische Universität Braunschweig, the course "BONDING IN WOODEN CONSTRUCTION" is also available as an optional subject for students of the master program Civil Engineering in the specialist subject Wooden Construction. In addition to the focus courses, the portfolio of the **WKI | AKADEMIE®** includes intensive courses on "FORMALDEHYDE TESTING METHODS" as well as needs-oriented training on specific questions from industry.

## Dates and events

The current training dates as well as information concerning current events under the umbrella of the **WKI | AKADEMIE®** are available on the homepage of the Fraunhofer WKI. From 10<sup>th</sup> to 12<sup>th</sup> October 2018, the 11<sup>th</sup> European Wood-based Panel Symposium will take place in Hamburg.

<sup>1</sup> Dr. Carola Link conducts a further training course at the **WKI | AKADEMIE®**.  
(© Fraunhofer WKI | M. Kruszewski)

Your contact partner for questions and information concerning the **WKI | AKADEMIE®**:

Dr. Carola Link  
+49 (0) 531/2155-410  
carola.link@wki.fraunhofer.de

# 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.

Projekttitle Project Title	Förderstelle Promoted by	Projektleitende Project leader	Telefon Phone +49 531 2155-
EU Ecopresswood	EU	Dr. Arne Schirp	336
Formaldehyde free bio-based thermosetting resin for wood pressed products		Dr. Carola Link	410
EU InnoRenewCoE	EU	Jens Geißmann-Fuchs	430
Renewable materials and healthy environments research and innovation centre of excellence		Dr.-Ing. Marco Wolf	401
Entwicklung von flammgeschützten WPC	BMEL über PT FNR	Dr. Arne Schirp	336
Biogene Nebenprodukte aus Palm-Fettsäure-Destillat als hydrophobierende Synthesebausteine in Acrylatdispersionen für Beschichtungsstoffe	BMEL über PT DLR	Dr. Stefan Friebe	329
Entwicklung eines Leichtbetons mit Zuschlägen aus Buchenholz	BMBF über PT FZJ	Norbert Rüter	402
Spitzencluster BioEconomy: »TG1, Optimierung des Schälprozesses zur Herstellung von Mehrlagenwerkstoffen aus Buchenurnieren mit gezielter Imprägnierfähigkeit in verdichteter CO <sub>2</sub> -Atmosphäre – Opti-Pro (VP 1.10a)« – Teilprojekt A	BMBF über PT FZJ	Dr. Nina Ritter	353
CaReWood - Cascading Recovered Wood	EU - ERA-NET über PT FNR	Peter Meinlschmidt	449
Teilvorhaben: Technikentwicklung zur Wiederverwendung von Holz und Produktentwicklung			
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
Spitzencluster BioEconomy: »TG1, Entwicklung eines Buchenhybridelements für den modernen Holzbau (VP1.8 / Buchenhybrid)« – Teilprojekt A	BMBF über PT FZJ	Norbert Rüter	402
Neueinstufung von Formaldehyd – Alternative formaldehydfreie Harnstoffharze für Holzwerkstoffe und Dekorpapiere	AiF über iVTH	Dr. Frauke Bunzel	422

Projekttitle Project Title	Förderstelle Promoted by	Projektleitende Project leader	Telefon Phone +49 531 2155-
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. Dirk Berthold	452
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. Nina Ritter Dr. Michael Wensing	353 331
Formaldehydfreie Aminoharze auf Basis von Glykolaldehyd für Holzwerkstoffe und Dekorpapiere	BMEL über PT FNR	Dr. Frauke Bunzel	422
Verwertungsorientierte Untersuchungen an geringwertigen Laubholz-Sortimenten zur Herstellung innovativer Produkte – Teilprojekt 5: Herstellung von Faserwerkstoffen und Optimierung der Zerfaserungstechnologie	BMEL über PT FNR	Dr. Dirk Berthold	452
Evaluierung der Emissionen von sehr flüchtigen organischen Verbindungen (VOC) 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	Dr. Arne Schirp	336
Entwicklung formaldehydfreier Dispersionsklebstoffe auf Basis von Polyvinylacetat und Zuckerderivaten für die Holzwerkstoffherstellung	BMEL über PT FNR	Dr. Heike Pecher Dr. Claudia Schirp	209 318
Verbundvorhaben »Sensoren und Auswertestrategien zur autonomen Überwachung von kontinuierlichen Kunststoffverarbeitungsprozessen« – Teilvorhaben: Entwicklung eines thermischen Sensors zur Detektion von Lunkern und Messung der Wärmeleitfähigkeit	BMBF über PT VDIWDE	Dr. Alexandra Schieweck Peter Meinlschmidt	924 449
Entwicklung von Lignin-basierten Bindemitteln und deren Formulierung zu Offset-Druckfarben	BMEL über PT FNR	Dr. Stefan Friebe	329



PROJEKTÜBERSICHT  
PROJECT OVERVIEW

Projekttitle Project Title	Förderstelle Promoted by	Projektleitende Project leader	Telefon Phone +49 531 2155-
Holzbau im Einfluss des Klimawandels – Entwicklung von Strategien zur Sicherung der Gebrauchstauglichkeit	BMEL + BMU über PT BLE	Norbert Rüter	402
Verbundvorhaben: Erarbeiten eines objektiven Verfahrens unter Berücksichtigung der Besonderheiten von Holz und Holzwerkstoffen... – Teilprojekt WK1: Vergleich von Untersuchungen in kleinen Prüfkammern bis 1m³ mit Großkammerversuchen zum	BMEL über PT FNR	Dr. Jan Gunschera	352
Synthese von ligninbasierten Polymeren und deren Formulierung zu Klebstoffspezialitäten	BMEL über PT FNR	Dr. Stefan Friebe	329
Neuartige Materialien für UV-härtende Verfahren der additiven Fertigung	BMBF über PT FZJ	Dr. Heike Pecher	206
Lignocelluloseschäume als Leichtverpackung	BMBF über PT FZJ	Dr. Tobias Robert	357
Mehr als nur Dämmung – Zusatznutzen von Dämmstoffen aus nachwachsenden Rohstoffen (NawaRo-Dämmstoffe) – Teilvorhaben 1: Wärme-, Feuchte- und Brandschutz, Emissionen sowie Koordination	BMEL über PT FNR	Dr. Nina Ritter	353
Werkstoffentwicklung auf Basis von Rübenschnitzeln für marktrelevante Anwendungen	BMEL über PT FNR	Harald Schwab	370
Recycling von Rotorblättern zur Verwertung von Balsaholz/ Schaum für die Herstellung von Dämmstoffen	BMEL über PT FNR	Dr. Torsten Kolb	335
Leichtbaukonzepte für Straßen- und Schienenfahrzeuge	BMEL über PT FNR	Peter Meinschmidt	449
Thermographisch-optisches Inspektionssystem zur autonomen Prüfung der inneren Strukturen von Rotorblättern	Land NRW über PT FZJ	Norbert Rüter	402
Wertschöpfung für lignocellulosehaltige Abfallstoffe – Anwendung in Lacken, Klebstoffen und Kunststoffen	Land NRW über PT FZJ	Dr. Jan Gunschera	352
Vermeidung von Rissen in melaminharz imprägnierten Beschichtungspapieren für Holzwerkstoffe	Land NRW über PT FZJ	Dr. Arne Schirp	336
Extrudierte und co-extrudierte Profile aus pflanzenreststoffverstärkten Biokunststoffen für Fenster und weitere architektonische Anwendungen, Teilvorhaben: Materialentwicklung und Profilextrusion	Land NRW über PT FZJ	Dr. Dirk Berthold	452

Projekttitle Project Title	Förderstelle Promoted by	Projektleitende Project leader	Telefon Phone +49 531 2155-
Wertschöpfung von Reststoffen aus Biomasse zur Anwendung in neuartigen 3D-gedruckten Materialien – Valorization of residual biomass for advanced 3D material	BMBF über PT DLR	Dr. Claudia Schirp	318
Nachhaltiger Biohybrid-Leichtbau für eine zukunftsweisende Mobilität	BMEL über PT FNR	Prof. Dr.-Ing. Hans-Josef Endres	+49 511 9296- 2212
Verbundvorhaben: Säurebasierte Hydrolyse von unbehandelten Altholzrecyclaten – Teilvorhaben: 1.) Sortierung, Klassierung und Aufarbeitung von A-I-Recyclingholz, 2.) Nachhaltigkeits- und Umweltbewertung 3.) Techno-ökonomische Analyse	BMBF über VDI/VDE	Prof. Dr.-Ing. Hans-Josef Endres	+49 511 9296- 2212
LC2GreenSugar®-Verfahren			
Wirtschaftliche Herstellung hochwertiger Holz-Beton-Verbundelemente unter Anwendung einer innovativen Schnellklebtechnik und Einsatz von Laubholz	AiF über IVTH	Dr. Carola Link	410
Development of specially coated fibers for manufacture of novel biocomposites from engineering thermoplastics	BMBF über PT FZJ	Prof. Dr.-Ing. Hans-Josef Endres	+49 511 9296- 2212
Entwicklung und Herstellung von Bauteilen aus biobasierten Faserverbundkunststoffen	BMBF über PT FZJ	René Schaldach	+49 511 9296- 2220

