



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



JAHRESBERICHT
ANNUAL REPORT

2018

HIGHLIGHT

2018

Titelbild: »Holzstrahlen«

Die Markröhre und der erste Jahrring von Fichtenholz, gefärbt mit einer speziellen Farbstoffkombination. Von der rötlich gefärbten Markröhre strahlen feine weiße Linien nach außen. Diese Zellstrukturen heißen tatsächlich Holzstrahlen und sie durchziehen jedes Holz. (© Fraunhofer WKI | Dr. Dirk Lukowsky. Bild aus der Ausstellung »The Art of Wood Research«)

Foto rechte Seite: »Sturmvögel«

Ein von einem Fenster abgeblättertes Stück einer Dickschichtlasur zeigt halbkreisförmige Perforationen durch Hagelkörner. Die Lasur ist hier von der ehemals auf dem Holz haftenden Rückseite dokumentiert. Zu erkennen sind die auf der Beschichtung haftenden Fasern von Nadelholz. Daraus kann abgeleitet werden, dass der UV-Schutz der Lasur nicht ausreichend war. Zusammen mit dem Hagel führte dies zum Abblättern. (© Fraunhofer WKI | Dr. Dirk Lukowsky. Bild aus der Ausstellung »The Art of Wood Research«)

Foto nächste Doppelseite:

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

Cover photo: "Wood rays"

The pith and the first annual ring of spruce wood, stained with a special dye combination. Fine white lines radiate outwards from the reddish-stained pith. These cell structures are genuinely called wood rays and they traverse every type of wood. (© Fraunhofer WKI | Dr. Dirk Lukowsky. Image from the exhibition "The Art of Wood Research")

Photo, right side: "Seabirds"

A piece of high-build varnish, flaked off from a window, exhibits semi-circular perforations caused through hailstones. The varnish is shown here from the underside, which previously adhered to the wood. Fibers of coniferous wood adhering to the coating can be seen. From this, it can be deduced that the UV-protection of the varnish was not sufficient. Together with the hailstones, this led to it peeling off. (© Fraunhofer WKI | Dr. Dirk Lukowsky. Image from the exhibition "The Art of Wood Research")

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
- 26** Holzwerkstoff- und Naturfaser-Technologien
Technology for Wood and Natural Fiber-Based Materials
 - 30** Umweltfreundliche Bindemittel für Bauprodukte mit verbesserten Eigenschaften
Environmentally friendly binders for building products with improved properties
 - 34** Zuckerrübenschnitzel in Verbundwerkstoffen
Sugar beet pulp in composite materials
- 38** Materialanalytik und Innenluftchemie
Material Analysis and Indoor Chemistry
 - 42** Charakterisierung von Desktop-3D-Drucker-Emissionen: Feste und gasförmige Schadstoffe
Characterization of Desktop 3D Printer Emission: Particulate and gaseous pollutants
 - 46** Formaldehydquellen, Formaldehydkonzentrationen und Luftaustauschraten in europäischen Gebäuden
Formaldehyde sources, formaldehyde concentrations and air exchange rates in European housings
- 50** Oberflächentechnologie
Surface Technology
 - 54** Biobasierte Polymere für FDM-3D-Druck
Bio-based polymers for FDM 3D printing
 - 58** Schaltbare Polymere
Switchable polymers
- 62** Qualitätsprüfung und -bewertung
Quality Assessment
 - 66** Innovative Schnellklebtechnik für Holz-Beton-Verbundelemente
Innovative rapid-bonding technology for wood-concrete composite elements
 - 70** Bestimmung von Formaldehyd in Luft – DNPH-Methode vs. Acetylaceton-Methode
Determination of formaldehyde in air – DNPH method vs. acetylacetone method
- 74** Zentrum für leichte und umweltgerechte Bauten ZELUBA®
Center for Light and Environmentally-friendly Structures ZELUBA®
 - 78** Wärmedämmverbundsysteme im Holzbau
Thermal insulation composite systems in wooden construction
 - 82** Textilbeton aus nachwachsenden Rohstoffen
Textile-reinforced concrete from renewable raw materials
- 86** Anwendungszentrum HOFZET
Application Center HOFZET
 - 90** Ökologischer, zukunftsorientierter Kleinladungsträger
Ecological, future-oriented small load carrier
 - 94** Recycling-Carbonfasern für unidirektionale Verbundwerkstoffe
Recycled carbon fibers for unidirectional composite materials
- 98** Ereignisse, Auszeichnungen und Lehrtätigkeiten
Events, Awards and Educational Activities
- 126** Projekte, Patente und Publikationen
Projects, Patents and Publications
- 144** Unsere Netzwerke
Our Networks
- 154** Anfahrt und Impressum
Access and Imprint

INSTITUTSLEITER
DIRECTOR

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



»Die enge und interdisziplinäre Zusammenarbeit mit unseren Partnern liefert marktgerechte Lösungen zur Sicherung deren Wettbewerbsfähigkeit«

"The close and interdisciplinary cooperation with our partners delivers market-driven solutions for the safeguarding of their competitiveness."

VORWORT

FOREWORD

Sehr geehrte Kunden, Partner, Kolleginnen und Kollegen,

nur durch Vorstellungskraft, Aufgeschlossenheit und Mut neue Wege zu gehen, gelingt es, Innovationen zu entwickeln und die Zukunft zu gestalten. Seit mehr als 70 Jahren fließen unsere Erkenntnisse, Verfahren und Werkstoffe in industrielle Anwendungen. Unsere Baumaßnahmen und Investitionen schaffen wettbewerbsfähige moderne Arbeitswelten, in denen sich die Forschenden des WKI mit zukünftigen Fragestellungen aus unterschiedlichen Industriebereichen befassen werden. Wie auch in den letzten Jahren ist es uns 2018 gelungen, unsere Holzwerkstoff-Kompetenz auf neue Anwendungsfelder zu übertragen und industriennahe Lösungen zu erforschen und zu entwickeln.

Unsere Ideen und Forschungsergebnisse erschließen neue Möglichkeiten, beispielsweise für die Mobilität von morgen. Unsere Forschenden arbeiten dafür standortübergreifend an neuen leichten Hybridmaterialien, wie Multimateriallagenwerkstoffe oder Faserverbundwerkstoffe. Sie entwickeln selbstheilende Oberflächen (sogenannte schaltbare Polymere) und neue Formen von Kunstleder.

Ein neuartiger Textilbeton mit Bewehrung aus nachwachsenden Rohstoffen ermöglicht u. a. leichte, schlanke Baukonstruktionen, die Kräfte effizient übertragen können. Ein entsprechender WKI-Demonstrator wurde auf der Messe BAU in München präsentiert, um das Zukunftspotenzial für diesen zu erforschenden Materialmix aufzuzeigen. Die Herstellung von hochwertigen Holz-Beton-Verbundelementen unter Anwendung einer innovativen Schnellklebtechnik wird ebenfalls am WKI erforscht.

Durch die gesellschaftliche und industrielle Entwicklung erwarten wir in Zukunft verstärkte Aktivität im Bereich Innenraumhygiene und Raumklima. Die Entwicklung neuer Analysen- und Probenahmetechniken sowie die Konstruktion von Emissionsprüfkammern und -zellen bleiben daher wichtige und elementare Arbeitsgebiete des WKI.

Zur Realisierung des seit langem geplanten Neubaus für unser Holzwerkstoff- und Naturfaser-Technikum am Hauptcampus konnten wir 2018 mit der Unterzeichnung eines Pachtvertrags

für ein angrenzendes Grundstück und im Dialog mit Anwohnern einen wesentlichen Schritt in die Zukunft vollziehen. Im April 2018 fand die Evaluation für unser Anwendungszentrum HOFZET® in Hannover erfolgreich statt, gefolgt von der ebenso erfolgreichen Evaluation des Fraunhofer-Projektzentrums in Wolfsburg im Herbst 2018. Die Baumaßnahmen für unser Zentrum für leichte und umweltgerechte Bauten ZELUBA® auf dem Campus der TU Braunschweig schreiten stetig und deutlich sichtbar voran.

Dieser Jahresbericht fasst unsere Aktivitäten zusammen, stellt unsere Fachbereiche im Detail vor, zeigt unsere Projekte und gibt einen Überblick über unsere zukünftige Ausrichtung. Selbstverständlich können im Umfang dieses Jahresberichts nicht alle Ergebnisse, Erfolge und Zukunftsideen dargestellt werden. Wir würden uns jedoch freuen, mit der Veröffentlichung neue Impulse für Produkt- und Verfahrensentwicklungen zu geben.