Legende / Legend

AiF	Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen »Otto von Guericke« e. V. German Federation of Industrial Research Associations
BLE	Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung Federal Office for Agriculture and Food
BMBF	Bundesministerium für Bildung und Forschung Federal Ministry of Education and Research
BMEL	Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft Federal Ministry of Food and Agriculture
BMU	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation, Building and Nuclear Safety
DAAD	Deutscher Akademischer Austauschdienst e. V. German Academics Exchange Service
DBU	Deutsche Bundesstiftung Umwelt German Federal Environmental Foundation
DLR	Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e. V. German Aerospace Center
EU	European Union
FNR	Fachagentur Nachhaltige Rohstoffe e. V. Agency of Renewable Resources
FZJ	Forschungszentrum Jülich GmbH Forschungszentrum Jülich GmbH
Land NRW	Landesregierung Nordrhein-Westfalen State Government of North Rhine-Westphalia
UBA	Umweltbundesamt
IVTH	Internationaler Verein für Technische Holzfragen e. V. International Association for Technical Issues related to Wood
VDI/VDE	VDI/VDE Innovation + Technik GmbH

# PUBLIKATIONEN

## PUBLICATIONS



© Fraunhofer WKI | M. Lingnau

### PATENTE PATENTS

Haxter, C., Bittner, F.; Fraunhofer IWU:  
Gemeinschaftserfindung Verfahren zum Kunststoffauftrag  
IWU-58233

Meinlschmidt, P., Aldroubi, S.; Adi, W., TU Braunschweig:  
DNA, 2017F59143

Berthold, D.; Volkswagen AG:  
Pultrusion, 2017F59635

Markenanmeldung ZELUBA®  
Markenanmeldung HOFZET®

### VERÖFFENTLICHUNGEN PUBLICATIONS

Aderhold, J. (2017): Auswertalgorithmen bei der In-line-Thermographie. In: Handbuch zur industriellen Bildverarbeitung, S. 338-342.

Aderhold, J. (2017): Bildgebende Spektroskopie an Oberflächen. In: Handbuch zur industriellen Bildverarbeitung, S. 96-99.

Aderhold, J.; Meinlschmidt, P. (2017): Grundlagen der Thermographie. In: Handbuch zur industriellen Bildverarbeitung, S. 324-329.

Aderhold, J.; Meinlschmidt, P.; Lutz, O. (2017): Aktive und passive Thermographie zur Prüfung von Rotorblättern. In: Handbuch zur industriellen Bildverarbeitung, S. 362-367.

Albrecht, K.; Baur, E.; Endres, H.-J.; Gente, R.; Graupner, N.; Koch, M.; Neudecker, M.; Osswald, T.; Schmidtke, P.; Wartzack, S.; Weibelhaus, K.; Müssig, J. (2017): Measuring

fibre orientation in sisal fibre-reinforced, injection moulded polypropylene. Pros and cons of the experimental methods to validate injection moulding simulation. In: Composites / A 95, p. 54-64. DOI: 10.1016/j.compositesa.2016.12.022.

Aldag, N.; Gunschera, J.; Salthammer, T. (2017): Release and absorption of formaldehyde by textiles. In: Cellulose 24 (10), p. 4509-4518. DOI: 10.1007/s10570-017-1393-8.

Bekö, G.; Morrison, G.; Weschler, C. J.; Koch, H. M.; Pälme, C.; Salthammer, T.; Schripp, T.; Eftekhari, A.; Toftum, J.; Clausen, G. (2017): Dermal uptake of nicotine from air and clothing. Experimental verification. In: Indoor Air. Article in Press. Published online 15 November. DOI: 10.1111/ina.12437.

Bekö, G.; Morrison, G.; Weschler, C. J.; Koch, H. M.; Pälme, C.; Salthammer, T.; Schripp, T.; Toftum, J.; Clausen, G. (2017): Measurements of dermal uptake of nicotine directly from air and clothing. In: Indoor Air 27, p. 427-433. DOI: 10.1111/ina.12327.

Bekö, G.; Morrison, G.; Weschler, C. J.; Koch, H. M.; Pälme, C.; Salthammer, T.; Schripp, T.; Toftum, J.; Clausen, G. (2017): Measurements of dermal uptake of nicotine directly from air and clothing. In: 14<sup>th</sup> International Conference on Indoor Air Quality and Climate (Indoor Air 2016). Volume 4: Ghent, Belgium, 3 - 8 July 2016, p. 2303-2304.

Berthold, D.; Meinlschmidt, P.; Ritter, N. (2017): Hardwood processing in Germany – challenges and opportunities for the wood based panel industry. In: 2017 6<sup>th</sup> International Scientific Conference on Hardwood Processing, Lahti, Finland.

Bertke, M.; Hamdana, G.; Wu, W.; Wasisto, H. S.; Uhde, E.; Peiner, E. (2017): Analysis of asymmetric resonance response of thermally excited silicon micro-cantilevers for mass-sensitive nanoparticle detection. In: Journal of micromechanics and microengineering 27, 064001, 10 S. DOI: 10.1088/1361-6439/aa6b0d.

Bertke, M.; Wu, W.; Wasisto, H. S.; Uhde, E.; Peiner, E. (2017): Size-selective electrostatic sampling and removal of nanoparticles on silicon cantilever sensors for air-quality monitoring. In: Transducers '17, Kaohsiung: The 19<sup>th</sup> International Conference on Solid-State Sensors, Actuators and Microsystems: 18 - 22 June 2017, Kaohsiung, Taiwan, p.1493-1496.

Bunzel, F. (2017): Wood foam – a new product. In: Proceedings of the International Panel Products Symposium, Llandudno, Wales, UK; 4 - 5 October 2017.

Bunzel, F.; Ritter, N. (2017): Wood foam. In: Cultivated building materials, p. 100-107.

Brockmann, N.; Bokelmann, K.; Rose, K.; Herling, M.; Gunschera, J.; Sextl, G. (2017): Composite coating composed of zeolite Y (FAU) and binder prepared from bis(triethoxysilyl) ethane. In: Journal of coatings technology and research: JCT research 14 (1), p. 153-162. DOI: 10.1007/s11998-016-9838-9.

Bunzel, F.; Ritter, N.; Scholtyssek, J. (2017): Holzschäum - eine Alternative zu petrochemischen Schaumstoffen. In: Holztechnologie 58 (1), S. 46-51.

Freitag, J.; Schieweck, A.; Gunschera, J.; Salthammer, T. (2017): A sampling method for very volatile organic compounds (VVOCs) using carbonaceous sorbents. In: 14<sup>th</sup> International Conference on Indoor Air Quality and Climate (Indoor Air 2016). Volume 5: Ghent, Belgium, 3 - 8 July 2016, p. 2887-2888.

Freitag, J.; Schieweck, A.; Gunschera, J.; Salthammer, T. (2017): Applicability of carbonaceous sorbents for the determination of very volatile organic compounds (VOC) in indoor air. In: 14<sup>th</sup> International Conference on Indoor Air Quality and Climate (Indoor Air 2016). Volume 5: Ghent, Belgium, 3 - 8 July 2016, p. 3111-3112.

Garcia, C. A.; Hora, G. (2017): State-of-the-art of waste wood supply chain in Germany and selected European countries. In: Waste management 70, p. 189-197. DOI: 10.1016/j.wasman.2017.09.025.

Giesen, R.; Schripp, T.; Salthammer, T. (2017): Characterizing a formaldehyde reference source for validation of emission test chambers. In: 14<sup>th</sup> International Conference on Indoor Air Quality and Climate (Indoor Air 2016). Volume 3: Ghent, Belgium, 3 - 8 July 2016, p. 1611-1612.

Graupner, N.; Labonte, D.; Humburg, H.; Buzkan, T.; Dörgens, A.; Kelterer, W.; Müssig, J. (2017): Functional gradients in the pericarp of the green coconut inspire asymmetric fibre-composites with improved impact strength, and preserved flexural and tensile properties. In: Bioinspiration & biomimetics 12 (2), 026009, 10 S. DOI: 10.1088/1748-3190/aa5262.

Gu, J.; Kirsch, I.; Schripp, T.; Froning, F. D.; Berthold, D.; Salthammer, T. (2017) Characterization of fine and ultrafine particles emitted from hardwood processing. In: Proceedings of the European Aerosol Conference, Zürich, Switzerland, Paper ID T410N249.

Guindos, P.; Patel, A.; Kolb, T. (2017): Characterization and modelling of self-sustaining smoldering of wood industrial products. In: CLEM+CIMAD 2017: II Latin American Conference on Timber Structures ; II Ibero-American Conference on Construction; Junin, Argentina – May 17 - 19, 2017, 10 S. Online verfügbar unter <http://clem-cimad2017.unnoba.edu.ar/papers/T6-01.pdf>.

Henke, L.; Zarrinsbakhsh, N.; Endres, H.-J.; Misra, M.; Mohanty, A. K. (2017): Biodegradable and bio-based green blends from carbon dioxide-derived bioplastic and poly(butylene succinate). In: Journal of polymers and the environment 25 (2), p. 499-509. DOI: 10.1007/s10924-016-0828-x.



Hollstein, F.; Pigorsch, E.; Plinke, B.; Wohllebe, M.; Meinschmidt, P. (2017): NIR-SWIR-Hyperspectral-Imaging supported surface analysis for the recovery of waste wood. In: OCM 2017 – 3<sup>rd</sup> International Conference on Optical Characterization of Materials, p. 208-219.

Huang, L.; Chen, L.; Yan, L.; Kasal, B.; Jiang, Y.; Liu, C. (2017): Behavior of polyester FRP tube encased recycled aggregate concrete with recycled clay brick aggregate. Size and slenderness ratio effects. In: Construction and building materials 154, p. 123-136. DOI: 10.1016/j.conbuildmat.2017.07.197.

Huang, L.; Gao, C.; Yan, L.; Li, X.; Ma, G.; Wang, T. (2017): Experimental and analytical modeling of GFRP strengthened grouted mortarless masonry prisms. In: Fibers 5 (2), 18, 14 pp. DOI: 10.3390/fib5020018.