Unser Erfolg basiert auf hoch qualifizierten und motivierten Mitarbeitenden mit Leidenschaft für ihre Arbeit. Mein Dank und meine Anerkennung gilt daher allen Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern des WKI. Ihnen gelingt es immer wieder aufs Neue, das erworbene Fachwissen und die Erkenntnisse aus ihrer Arbeit auf neue Fragestellungen, gesellschaftliche und technologische Trends zu übertragen und dabei die Bedürfnisse unserer Kunden, der Gesellschaft und der Politik zu berücksichtigen. Für das uns entgegengebrachte Vertrauen und den konstruktiven Dialog möchte ich mich bei all unseren Partnern, Kunden sowie den Ansprechpartnern in den Ministerien und bei den Projektträgern herzlich bedanken. Gemeinsam mit Ihnen wollen wir auch zukünftig Materialinnovationen, Verfahren, Technologien und Dienstleistungen unter besonderer Berücksichtigung nachwachsender Rohstoffe und umweltbezogener Wechselwirkungen entwickeln, die zur nachhaltigen Verbesserung der Lebensqualität beitragen. Ich wünsche Ihnen spannende Einblicke in unsere Forschungsprojekte.

Ihr

Bo Kasal

Institutsleiter

Braunschweig, im März 2019

Dear customers, partners, and colleagues,

Only through the power of imagination, open-mindedness, and the courage to take new approaches is it possible to develop innovations and shape the future. For more than 70 years, our findings, methods, and materials have been implemented in industrial applications. Our construction measures and investments are creating competitive, modern work environments in which WKI researchers will address future issues from differing industrial sectors. As in recent years, in 2018 we were once again successful in transferring our expertise in wood-based materials into new fields of application and in researching and developing industry-oriented solutions. Our ideas and research results open up new possibilities, for example for the mobility of tomorrow. Our researchers are therefore carrying out cross-locational work into new lightweight hybrid materials, such as multi-material laminated products or fiber composites. They are developing self-healing surfaces (so-called switchable polymers) and new forms of artificial leather.

A new type of textile-reinforced concrete with reinforcement made of renewable raw materials enables, among other things, lightweight, slender building structures which can efficiently transfer forces. A corresponding WKI demonstrator was presented at the BAU trade fair in Munich in order to demonstrate the future potential for this mix of materials which is to be researched. The production of high-quality wood-concrete composite elements implementing an innovative rapid-bonding technique is also being researched at the WKI.

As a result of social and industrial development, we expect increased future activity in the areas of indoor hygiene and indoor climate. The development of new analysis and sampling techniques as well as the construction of emission test chambers and cells therefore remain important and elementary fields of work for the WKI.

In regard to the realization of the long-planned building for our wood-based materials and natural-fiber technical center on the main campus, in 2018 we were able to take a signifi-

cant step forward through the signing of a lease agreement for an adjacent property and the establishment of dialogue with local residents.

In April 2018, the evaluation of our HOFZET® Application Center in Hanover was successfully completed, followed by the equally successful evaluation of the Fraunhofer Project Center in Wolfsburg in the fall of 2018. The construction measures for our Center for Light and Environmentally-Friendly Structures ZELUBA® on the campus of TU Braunschweig are progressing consistently and visibly.

This Annual Report summarizes our activities, presents our departments in detail, demonstrates our projects, and provides an overview of our future orientation. It is, of course, not possible to present all the results, successes, and ideas for the future within the scope of this Annual Report. We hope, however, that through its publication we are providing new impulses for product and process developments.

Our success is based on highly qualified and motivated employees who share a passion for their work. My thanks and recognition therefore go to all employees of the WKI. They succeed time and again in transferring the acquired specialist knowledge and findings from their work to new issues as well as social and technological trends, thereby taking into account the needs of our customers, society, and politics. I would like to express my sincere thanks to all our partners, customers, and contacts in the ministries and to our project management bodies for the trust they have placed in us and the constructive dialogue. Together with you, we want to continue developing material innovations, methods, technologies, and services in the future, with particular emphasis on renewable raw materials and environmental interactions which contribute to the sustainable improvement in quality of life.

I hope that you enjoy the exciting insight into our research projects.