Huang, S.; Gao, D.; Zhang, Y.; Wei, W.; Weschler, L. B.; Salthammer, T.; Kan, H. (2017): The impact of national standards for building energy efficiency on indoor formaldehyde concentrations. In: Proceedings of Healthy Buildings Europe, Lublin, Poland, Paper ID 0144.

Huang, L.; Sun, X.; Yan, L.; Kasal, B. (2017): Impact behavior of concrete columns confined by both GFRP tube and steel spiral reinforcement. In: Construction and building materials 131, p. 438-448. DOI: 10.1016/j.conbuildmat.2016.11.095.

Huang, L.; Zhang, C.; Yan, L.; Kasal, B. (2017): Flexural behavior of U-shape FRP profile-RC composite beams with inner GFRP tube confinement at concrete compression zone. In: Composite structures. Article in Press. Available online 16 October 2017. DOI: 10.1016/j.compstruct.2017.10.029, 14 S.

Huang, L.; Zhao, L.; Yan, L. (2017): Flexural performance of RC beams strengthened with polyester FRP composites. In: International journal of civil engineering. Article in Press. Published online 15 March 2017. DOI: 10.1007/s40999-016-0140-0, 10 S.

Huang, S.; Wei, W.; Weschler, L. B.; Salthammer, T.; Kan, H.; Bu, Z.; Zhang, Y. (2017): Indoor formaldehyde concentrations in urban China. Preliminary study of some important influencing factors. In: Science of the total environment 590-591, p. 394-405. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2017.02.187.

Jabbour, N.; Jayaratne, E. R.; Johnson, G. R.; Alroe, J.; Uhde, E.; Salthammer, T.; Cravigan, L.; Faghihi, E. M.; Kumar, P.; Morawska, L. (2017): A mechanism for the production of ultrafine particles from concrete fracture. In: Environmental pollution 222, p. 175-181. DOI: 10.1016/j.envpol.2016.12.059.

Jesse, K.; Bunzel, F. (2017): Alternative Formaldehyde-free urea resins for wood-based Materials and décor papers. In: Proceedings of the International Panel Products Symposium, 4 - 5 October 2017, Llandudno, Wales, UK.

Jin, X.; Kasal, B. (2017): Discussion about the data analysis and conclusion of the paper titled "Comparison of silicon and OH-modified AFM tips for adhesion force analysis on functionalised surfaces and natural polymers". Letter to the editor. In: Colloids and surfaces / A 533, p. 354-355. DOI: 10.1016/j.colsurfa.2017.08.009.

Klimek, P.; Wimmer, R.; Meinschmidt, P.; Kúdela, J. (2017): Utilizing Miscanthus stalks as raw material for particleboards. In: Industrial crops and products (Article in Press. Published online 6 November 2017. DOI: 10.1016/j.indcrop.2017.10.032, 7 S).

Kluge, M.; Veigel, S.; Pinkl, S.; Henniges, U.; Zollfrank, C.; Rössler, A.; Gindl-Altmutter, W. (2017): Nanocellulosic fillers for waterborne wood coatings. Reinforcement effect on free-standing coating films. In: Wood science and technology 51 (3), p. 601-613. DOI: 10.1007/s00226-017-0892-y.

Kolb, T.; Neumann, M.; Rütger, N.; Guindos, P. (2017): Glimmbeschleunigung als neuer Materialkennwert. In: Holztechnologie 58 (4), S. 23-28.

Lorber, M.; Weschler, C. J.; Morrison, G.; Bekö, G.; Gong, M.; Koch, H. M.; Salthammer, T.; Schripp, T.; Toftum, J.; Clausen, G. (2017): Linking a dermal permeation and an inhalation model to a simple pharmacokinetic model to study airborne exposure to di(n-butyl) phthalate. In: Journal of exposure science & environmental epidemiology 27 (6), p. 601-609. DOI: 10.1038/jes.2016.48.

Lukowsky, D. (2017): Does conventional kiln drying of timber have a preventive effect against the house longhorn beetle (*Hylotrupes bajulus*)? In: International wood products journal 8 (2), p. 101-106. DOI: 10.1080/20426445.2017.1286748.

Lukowsky, D. (2017): Mass-loss and equilibrium-moisture-content of 10 wood species during long-term storage at 140 °C. In: International wood products journal 8 (3), p. 144-145. DOI: 10.1080/20426445.2017.1334319.

Lukowsky, D. (2017): Schützt die technische Trocknung von Bauholz vor Hausbockbefall? In: Holzbau (1), S. 17-20.

Lukowsky, D. (2017): The decline of the house longhorn beetle (*Hylotrupes bajulus*) in Europe and its possible causes. In: International wood products journal 8 (3), p. 166-171. DOI: 10.1080/20426445.2017.1338548.

Ma, G.; Huang, L.; Yan, L.; Kasal, B.; Chen, L.; Tao, C. (2017): Experimental performance of reinforced double H-block masonry shear walls under cyclic loading. In: Materials and structures 50 (1), Article: 70, 13 pp. DOI: 10.1617/s11527-016-0943-0.

Meinschmidt, P.; Aderhold, J. (2017): Aktive und passive Inline-Thermographie. In: Handbuch zur industriellen Bildverarbeitung, S. 330-332.

Meinschmidt, P.; Aderhold, J.; Schlüter, F. (2017): Durchführbarkeitsstudie zur Inline-Überwachung der Wärmeleitfähigkeit und der strukturellen Qualität von Kunststoffen im Heißeextrusionsprozess mittels Infrarot-Thermographie. In: Technisches Messen (Article in Press. Published online 21 November 2017. DOI: 10.1515/teme-2017-0090, 10 S).

Meinschmidt, P.; Aderhold, J.; Schlüter, F. (2017): Inline monitoring of structural quality and thermal conductivity of plastics in the hot extrusion process by means of infrared thermography. In: OCM 2017 – 3<sup>rd</sup> International Conference on Optical Characterization of Materials, p. 181-191.

Morawska, L.; Ayoko, G. A.; Bae, G. N.; Buonanno, G.; Chao, C. Y. H.; Clifford, S.; Fu, S. C.; Hänninen, O.; He, C.; Isaxon, C.; Mazaheri, M.; Salthammer, T.; Waring, M.; Wierzbicka, A. (2017): Airborne particles in indoor environment of homes, schools, offices and aged care facilities. The main routes of exposure. In: Environment international 108, p. 75-83. DOI: 10.1016/j.envint.2017.07.025.

Morrison, G. C.; Andersen, H. V.; Gunnarsen, L.; Varol, D.; Uhde, E.; Kolarik, B. (2017): Partitioning of PCBs from air to clothing materials in a Danish apartment. In: Indoor Air (Article in Press. Published online 22 August 2017. DOI: 10.1111/ina.12411, 10 S).

Morrison, G. C.; Bekö, G.; Weschler, C. J.; Schripp, T.; Salthammer, T.; Hill, J.; Andersson, A.-M.; Toftum, J.; Clausen, G.; Frederiksen, H. (2017): Dermal uptake of benzophenone-3 from clothing. In: Environmental science & technology 51 (19), p. 11371-11379. DOI: 10.1021/acs.est.7b02623.

Morrison, G. C.; Bekö, G.; Weschler, C. J.; Schripp, T.; Salthammer, T.; Toftum, J.; Clausen, G.; Frederiksen, H. (2017): Dermal uptake of benzophenone-3 from clothing. In: Proceedings of Healthy Buildings Europe, Lublin, Poland, Paper ID 0229.



- Morrison, G.; Bekö, G.; Clausen, G.; Koch, H. M.; Pälme, C.; Salthammer, T.; Schripp, T.; Toftum, J.; Weschler, C. (2017): Kinetics of dermal uptake of nicotine from air. In: 27<sup>th</sup> Annual Meeting, Durham, NC, United States, Paper ID TH-PL-D2-650.
- Mull, B.; Sauerwald, T.; Schultealbert, C.; Horn, W.; Brödner, D.; Richter, M. (2017): Reproducibly emitting reference materials for volatile and semi-volatile organic compounds. Using finite element modeling for emission predictions. In: Air quality, atmosphere and health (Article in Press. Published online 4 September 2017. DOI: 10.1007/s11869-017-0508-6, 10 S).
- Pecher, H. (2017): Synthese von Celluloseacetat an Holzoberflächen zur Realisierung eines biobasierten, autoadhäsiven und formaldehydfreien Klebstoffs für die Holzwerkstoffindustrie. Bioklebstoff@Holz. In: 12. Holzwerkstoffkolloquium, S. 8-10.
- Plinke, B.; Bittner, F.; Endres, H.-J. (2017): Dichteverteilung und Partikelstrukturen von Holzwerkstoffen. Computertomographie an »kleinen« und »großen« Proben. In: 12. Holzwerkstoffkolloquium, S. 12-13.
- Plinke, B.; Dix, B.; Andrä, H.; Schneider, M. (2017): MDF mit Faserorientierung. Simulation der Mikrostruktur zeigt Möglichkeiten zur Festigkeitssteigerung. In: Holztechnologie 58 (2), S. 5-11.
- Polocoser, T.; Kasal, B.; Hallermann, A.; Li, X. (2017): What was Timoshenko's small-increment method? With an application to low-velocity impact of a wood beam. In: Journal of dynamic behavior of materials 3 (1), p. 45-63. DOI: 10.1007/s40870-017-0093-7.
- Polocoser, T.; Kasal, B.; Li, X. (2017): Design of experiment and pitfalls of low-velocity pendulum impact testing. In: Journal of dynamic behavior of materials 3 (3), p. 436-460. DOI: 10.1007/s40870-017-0123-5.
- Polocoser, T.; Kasal, B.; Stöckel, F. (2017): State-of-the-art. Intermediate and high strain rate testing of solid wood. In: Wood science and technology 51 (6), p. 1479-1534. DOI: 10.1007/s00226-017-0925-6.
- Rademacher, P.; Bader, M.; Nemeth, R.; Klimek, P.; Sprdlik, V.; Rousek, R.; Cermak, P.; Pfriem, A.; Sanne, M.; Meinschmidt, P.; Wimmer, R.; Trischler, J.; Sandberg, D. (2017): European co-operation in wood research – from native to engineered materials, Part 3: engineered hybrid wood-based products. In: International Conference ICWSE 2017, p. 313.
- Rettenberger, S.; Bittner, F.; Endres, H.-J.; Hiller, J. (2017): Blick in belastete Composite-Bauteile. In-Situ-CT 4-Punkt-Biegeversuche für die FVK-Entwicklung. In: Konstruktion (5), S. IW10 - IW13.
- Salthammer, T. (2017): The air that I breathe. Der Innenraum als chemischer Reaktor. In: Chemie in unserer Zeit 51 (5), S. 308-323. DOI: 10.1002/ciuz.201700779.
- Salthammer, T. (2017): Formaldehyde sources in the indoor and outdoor environment. In: Proceedings of Healthy Buildings Europe, Lublin, Poland, Paper ID 0045.
- Salthammer, T.; Bekö, G.; Clausen, G.; Koch, H. M.; Morrison, G. C.; Schripp, T.; Toftum, J.; Weschler, C. J. (2017): Assessing dermal exposure to nicotine – an interdisciplinary approach. In: International Society of Exposure Science, 27<sup>th</sup> Annual Meeting, Durham, NC, United States, Paper ID TH-PL-D2-649.
- Salthammer, T.; Giesen, R.; Schripp, T. (2017): A permeation-controlled formaldehyde reference source for application in environmental test chambers. In: Chemosphere 184, p. 900-906. DOI: 10.1016/j.chemosphere.2017.06.057.
- Salthammer, T.; Gunschera, J.; Markewitz, D. (2017): By-products from portable photocatalytic air cleaners. In: Proceedings of Healthy Buildings Europe, Lublin, Poland, Paper ID 0046.
- Salthammer, T.; Li, Y.; Corsi, R.; Tham, K. W.; Wargocki, P. (2017): ISIAQ Academy Awards 2016. In: Indoor Air 27 (4), p. 705-707. DOI: 10.1111/ina.12376.
- Salthammer, T.; Schieweck, A.; Gunschera, J.; Varol, D.; Uhde, E. (2017): Determination of VVOCs in indoor air. In: Proceedings of Healthy Buildings Asia, Tainan, Taiwan, p. 478-480.
- Salthammer, T.; Schieweck, A.; Uhde, E.; Salthammer, L. C.; Kumar, P.; Morawska, L. (2017): Indoor air quality in smart homes. Proceedings of Healthy Buildings Asia, Tainan, Taiwan, p. 103-106.
- Salthammer, T.; Schulz, N.; Stolte, R.; Uhde, E. (2017): Sensory evaluation of building products. Influences of direct and indirect assessment. In: 14<sup>th</sup> International Conference on Indoor Air Quality and Climate (Indoor Air 2016). Volume 4: Ghent, Belgium, 3 - 8 July 2016, p. 2202-2203.
- Salthammer, T.; Schulz, N.; Stolte, R.; Uhde, E. (2017): Sensory evaluation of building products. A critical discussion of the overall method. In: 14<sup>th</sup> International Conference on Indoor Air Quality and Climate (Indoor Air 2016). Volume 3: Ghent, Belgium, 3 - 8 July 2016, p. 1894-1895.
- Schrip, A. (2017): Wood fiber reinforced thermoplastic and thermosets composites. In: Lightweight and sustainable materials for automotive applications, p. 93-138.
- Schoon, I.; Kluge, M.; Eschig, S.; Robert, T. (2017): Catalyst influence on undesired side reactions in the polycondensation of fully bio-based polyester itaconates. In: Polymers 9 (12), 693, 11 p. DOI: 10.3390/polym9120693.
- Schripp, T.; Co, T.-T.-H.; Uhde, E. (2017): Developing a thermal extraction method for the quantification of dimethylformamide in protective clothing. In: 14<sup>th</sup> International Conference on Indoor Air Quality and Climate (Indoor Air 2016). Volume 4: Ghent, Belgium, 3 - 8 July 2016, p. 2531-2532.
- Schripp, T.; Giesen, R.; Meyer, B.; Uhde, E.; Salthammer, T. (2017): Quantifying formaldehyde emissions from indoor products. Impact and consequences of the MBTH derivatization method. In: 14<sup>th</sup> International Conference on Indoor Air Quality and Climate (Indoor Air 2016). Volume 3: Ghent, Belgium, 3 - 8 July 2016, p. 1601-1602.
- Schwab, H.; Kolb, T.; Link, C. (2017): Nawaro-Dämmstoffe. Charakterisierung des Glimmens von Holzfaserdämmstoffen mittels der Glimmbeschleunigung. In: 12. Holzwerkstoffkolloquium, S. 47-58.
- Schwab, H.; Meyer, B. (2017): Formaldehyd-Emissionen auf ein Viertel senken? Neues europäisches Klassifizierungssystem (CDF) als Möglichkeit einer drastischen Reduzierung der Formaldehyd-Werte. In: Holz-Zentralblatt 143 (42), S. 962.
- Shamsuyeva, M.; Endres, H.-J. (2017): Polyelectrolyte treatment of cellulose fibers for the manufacture of novel bio-hybrid fiber composites (Bio-HFC) for lightweight applications. In: Key engineering materials 742, p. 389-394. DOI: 10.4028/www.scientific.net/KEM.742.389.
- Sliseris, J.; Andrä, H.; Kabel, M.; Dix, B.; Plinke, B. (2017): Virtual characterization of MDF fiber network. In: European journal of wood and wood products 75 (3), p. 397-407. DOI: 10.1007/s00107-016-1075-5.
- Sliseris, J.; Yan, L.; Kasal, B. (2017): Numerical simulation and experimental verification of hollow and foam-filled flax-fabric-reinforced epoxy tubular energy absorbers subjected to crashing. In: Mechanics of composite materials 53 (4), p. 487-496. DOI: 10.1007/s11029-017-9678-4.
- Tan, H.; Yan, L.; Huang, L.; Wang, Y.; Li, H.; Chen, J.-Y. (2017): Behavior of sisal fiber concrete cylinders externally wrapped with jute FRP. In: Polymer composites 38 (9), p. 1910-1917. DOI: 10.1002/pc.23761.



Uhde, E.; Morrison, G.; Schripp, T.; Varol, D. (2017): Experimental approach to determine the SVOC-uptake of different fabric types. In: 14<sup>th</sup> International Conference on Indoor Air Quality and Climate (Indoor Air 2016). Volume 4: Ghent, Belgium, 3 - 8 July 2016., p. 2314-2315.

Uhde, E.; Schulz, N. (2017): Room fragrances. Sprays and diffusers as sources of indoor pollutants. In: 14<sup>th</sup> International Conference on Indoor Air Quality and Climate (Indoor Air 2016). Volume 1: Ghent, Belgium, 3 - 8 July 2016, p. 635-636.

Uthoff, C.; Endres, H.-J.; Nelles, M. (2017): Alles hat ein Ende, nur der Kunststoff nicht. Recycling naturfaserverstärkter Polymere zum nachhaltigen Füllstoff Pyrolysekohle. In: Kunststoffe (3), S. 88-92.

Uthoff, C.; Endres, H.-J.; Nelles, M. (2017): Filler with lightweight potential. Recycling of natural fiber-reinforced polymers to sustainable pyrolysis char filler. In: Kunststoffe international (3), S. 62-65.

Yan, B.; Huang, L.; Yan, L.; Gao, C.; Kasal, B. (2017): Behavior of flax FRP tube encased recycled aggregate concrete with clay brick aggregate. In: Construction and building materials 136, p. 265-276. DOI: 10.1016/j.conbuildmat.2017.01.046.

Yan, L.; Chouw, N.; Kasal, B. (2017): Experimental study and numerical simulation on bond between FFRP and CFRP components. In: Journal of reinforced plastics and composites 36 (4), p. 305-320. DOI: 10.1177/0731684416683453.

## VORTRÄGE PRESENTATIONS

Aderhold, J.; Meinschmidt, P.; Schlüter, F.: Inline monitoring of structural quality and thermal conductivity of plastics in the hot extrusion process by means of infrared thermography. Optical Characterization of Materials, 22. - 23.3.2017, Karlsruhe

Aderhold, J.; Hollstein, F.: NIR-SWIR-Hyperspectral-Imaging supported surface analysis for the recovery of waste wood. Optical Characterization of Materials, 22. - 23.3.2017, Karlsruhe

Aderhold, J.: Zerstörungsfreie Prüfung mit Wärme-Fluss-Thermographie. Fachhochschule Würzburg/Schweinfurt, 27.7.2017, Würzburg

Aderhold, J.: Thermographie überall – vom Auto bis zur Windenergieanlage. Technologietag der Fraunhofer-Allianz Vision, 25. - 26.10.2017, Fürth

Aderhold, J.: Spektroskopische Charakterisierung von Oberflächen mit Zeilenspektroskopie. Seminar Oberflächeninspektion, 5. - 6.12.2017, Karlsruhe

Berthold, D.; Meinschmidt, P.; Ritter, N.: Hardwood processing in Germany – challenges and opportunities for the wood based panel industry. 6<sup>th</sup> International Scientific Conference on Hardwood Processing – ISCHP 2017, 26.9.2016, Lahti, Finland

Bittner, F.; Endres, H.-J.: Einsatz moderner CT-Methoden für die Prozessoptimierung und In-Situ-Untersuchung von Versagensmechanismen faserverstärkter Bauteile. Niedersächsisches Forum Kunststofftechnik 2017, Prüf- und Messtechnik für optimierten Spritzguss - vom Material über den Prozess zum Bauteil, 27.9.2017, Osnabrück

Bittner, F.; Endres, H.-J.: CT-gestützte Struktur- und Prozessoptimierung von Hybridfaserverbundwerkstoffen. Mikroskopertomographie an Faserverbundwerkstoffen, 30.5.2017, Deggendorf

Bittner, F.; Endres, H.-J.: CT-gestützte Struktur- und Prozessoptimierung von Hybridfaserverbundwerkstoffen. AVK-Arbeitskreis »Faseranalytik«, 9.5.2017, Frankfurt a. M.