Yours,

Bo Kasal

Institute Director

Braunschweig, March 2019

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 Schadensanierung. 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 der Klebstoffchemie. Mit dem Anwendungszentrum HOFZET® und der Einbindung in die Open Hybrid LabFactory wird aktuell der wichtige und zukunftsreiche 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 175 fest angestellten Mitarbeitenden und einem Betriebshaushalt von 15,8 Mio € zu den größten Einrichtungen für angewandte Holzforschung in Europa. Rund 8 600 m² Büros, Labore, Technikum und Werkstätten stehen zur Bearbeitung der Forschungsaufträge zur Verfügung.

Das WKI ist Mitglied des Fraunhofer-Verbunds Werkstoffe und Bauteile - MATERIALS, der Fraunhofer-Allianzen Vision, Bau, Leichtbau und Textil sowie den Fraunhofer-Netzwerken Nachhaltigkeit und Wissenschaft, Kunst und Design sowie der Forschungsallianz Kulturerbe. Innerhalb der Fraunhofer-Gesellschaft verfügt das WKI hinsichtlich des ganzheitlichen Forschungsansatzes zur stofflichen Nutzung von Holz und lignocellulosen Materialien über eine Alleinstellung.

Das WKI beteiligt sich aktiv an internationalen Projekten und unterstützt weltweit seine Kunden. Mit der aktuellen Ausstellung »The Art of Wood Research« nutzt das WKI die Kunst, um in den Dialog mit der Öffentlichkeit über nachhaltige Materialforschung zu treten.

Bild:

Von links nach rechts: Dipl.-Ökonom Jens Geißmann-Fuchs (Institutsentwicklung und Strategie), Dr. Mia Jao (Wissenschaftliche Mitarbeiterin), Merle Theeß (Online-Marketing), Dipl.-Dok. (FH) Simone Peist (PR), Dr. Margitta Uhde (Marketing und Kommunikation iVTH), Manuela Lingnau (Grafik und Design), Katharina Pink (IL-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 175 permanent employees and an operating budget of approx. 15,8 million euros, it now ranks amongst the largest facilities in Europe for applied wood research. About 8,600 m² of offices, laboratories, technical facilities and workshops are available for carrying out research assignments.

The WKI is a member of the Fraunhofer Group for Materials and Components - MATERIALS, the Fraunhofer Alliances Vision, Building Innovation, Lightweight Design and Textiles, the Fraunhofer Sustainability Network as well as the Fraunhofer Network Science, Art and Design 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.

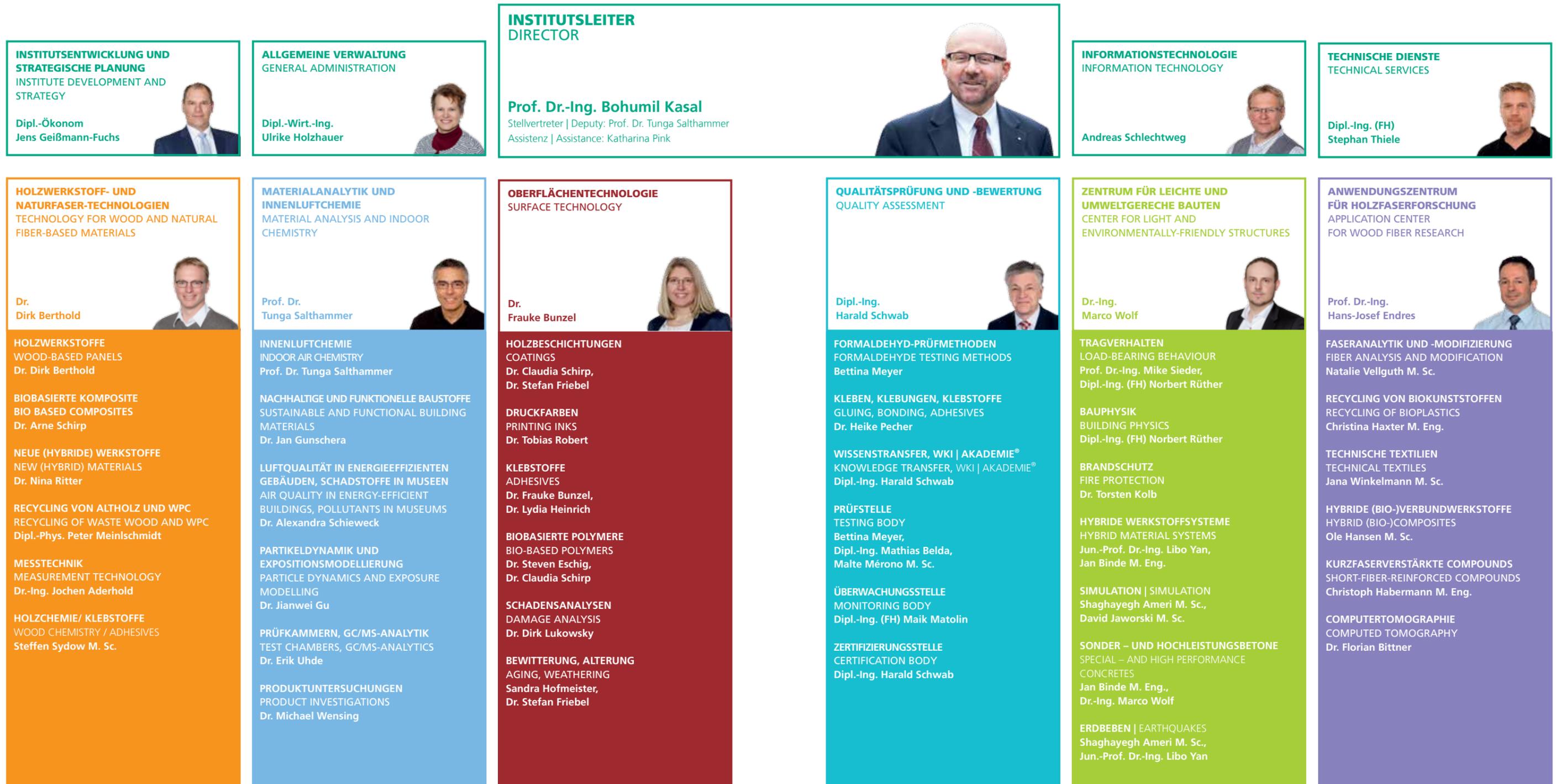
The WKI actively participates in international projects and supports its customers worldwide. With the current exhibition "The Art of Wood Research", the WKI is utilizing art in order to enter into a dialogue with the general public on the topic of sustainable materials research.

Figure:

From left to right: Dipl.-Ökon. Jens Geißmann-Fuchs (Institute Development and Strategy), Dr. Mia Jao (Research Fellow), Merle Theeß (Online Marketing), Dipl.-Dok (FH) Simone Peist (PR), Dr. Margitta Uhde (Marketing and Communication iVTH), Manuela Lingnau (Graphic and Design), 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



Kuratoriumssitzung im Steigenberger Parkhotel Braunschweig am 8.6.2018.
Annual meeting of the Board of Trustees on 8th June 2018. © Fraunhofer WKI | S. Lippelt

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 Kuratoriumssitzung fand am 8. Juni 2018 zum ersten Mal im Steigenberger Parkhotel in Braunschweig statt. Die Berichte des Institutsleiters und vom Vorstand der Fraunhofer-Gesellschaft zur Institutsentwicklung wurden von allen Kuratorinnen und Kuratoren sehr positiv bewertet.

Um die neuesten Forschungen des WKI vorzustellen, hielten Dr. Frauke Bunzel, heute Fachbereichsleiterin Oberflächentechnologie, und Dipl.-Ing. Harald Schwab, Fachbereichsleiter Quality Assessment, zwei sehr beachtete Vorträge zu »Entwicklung eines formaldehydfreien Melamin-Harnstoffharzes zum Einsatz in der Holzwerkstoffindustrie« und »Mehr als nur Dämmung – Zusatznutzen von Dämmstoffen aus nachwachsenden Rohstoffen – NaWaRo-Dämmstoffe«. Zu diesem Vortrag wurden den Gästen auch Beispieleponate präsentiert, u. a. aus Seegrass.

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.

The annual meeting of the Board of Trustees on 8th June 2018 was held for the first time at the Steigenberger Parkhotel in Braunschweig. The reports from the Institute Director and the Fraunhofer-Gesellschaft Board of Directors were evaluated very positively by all the trustees.