Bunzel, F.; Jesse, K.: Alternative formaldehydfreie Harnstoffharze für Holzwerkstoffe und Dekorpapiere. 17. Kolloquium: Gemeinsame Forschung in der Klebtechnik, 13. - 14.2.2017, Köln

Bunzel, F.; Jesse, K.: Formaldehydfreie Aminoharze für die Holzwerkstoffindustrie durch Substitution von Formaldehyd durch alternative Aldehyde. Kleben von Holz und Holzwerkstoffen, 21. - 22.6.2017, Würzburg

Bunzel, F.: Welche Potenziale stecken im Holzschaum. Eco-Congress, 28. - 29.6.2017, Papenburg

Bunzel, F.; Ritter, N.: Formaldehyde-free resins in the wood-based panel industry. WKI-Webinar, 19.9.2017, Braunschweig

Bunzel, F.: Wood foam – a new product. International Panel Products Symposium, 4. - 5.10.2017, Llandudno, Wales, UK

Gu, J.; Kirsch, I.; Schripp, T.; Froning-Ponndorf, F.; Berthold, D.; Salthammer, T.: Characterization of fine and ultrafine particles emitted from hardwood processing. European Aerosol Conference 2017, 31.8.2017, Zürich, Switzerland

Haxter, C.; Bittner, F.; Endres, H.-J.: Untersuchung von Versagensmechanismen in Hybridfaserverbundwerkstoffen mittels In-situ-CT. WerkstoffWoche 2017, 27. - 29.9.2017, Dresden



Haxter, C.; Lehmann, F.; Endres, H.-J.; Nelles, M.: Pyrolyse von faserverstärkten Duroplasten. Wissenschaftskongress Abfall- und Ressourcenwirtschaft, 16. - 17.3.2017, Aachen

Hollstein, F.; Pigorsch, E.; Plinke, B.; Wohlbe, M.; Meinschmidt, P.: NIR-SWIR-Hyperspectral-Imaging supported surface analysis for the recovery of waste wood. OCM, 3<sup>rd</sup> International Conference on Optical Characterization of Materials, 22. - 23.3.2017, Karlsruhe

Hora, G.; Hachmeister, P.; Lesar, B.; Humar, M.; Schmiedl, D.; Pindel, E.; Siika-aho, M.; Liitiä, T.: Wirtschaftliche Nutzung von Recyclingholz in Bioraffinerien. Kongress BIO-raffiniert IX, Fraunhofer UMSICHT, 12. - 14.2.2017, Oberhausen

Jesse, K.; Bunzel, F.: Alternative formaldehyde-free urea resins for wood-based materials and décor papers. International Panel Products Symposium, 4. - 5.10.2017, Llandudno, Wales, UK

Kalka, S.; Hansen, O.; Habermann, C.; Endres, H.-J.: Nachhaltiger Leichtbau durch endlosfaserverstärkte Kunststoffe. 21. Engelskirchener Kunststoff-Technologie-Tage, 22.- 23.6.2017, Lindlar

Kasal, B.: Roh- und Werkstoffe für den Holzbau der Zukunft. AGR-Rohstoffgipfel 2017, Bioökonomie auf dem Prüfstand, 12.1.2017, Berlin

Kasal, B.: Recent advances in use of lignocellulosic materials in structures – hybrid materials and systems. 17.1.2017, Messe BAU 2017, München

Kasal, B.: Zentrum für leichte und umweltgerechte Bauten. 20.1.2017, Wälderhaus, Hamburg

Kasal, B.: Living Lab InnoRenew – Updates and Opportunities Workshop. 13.9.2017, Izola, Slovenia

Kasal, B.: Podiumsdiskussion/Forum »Zukunftsfragen der Menschheit – 10 Jahre danach«. 27.9.2017, Braunschweig.

Kolb, T.: Glowing combustion of wood fiber insulation boards. COST Action FP1404 Fire Safe Use of Bio-Based Building Products, 2.6.2017, München

Link, C.: Recent trends in wood research. 11<sup>th</sup> EXPOCORMA 2017, Wood Based Panels Committee, 8. - 10.11.2017, Coronel, Chile

Lukowsky, D.: Lehrgang Schäden an Holzbauteilen. Architektenkammer Berlin, 10. - 11.3.2017, Berlin

Lukowsky, D.: Schadensanalysen an Holzverklebungen – Methoden, Befunde, Interpretation. WKI-Akademie, 15.3.2017, Braunschweig

Lukowsky, D.: Einfache forensische Methoden zur Schadensanalyse. Karlsruher Sachverständigenforum, 24.3.2017, Karlsruhe

Lukowsky, D.: Wenn Holzinhaltstoffe wandern – Schäden an Beschichtungen durch Diffusion von Holzinhaltstoffen. DFO Tag der Holzbeschichtung, 28.3.2017, Bielefeld

Lukowsky, D.: Practical failure analysis techniques for wood based products. Workshop, 24.10.2017, Atlanta, Georgia, USA

Lukowsky, D.; Nguyen, H. B.: Air fingers and cavitation – analysis of failing bonding of wood and wood based products. International Conference on Wood Adhesives, 25.10.2017, Atlanta, Georgia, USA

Lukowsky, D.: Schadensanalysen an Fenstern – Untersuchungsstrategie, Methoden und Interpretation. Bad Wildunger Fenstertage, 2.11.2017, Bad Wildungen

Lukowsky, D.: Wenn Holzinhaltstoffe wandern – Schäden an Beschichtungen durch Diffusion von Holzinhaltstoffen. VILF-Jahrestagung, 17.11.2017, Neu-Isenburg

Meinschmidt, P.: Rotorblattinspektion mit Hilfe der aktiven und der passiven Infrarot-Technik. Kick-Off-Meeting »Thermoflight«, 26.7.2017

Meinschmidt, P.; Burgold, C.: Recycling of balsa wood from rotor blades for the production of insulation building material. Wood – Science – Economy, 2<sup>nd</sup> International Scientific Conference, 16. - 17.10.2017, Poznan, Poland

Meinschmidt, P.: Recycling von Balsaholz aus Rotorblättern und ihre Nutzung als Dämmstoffe. 26. Windenergetage, 8.11.2017, Warnemünde

Meinschmidt, P.; Aderhold, J.; Schlüter, F.: Thermographische Erkennung von Auffälligkeiten an Rotorblättern – nach der Herstellung, im Betrieb und während der Inspektion. 26. Windenergetage, 8.11.2017, Warnemünde

Meinschmidt, P.; Aderhold, J.; Schlüter, F.; Traphan, D.; Güllker, G.; Lutz, O.: IR-Thermography for condition monitoring of rotor blades on operating wind energy plants. 43<sup>rd</sup> Freiburg Infrared Colloquium, 14.3.2017, Freiburg

Meyer, B.: Formaldehyde and VOC testing (non) comparability of methods US, ISO, EN, China. HDH-Symposium, 16.3.2017, Köln

Meyer, B.: OptiGas 2020. 6. Innovationsworkshop Holzwerkstoffe, 15.5.2017, Köln

Meyer, B.: Modification / Improvement of gas analysis method to determine formaldehyde of wood-based panels – »OptiGas 2020«. IKEA »As natural Wood - BOARD DAY«, 17.5.2017, Malmö, Sweden

Meyer, B.: Formaldehyde: Low emissions and test method accuracy. IKEA »As natural Wood – BOARD DAY«, 17.5.2017, Malmö, Sweden

Meyer, B.: Schneller und günstiger: Optimierung der Gasanalysemethode. GreCon Holzwerkstoffsymposium, 19. - 21.10.2017, Bad Homburg

McGowan, S.; Endres, H.-J.; Shamsuyeva, M.: Ein deutsch-kanadischer Workshop zur Thematik der neuartigen Biokunststoffe und Bioverbundstoffe ist eine gute Idee! Ideenwettbewerb des Kanadatages 2017, 17. - 18.10.2017, Bonn

Plinke, B.: Mitteldichte Faserplatten mit verbesserter Festigkeit durch Faserorientierung. Arbeitskreis Faseranalytik der Industrievereinigung Verstärkte Kunststoffe (AVK), 9.5.2017, Frankfurt am Main

Reinsch, J.; Haxter, C.; Endres, H.-J.: Vorbehandlung von Naturfasergeweben zur Erweiterung ihres Anwendungsspektrums. 12. ThGOT, Thementage Grenz- und Oberflächentechnik, 15.3.17, Zeulenroda-Triebes

Robert, T.: Itaconic acid as renewable building block for UV-curing inks. European Coatings Show Conference, 3. - 4.4.2017, Nürnberg

Robert T.: Itaconic acid – a renewable alternative for UV-curing coating applications. European Coating Technology Forum – Coatings from Renewable Resources, 27. - 28.9.2017, Berlin

Schieweck, A.: VVOC – Eine neue Substanzgruppe im Fokus der Innenraumluftanalytik. WKI-Workshop: »Emissionsarme Bauprodukte und Wohngesundheit«, 22. - 23.2.2017, Braunschweig



Salthammer, T.: The role of textiles in human dermal exposure to indoor air pollutants. Beijing Key Lab of Indoor Air Quality, Tsinghua University, 23.5.2017, Beijing, P.R. China

Salthammer, T.: By-products from portable photocatalytic air cleaners. Healthy Buildings Europe, 4.7.2017, Lublin, Poland

Salthammer, T.: Formaldehyde sources in the indoor and outdoor environment. Healthy Buildings Europe, 5.7.2017, Lublin, Poland

Salthammer, T.: Dermal uptake of nicotine directly from air and the impact of clothing. Seminar of the Department of Mechanical Engineering, University of Hong Kong, 31.8.2017, Hong Kong, P.R. China

Salthammer, T.: Indoor air quality in smart homes. Healthy Buildings Asia, 3.9.2017, Tainan, Taiwan

Salthammer, T.: Determination of VVOCs in indoor air. Healthy Buildings Asia, 5.9.2017, Tainan, Taiwan

Salthammer, T.: Schadstoffarme Produkte. DBU-Sommerakademie Luftqualität, Deutsche Bundesstiftung Umwelt, 12.9.2017, Volkenroda

Salthammer, T.: Assessing dermal exposure to nicotine – an interdisciplinary approach. International Society of Exposure Science (ISES) – 2017 Annual Meeting, 19.10.2017, Durham, North Carolina, USA

Salthammer, T.: Dermal uptake of nicotine directly from air and the impact of clothing. National University of Singapore, Department of Building, 20.11.2017, Singapore

Salthammer, T.: Evaluation of indoor air quality by means of guideline values – the German approach. Government of New South Wales, Office of Environment and Heritage, 27.11.2017, Sydney, Australia

Schieweck, A.: Wohlbefinden von Kindern in Schulen – Einfluss der klimatischen Bedingungen und der Luftqualität. WaBoLu-Innenraumtage, 15. - 17.5.2017, Berlin

Schieweck, A.: VVOC – Eine neue Substanzgruppe im Fokus der Innenraumluftanalytik. WaBoLu-Innenraumtage 15.- 17.5.2017, Berlin

Schirp, A.; Kolb, T.: Entwicklung von flammgeschützten Holz-Polymer-Verbundwerkstoffen. 16. Schwarzheider Kunststoffkolloquium, 27. - 28.9.2017, Schwarzheide

Schirp, A.; Eschig, S.: Improvement of the fire retardancy of wood-plastic composites (WPC) by wood pre-treatment. Biocomposites Conference Cologne (7<sup>th</sup> Conference on Wood and Natural Fibre Composites), 6. - 7.12.2017, Köln

Schirp, A.; Kolb, T.: Development of flame-retarded Wood-Polymer Composites (WPC). 28<sup>th</sup> Annual Conference on Recent Advances in Flame Retardancy of Polymeric Materials, 11. - 14. 6.2017, Boston, USA

Schulz, N.; Stolte, R.: Sensory evaluation of building products: sampling and assessment strategies and their influence on odour measurements. CERTECH, »Emissions and odours from materials 2017«, 5. - 6.10.2017, Brussels, Belgium

Schwab, H.: Normenentwicklungen voraussehen und beeinflussen. Thementag des Verbands der Materialprüfanstalten e. V., 12.6.2017, Braunschweig

Schwab, H.: VOC: Was tut sich am Regulierungshorizont? 5. GreCon Holzwerkstoffsymposium, 20.10.2017, Bad Homburg

Schwab, H.: Mehr als nur Dämmung – Zusatznutzen von Dämmstoffen aus nachwachsenden Rohstoffen. 12. Holzwerkstoffkolloquium des Instituts für Holztechnologie, 14.12.2017, Dresden

Schwab, H.; Kolb, T.: Nawaro-Dämmstoffe : Charakterisierung des Glimmens von Holzfaserdämmstoffen mittels der Glimmbeschleunigung. 12. Holzwerkstoffkolloquium, 14. - 15.12.2017, Dresden

Shamsuyeva, M.; Endres, H.-J.: Charakterisierung von modifizierten Fasern mittels FibreShape. Benutzertreffen FibreShape 2017, 16 - 17.10.2017, Potsdam

Shamsuyeva, M.; Endres, H.-J.: Polyelektrolytbeschichtung von cellulosebasierten Fasern für den Einsatz in hybriden Verbundwerkstoffen. WerkstoffWoche 2017, Deutsche Gesellschaft für Materialkunde e. V., 28.9.2017, Dresden

Shamsuyeva, M.; Hansen, O.; Endres, H.-J.: Bioconcept-Car: bio-based materials for exterior applications. bio!CAR Conference on Biobased Materials in Automotive Applications, 20.9.2017, Stuttgart

Shamsuyeva, M.; Endres, H.-J.: Kontinuierliche Beschichtung von Zellulosefasern für Leichtbau-Anwendungen. 21. Symposium Verbundwerkstoffe und Werkstoffverbunde, Gemeinschaftsausschuss Verbundwerkstoffe (GAV), 7.6.2017, Bremen

Uhde, E.: Standardisierte Messung von Geruchsintensitäten bei der Prüfung von Bauprodukten. WKI-Workshop »Emissionsarme Bauprodukte und Wohngesundheit«, 22. - 23.2.2017, Braunschweig

Uhde, E.: Direct-reading gravimetric airborne nanoparticle monitor based on an electrostatic silicon microcantilever. AIRMON, 11. - 15.6.2017, Dresden

Uhde, E.: VVOC in Innenräumen – eine neue Substanzklasse im Fokus. 2. Fachgespräch »Gesundheitliche Bewertung der Innenraumluftqualität«, 11.9.2017, Kassel

Vellguth, V.; Shamsuyeva, M.; Endres, H.-J.: Insertion elektrischer Leitfähigkeit in Faserverbundwerkstoffe mittels Oberflächenmodifizierung von Naturfasern. Arbeitskreissitzung »Faseranalytik«, Industrievereinigung faserverstärkte Kunststoffe AVK, 8.11.2017, Hannover

Wensing, M.: Nationale und europäische Konzepte zur gesundheitlichen Bewertung von Bauprodukten. WKI-Workshop »Emissionsarme Bauprodukte und Wohngesundheit«, 22.2.2017, Braunschweig

## POSTER

Haxter, C.; Endres, H.-J.: Pyrolyse faserverstärkter Duromere. WerkstoffWoche, 27. - 29.9.2017, Dresden

Friebe, S.; Gille, M.; Ritter, N.; Schwab, H.: R&D | ADHESIVES. International Conference on Wood Adhesives. 25. - 27.10.2017, Atlanta, Georgia, USA

Eschig, S.; Schirp, A.: Composites based on renewable Resources. Biocomposites Conference Cologne, 6. - 7.12.2017, Köln

# MITARBEIT IN NORMUNGS-AUSSCHÜSSEN

## INVOLVEMENT IN STANDARDIZATION COMMITTEES

<b>DIN - Normenausschuss Holzwirtschaft und Möbel (NHM)</b> <b>DIN - Standards Committee Timber Industry and Furniture (NHM)</b>		
NA 042 BR	Beirat des DIN-Normenausschusses Holzwirtschaft und Möbel (NHM)	Harald Schwab
NA 042-02-01 AA	Faserplatten - Spiegelausschuss zu CEN/TC 88/WG 17	Norbert Rüter, Harald Schwab
NA 042-02-15 AA	Holzwerkstoffe - Spiegelausschuss zu CEN/TC 112 und ISO/TC 89	Harald Schwab
NA 042-02-16 AA	Spiegelausschuss zu CEN/TC 249/WG 13 Holz-Polymer-Werkstoffe (WPC)	Dr. Arne Schirp, Harald Schwab
NA 042-03-01 AA	Arbeitsausschuss Holzschutz Grundlagen (DIN 68800-1)	Dr. Dirk Lukowsky
NA 042-03-03 AA	Vorbeugender chemischer Holzschutz (DIN 68800-3)	Dr. Dirk Lukowsky
NA 042-04-05 AA	Spiegelausschuss zu CEN/TC 193/SC 1 Holzklebung	Harald Schwab
	Förderverein VFNHM	Harald Schwab
CEN/TC 112	Wood-based panels	Harald Schwab
CEN/TC 112/WG 04	Test methods	Harald Schwab
CEN/TC 112/WG 05	Regulated dangerous substances	Bettina Meyer, Harald Schwab
CEN/TC 112/WG 08	Oriented strand boards (OSB)	Harald Schwab
CEN/TC 112/WG 11	Particleboards and fibreboards	Harald Schwab
CEN/TC 112/WG 13	Mandate	Harald Schwab
CEN/TC 193/SC 01/WG 06	Test methods and requirements for adhesives for glued-in rods and on-site repair of load-bearing structures	Harald Schwab
CEN/TC 193/SC 01/WG 13	Performance of wood adhesives at elevated temperatures - Test methods and evaluation	Harald Schwab
CEN/TC 249/WG 13	Holz-Polymer-Werkstoffe (WPC)	Dr. Arne Schirp
ISO/TC 089	Wood-based panels	Harald Schwab
ISO/TC 089/WG 05	Test methods	Bettina Meyer, Harald Schwab
<b>DIN - Normenausschuss Beschichtungsstoffe und Beschichtungen (NAB)</b> <b>DIN - Standards Committee Coatings and Coating Materials (NAB)</b>		
NA 002-00-15 AA	Arbeitsausschuss Bautenbeschichtungen	Sandra Hofmeister, Dr. Claudia Schirp
CEN/TC 139/WG 2	Coatings systems for wood	Dr. Claudia Schirp
<b>DIN - Normenausschuss Bau (NABau)</b> <b>DIN - Standards Committee Building (NABau)</b>		
NA 005-04-01-03 AK	Holzwerkstoffe/Schnittholz DIN EN 13986 und DIN EN 14081	Harald Schwab
NA 005-04-01-04 AK	Geklebte Produkte DIN EN 14080, DIN EN 14374, DIN EN 15497 und DIN EN 16351	Harald Schwab
NA 005-04-01 AA	Holzbau (SpA zu CEN/TC 124, CEN/TC 250/SC 5, ISO/TC 165)	Harald Schwab
NA 005-01-36 AA	Erhaltung des kulturellen Erbes (SpA zu CEN/TC 346)	Dr. Alexandra Schieweck
NA 005-11-42 AA	Partikelmesstechnik (SpA zu ISO/TC 24/SC 4)	Dr. Burkhard Plinke