In order to present the latest WKI research work, Dr. Frauke Bunzel, today Head of the Surface Technology department, and Dipl.-Ing. Harald Schwab, Head of the Quality Assessment department, gave two extremely well-received presentations on the subjects of "Development of a formaldehyde-free melamine-urea resin for application in the wood-based materials industry" and "More than just insulation - Additional benefits of insulation materials made from renewable raw materials - NaWaRo insulation materials". The guests were also presented with sample exhibits, including items made from seagrass.

MITGLIEDER MEMBERS

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

Dr. Markus Boos
Remmers GmbH, Lönningen

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
ZwickRoell GmbH & Co. KG, Ulm

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

Prof. Dr. Arno Frühwald
Reinbek

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

Dirk Hardow
PCF GmbH, Pfeleiderer Corporate Functions, Neumarkt

Prof. Dr. Joachim Hasch
SWISS KRONO Tec AG, Luzern, Switzerland

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
Meyer GmbH, Knittlingen

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
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, Professur 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

»Bürokratie entsteht immer dort,
wo der gesunde Menschenverstand aufhört.«

“Bureaucracy always arises at the point where common sense ends.”



ABTEILUNGSLEITERIN

HEAD OF DEPARTMENT

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



Am Campus sorgen 21 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter sowie in Summe 4 Auszubildende dafür, dass es sich mit der Bürokratie in Grenzen hält. In der Verwaltung verstehen wir uns als Dienstleister für alle unsere Kolleginnen und Kollegen des WKI und des IST sowie den dazugehörigen Außenstellen.

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 Projektleiter und Projektleiterinnen bei der regelgerechten Bewirtschaftung ihrer Projekte.

Auch das Bibliothekswesen, die Arbeitssicherheit und das Patentwesen sind der Verwaltung zugehörig.

Neben Fragen, das Personalwesen betreffend, finden die Arbeitnehmer und Arbeitnehmerinnen der Institute auch Unterstützung in arbeitsrechtlichen und juristischen Fragestellungen.

Die Umsetzung von Vorschriften zur Exportkontrolle sowie auch die Abwicklung von Zollvorgängen erfolgt vorbildlich, sodass im WKI immer wieder gerne Informationsveranstaltungen auch für andere Institute der Fraunhofer-Gesellschaft durchgeführt werden.

Wir versuchen unseren Kunden stets unbürokratische Lösungen anzubieten, leider ist dies nicht immer möglich, da es Gesetze und Vorschriften gibt. Wir werden aber stets die Sinnhaftigkeit von Vorschriften hinterfragen und so unbürokratische Lösungen kreativ mit- und umgestalten.

Ihre
Ulrike Holzauer

On the campus, 21 employees and a total of 4 trainees ensure that bureaucracy is kept to a minimum. In the General Administration department, we view ourselves as a service provider for all our colleagues at the WKI and the IST as well as for the associated satellite stations.

The services of the administration department comprise supporting activities in the procurement of material and capital goods, in the administrative handling of business trips, and in assisting the project managers in the regular management of their projects.

The library system, work safety and the patent system are also the responsibility of the administration department.

In addition to questions concerning human resources, the employees of the institutes can also receive support in matters regarding labor law and legal issues.

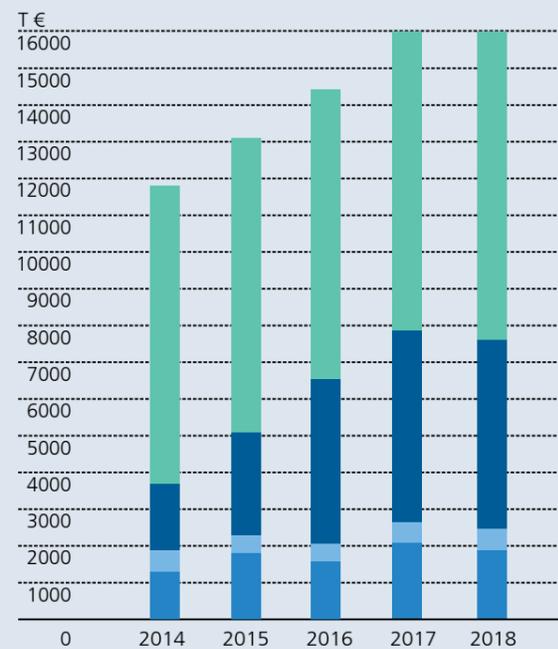
The implementation of export control regulations as well as the execution of customs procedures is exemplary; as a result, other institutes from the Fraunhofer-Gesellschaft also regularly hold informative events at the WKI.