NA 005-53 FBR	Fachbereichsbeirat KOA 03, Hygiene, Gesundheit Umweltschutz - Spiegelgremium CEN TC 351	Dr. Michael Wensing
NA 005-53-02 GA	Gemeinschaftsausschuss NA Bau/KRdL Innenraumluft, Spiegelausschuss zu CEN TC 351 WG 2	Dr. Michael Wensing
CEN TC 351 WG 2	Construction products - Assessment of release of dangerous substances - Determination of emissions into indoor air	Dr. Michael Wensing
<b>Mitarbeit VDI/ISO</b> <b>Collaboration VDI/ISO</b>		
NA 134-04-04-01 UA	Planung von Innenraumluftmessungen	Dr. Michael Wensing
NA 134-04-04-02 UA	Emissionen aus Materialien und Produkten	Dr. Michael Wensing
NA 134-04-04-03 UA	Bestimmung organischer Stoffe in Luft	Dr. Erik Uhde
NA 134-04-04-06 UA	Innenraum von Straßenfahrzeugen	Dr. Michael Wensing
NA 134-04-04-07 UA	Spiegelgremium zu ISO/TC 146/SC 6/WG 24	Dr. Michael Wensing
NA 134-04-04-08 UA	Spiegelgremium zu ISO/TC 146/SC 6/WG 3	Dr. Erik Uhde/Dr. Michael Wensing
NA 134-04-04-16 UA	Olfaktorische Bewertung von Bauprodukten und Innenraumluft	Dr. Erik Uhde
ISO TC 146 SC 6	Indoor Air	Dr. Michael Wensing
ISO TC 146 SC 6 WG 3	Determination of volatile organic compounds (VOC) in indoor air	Dr. Michael Wensing
ISO TC 146 SC 6 WG 13	Joint ISO TC 146 SC 6/TC 22 WG, Determination of volatile organic compounds in cars interiors	Dr. Michael Wensing
ISO TC 146 SC 6 WG 17	Sensory testing	Dr. Michael Wensing
ISO TC 146 SC 6 WG 18	Flame retardants	Dr. Michael Wensing
ISO TC 146 SC 6 WG 20	Determination of phthalates	Dr. Michael Wensing
ISO TC 146 SC 6 WG 23	Determination of amines	Dr. Michael Wensing
ISO TC 146 SC 6 WG 24	Indoor Air Quality Management Systems	Dr. Michael Wensing
<b>Mitarbeit in Fachausschüssen und Arbeitskreisen</b> <b>Collaboration with expert committees and working groups</b>		
AK Analytik des RAL Güteausschusses »Imprägnierte Holzbaulemente«		Dr. Jan Gunschera
Sektorgruppe 18 Holzbau der Gruppe der notifizierten Stellen in Europa gemäß Bauproduktenverordnung / Sector group 18 Structural timber products		Roland Kronen
Fachausschuss Holzschutz		Dr. Dirk Lukowsky
Arbeitskreis Faseranalytik der Industrievereinigung Verstärkte Kunststoffe e. V. (AVK)		Dr. Burkhard Plinke
Erfahrungsaustausch der ÜZ-Stellen (Gruppe 51/2) VOC		Mike Matolin, Harald Schwab
Umweltbundesamt »Innenraumlufthygiene-Kommission«		Dr. Tunga Salthammer
BMU/CI-Kooperationsprojekt »Human-Biomonitoring«		Dr. Tunga Salthammer
DFU-Fachausschuss »Beschichtungen für Holz und Holzwerkstoffe«		Dr. Claudia Schirp
Sektorgruppe Holzwerkstoffe der Gruppe der notifizierten Stellen in Europa gemäß Bauproduktenverordnung / Sector group 20 Wood-based panels		Harald Schwab
SG 18/20 Holzbau/Holzwerkstoffe - Erfahrungsaustausch der notifizierten Stellen Deutschlands		Harald Schwab
Erfahrungsaustausch der notifizierten Stellen für Brettschichtholz und andere tragende geklebte Vollholzprodukte		Harald Schwab
»Technische Ausschüsse Brettschichtholz der Studiengemeinschaft Holzleimbau e.V.«		Harald Schwab
Forschungskreis Holzwerkstoffe		Harald Schwab
Verband der Automobilindustrie (VDA) AK Innenraum		Dr. Michael Wensing



# 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 72 Institute und Forschungseinrichtungen. Mehr als 25 000 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter, überwiegend mit natur- oder ingenieurwissenschaftlicher Ausbildung, erarbeiten das jährliche Forschungsvolumen von 2,3 Milliarden Euro. Davon fallen knapp 2 Milliarden Euro auf den Leistungsbereich Vertragsforschung. Rund 70

Prozent dieses Leistungsbereichs erwirtschaftet die Fraunhofer-Gesellschaft mit Aufträgen aus der Industrie und mit öffentlich finanzierten Forschungsprojekten. Rund 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.



tragen die Fraunhofer-Institute zur Wettbewerbsfähigkeit der Region, Deutschlands und Europas bei. Sie fördern Innovationen, stärken die technologische Leistungsfähigkeit, verbessern die Akzeptanz moderner Technik und sorgen für Aus- und Weiterbildung des dringend benötigten wissenschaftlich-technischen Nachwuchses.

Ihren Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern bietet die Fraunhofer-Gesellschaft die Möglichkeit zur fachlichen und persönlichen Entwicklung für anspruchsvolle Positionen in ihren Instituten, an Hochschulen, in Wirtschaft und Gesellschaft. Studierenden eröffnen sich 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.

Stand der Zahlen: Januar 2018

[www.fraunhofer.de](http://www.fraunhofer.de)

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

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 72 institutes and research units. The majority of the more than 25 000 staff are qualified scientists and engineers, who work with an annual research budget of 2.3 billion euros. Of this sum, almost 2 billion euros is generated through contract research. Around 70 percent of the Fraunhofer-Gesellschaft's contract research revenue is derived from contracts with industry and from publicly financed research projects. Around 30 percent is contributed by the German federal and state 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.

Figures are for January 2018.

[www.fraunhofer.de](http://www.fraunhofer.de)

# FRAUNHOFER-NETZWERKE

## FRAUNHOFER NETWORKS

## FRAUNHOFER-VERBUND MATERIALS THE FRAUNHOFER GROUP MATERIALS

Fraunhofer-Materialwissenschaft und Werkstofftechnik umfasst 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 Fraunhofer-Verbund MATERIALS 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

### Gastinstitute / Guest Members

Fraunhofer IGB, Stuttgart; Fraunhofer IIS, Erlangen; Fraunhofer ITWM, Kaiserslautern

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 service 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.



### Contact

Fraunhofer LBF  
Dr. Ursula Eul  
Bartningstr. 47  
64289 Darmstadt | Germany  
Phone: +49 6151 705-262

[www.materials.fraunhofer.de](http://www.materials.fraunhofer.de)

### 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 bezüglich 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 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".

[www.fraunhofer.de](http://www.fraunhofer.de)

### 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.

[www.forschungsallianz-kulturerbe.de](http://www.forschungsallianz-kulturerbe.de)

# NETZWERKE

## NETWORKS

### FRAUNHOFER-ALLIANZEN FRAUNHOFER ALLIANCES

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 und Textil.

#### FRAUNHOFER-ALLIANZ BAU

Ziel der Fraunhofer-Allianz Bau ist es, alle wissenschaftlichen und forschungsrelevanten Fragen zum Thema Bau vollständig und »aus einer Hand« innerhalb der Fraunhofer Gesellschaft abbilden und bearbeiten zu können. Der Baubranche steht so ein zentraler Ansprechpartner für integrale Systemlösung zur Verfügung.

#### FRAUNHOFER-ALLIANZ VISION

Die Fraunhofer-Allianz Vision bündelt die Kompetenzen von relevanten Instituten im Bereich der Bildverarbeitung. 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.

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 and Textiles.

#### FRAUNHOFER BUILDING INNOVATION ALLIANCE

The objective of the Fraunhofer Building Innovation Alliance is to represent and process all scientific and research-relevant questions on the topic of construction from a single source within Fraunhofer. This will provide the construction industry with a central contact point for integral system solutions.

[www.bau.fraunhofer.de](http://www.bau.fraunhofer.de)

#### FRAUNHOFER VISION ALLIANCE

The Fraunhofer Vision Alliance combines the expertise of institutes in the field of image processing. The allied institutes offer services relating to applications of innovative sensors, from infrared to x-ray, plus the associated handling apparatus. Their work focuses particularly on optical sensing and automated inspection processes for quality assurance.

[www.vision.fraunhofer.de](http://www.vision.fraunhofer.de)

#### 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 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 Fraunhofer-Allianz Textil abgebildet.

#### 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.leichtbau.fraunhofer.de](http://www.leichtbau.fraunhofer.de)

#### 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 Fraunhofer Textiles Alliance, starting from fiber production and functionalization.

[www.textil.fraunhofer.de](http://www.textil.fraunhofer.de)

# INTERNATIONALER VEREIN FÜR TECHNISCHE HOLZFRAGEN E. V. INTERNATIONAL ASSOCIATION FOR TECHNICAL ISSUES RELATED TO WOOD



Die Knappheit von Holz als Rohstoff und die Pflicht, das verfügbare Holz wirtschaftlich zu nutzen, gaben 1946 den Impuls für die Gründung des Vereins für Technische Holzfragen e. V. in Braunschweig, dem heutigen iVTH - Internationaler Verein für Technische Holzfragen e. V. Durch seine Aktivitäten trägt der Verein auch heute noch dazu bei, das Wissen rund um den Werkstoff Holz und die Möglichkeiten seiner Verwendung zu vertiefen und weiterzugeben.

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 und angrenzender Bereiche transferieren, damit Verfahren und Produkte neu- oder weiterentwickelt werden können. Hierdurch soll die Wettbewerbsfähigkeit des Mittelstands gestärkt werden. Denn 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. 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 Laubholzfor-schung 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. (© iVTH e. V. | H. Pichlmeier)*

The shortage of wood as a raw material and the obligation to use the available timber economically provided the impulse for the founding of the Association for Technical Issues related to Wood in Braunschweig in 1946. Through its activities, the Association, renamed as iVTH - International Association for Technical Issues Related to Wood e. V., continues to contribute towards the deepening and sharing of knowledge concerning wood as a material as well as 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 competitiveness of SMEs should thereby be strengthened. The focus of our activities is, after all, 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 traditional topics of the wood-based materials industry, it is primarily projects in the fields of timber construction and adhesives which have gained significance in recent years. In cooperation with various institutions, such as the Competence Network for the sustainable use of wood (NHN e. V.), we address, on the one hand, traditional themes 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 (IGF) and internationally via CORNET (in each case BMWi via AiF),
- allocate research projects with currently-relevant objectives,
- organize scientific events,
- award the Wilhelm Clauditz 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 Joint Committee on Adhesive Technology GAK, the Hardwood Research Interest Group 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. (© iVTH e. V. | H. Pichlmeier)*



Der iVTH beteiligte sich auch 2017 wieder an Fachveranstaltungen wie dem 17. Kolloquium »Gemeinsame Forschung in der Klebtechnik«, das im Februar 2017 im Maternushaus in Köln stattfand und dem VOC-Workshop des Fraunhofer WKI. Der Mai stand in diesem Jahr wieder im Zeichen der Messen. Als Partner des Fraunhofer WKI nahm der iVTH in 2017 erstmals an der Interzum in Köln teil. Dieser Event für die Möbel- und Zulieferindustrie bot ideale Gelegenheit, das kürzlich angelaufene ERASMUS+ Projekt IN4WOOD vorzustellen. Das von der Europäischen Union geförderte Vorhaben möchte die Kenntnisse und Fähigkeiten von Mitarbeitern der Holz- und Möbelindustrie im Bereich verschiedener Technologien von Industrie 4.0 mittels Schulungsmaterialien und Fortbildungsprogrammen erweitern. Traditionell beteiligt sich der Verein am LIGNA-Messestand des WKI. Auch hier präsentierte der iVTH in diesem Jahr seine Tätigkeitsfelder.

2017 betreute der iVTH wieder zahlreiche Projekte der Industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF), die vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie über die AiF gefördert werden. Zu den Themen zählen unter anderem klebtechnische Aspekte im Baubereich sowie Vibroakustik im Planungsprozess für Holzbauten.

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 16 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  
contact@ivth.org  
www.ivth.org

**2 Mehr als 200 Teilnehmer aus neun europäischen Ländern informierten sich auf dem 3. Kooperationsforum »Kleben von Holz und Holzwerkstoffen« über die neuesten Entwicklungen im Klebstoffbereich. (© Bayern Innovativ GmbH)**

In 2017, the iVTH once again participated in specialist events such as the 17<sup>th</sup> colloquium "Gemeinsame Forschung in der Klebtechnik" (Joint Research on Adhesive Technology), which took place in the Maternushaus in Cologne in February 2017, and the Fraunhofer WKI VOC workshop. In this year, the month of May once again revolved around trade fairs. As a partner of the Fraunhofer WKI, the iVTH participated in 2017 for the first time in the Interzum in Cologne. This event for the furniture and supplier industry offered the ideal opportunity to present the recently started ERASMUS+ project IN4WOOD. The project, funded by the European Union, is intended to expand the knowledge and skills of employees in the wood and furniture industries regarding various technologies of Industry 4.0 by means of educational materials and training programs. Traditionally, the Association participates in the WKI booth at the LIGNA. The iVTH presented its fields of activity here this year as well.

The iVTH continued its support in 2017 for numerous IGF cooperative industrial research projects, which are funded by the German Federal Ministry for Economic Affairs and Energy via the AiF. The range of topics includes, for example, technical bonding aspects in the construction sector as well as vibroacoustics in the planning process for wooden buildings.

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 16 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 e. V.**

Bienroder Weg 54 E  
38108 Braunschweig  
Germany

Phone: +49 531 2155-209  
Fax: +49 531 2155-334  
contact@ivth.org  
www.ivth.org

**2 During the 3<sup>rd</sup> cooperation forum "Kleben von Holz und Holzwerkstoffen" (Bonding of wood and wood-based materials), more than 200 participants from nine European countries were provided with information on the latest developments in the field of adhesives. (© Bayern Innovativ GmbH)**

# ADRESSEN UND ANFAHRT

## ADDRESSES AND ACCESS

### Fraunhofer-Institut für Holzforschung Wilhelm-Klauditz-Institut WKI

Bienroder Weg 54 E  
38108 Braunschweig  
Deutschland

#### 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).

#### 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.

#### 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.

### Fraunhofer-Projektzentrum Wolfsburg c/o Open Hybrid LabFactory e. V.

Hermann-Münch-Straße 1  
38440 Wolfsburg  
Deutschland

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

Bienroder Weg 54 E  
38108 Braunschweig  
Germany

#### 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").

#### 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.

#### 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 Project Center Wolfsburg c/o Open Hybrid LabFactory e. V.

Hermann-Münch-Straße 1  
38440 Wolfsburg  
Germany

### Fraunhofer-Institut für Holzforschung Anwendungszentrum HOFZET

Heisterbergallee 10A  
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 Straßenbahnhaltstelle 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 HOFZET

Heisterbergallee 10A  
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 2155-334  
info@wki.fraunhofer.de  
www.wki.fraunhofer.de  
© Fraunhofer WKI 2018

### INSTITUTSLEITER

Prof. Dr.-Ing. Bohumil Kasal  
Telefon: +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

### ZENTRALE EINRICHTUNGEN / CENTRAL SERVICES

#### Assistenz der Institutsleitung

Director's Office

Katharina Pink

2155-212 katharina.pink@wki.fraunhofer.de

#### Institutsentwicklung

Dipl.-Ökonom

Jens Geißmann-Fuchs  
2155-430 jens.geissmann-fuchs@wki.fraunhofer.de

Institute Development

#### Presse- und Öffentlichkeitsarbeit

Public Relations

Dipl.-Dok. (FH) Simone Peist

2155-208 simone.peist@wki.fraunhofer.de

#### Verwaltungsleitung

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

#### Wissenschaftliche Assistenz

Scientific Assistance

Heike Pichlmeier

2155-207 heike.pichlmeier@wki.fraunhofer.de

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

Bienroder Weg 54E  
38108 Braunschweig | Germany  
Phone: +49 531 2155-0  
Fax: +49 531 2155-334  
info@wki.fraunhofer.de  
www.wki.fraunhofer.de  
© Fraunhofer WKI 2018

### DIRECTOR

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

### DEPUTY DIRECTOR

Prof. Dr. Tunga Salthammer  
Phone: +49 531 2155-213  
Fax: +49 531 2155-808  
tunga.salthammer@wki.fraunhofer.de

### REDAKTION UND KOORDINATION

Dipl.-Dok. (FH) Simone Peist  
Heike Pichlmeier

### LAYOUT

Manuela Lingnau  
Heike Pichlmeier  
Merle Theeß, M.A.

### 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](http://www.wki.fraunhofer.de)

### BILDNACHWEIS

Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter:  
© Fraunhofer WKI, Fotografin: Ulrike Balhorn  
Fachbereichsfotos ganzseitig:  
© Fraunhofer WKI, Fotograf: Marek Kruszewski

### EDITORIAL OFFICE AND COORDINATION

Dipl.-Dok. (FH) Simone Peist  
Heike Pichlmeier

### LAYOUT

Manuela Lingnau  
Heike Pichlmeier  
Merle Theeß, M.A.

### 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](http://www.wki.fraunhofer.de)

### PICTURE CREDITS

Staff:  
© Fraunhofer WKI, photographer: Ulrike Balhorn  
Department photos full-page:  
© Fraunhofer WKI, photographer: Marek Kruszewski

### DRUCK / PRINT OFFICE

Maul-Druck GmbH & Co. KG  
Senefelderstraße 20  
38124 Braunschweig | Germany