We always try to offer our customers unbureaucratic solutions; this is, unfortunately, not always possible, due to laws and regulations. We will, however, consistently question the meaningfulness of regulations, thereby creatively contributing to and remodeling unbureaucratic solutions.

Yours,
Ulrike Holzauer



Ertragsstruktur *Revenue structure*



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

Ertragsstruktur

Insgesamt wurden im Berichtsjahr 13,5 Mio € externe Erträge realisiert. Damit kann das WKI wiederholt an die überdurchschnittlichen Ergebnisse der Vorjahre anknüpfen. Mehr als 60 % der Erträge werden im WKI durch Industriepartner finanziert; 5,0 Mio € konnten durch öffentliche Zuwendungsgeber innerhalb unserer Forschungsprojekte realisiert werden.

Revenue structure

A total of 13.5 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 were financed through industrial partners; revenues of 5.0 million euros were realized through public funding bodies within the framework of our research projects.

Mitarbeiterentwicklung

Im Berichtszeitraum beschäftigte das WKI 175 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter, 40 % davon als Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler. Ferner gehören IngenieurInnen, TechnikerInnen und LaborantInnen sowie Kaufleute und IT-Fachkräfte zum Personal. Das WKI bildet in den Berufszweigen Fachinformatik, Bürokommunikation, Industrie- und Holzmechanik sowie im Bereich Medien- und Informationsdienste aus. Dieses Ausbildungsangebot wurde im zurückliegenden Berichtsjahr von 15 jungen Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern wahrgenommen.

Gesamthaushalt

2018 festigte sich der Betriebshaushalt. Mit knapp 16 Mio € ist keine signifikante Änderung zum Vorjahr erkennbar. Der Personalaufwand hingegen liegt nun bedingt durch das Stellenwachstum bei 10,6 Mio €. Dies entspricht 67 % des Gesamthaushalts und einem Wachstum von 5 % im Verhältnis zum Vorjahr.

Overall budget

The operating budget was consolidated in 2018. At just under 16 million euros, no significant change is discernible compared to the previous year. Personnel expenses, in contrast, now amount to 10.6 million euros as a result of the growth in the number of jobs. This corresponds to 67 % of the total budget and a growth of 5 % compared to the previous year.

Investitionen

2018 belief sich der Investitionshaushalt in Summe auf 2,7 Mio €. Der Anteil an Normalinvestitionen betrug dabei 1,7 Mio €; 470 T€ wurden aus Mitteln für Strategische Investitionen und 530 T€ aus Projektmitteln finanziert.

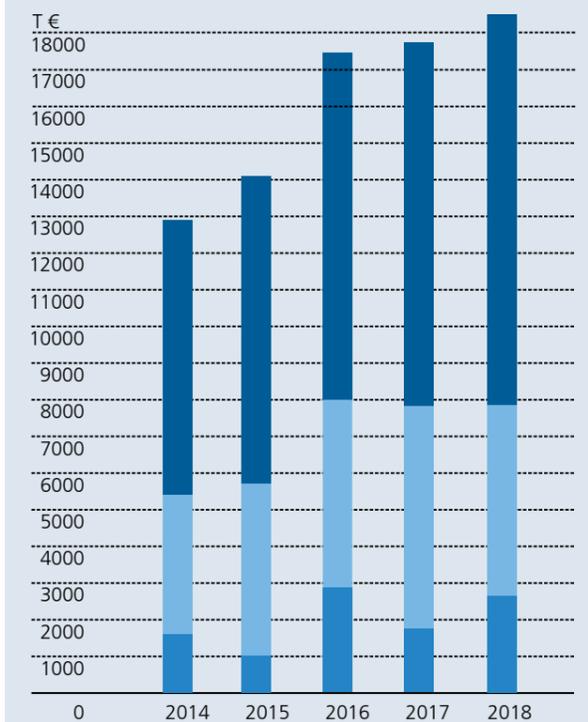
Investments

In 2018, the investment budget amounted to 2.7 million euros. The proportion of normal investments thereby accounts for 1.7 million euros; 470 thousand euros were financed through funds for strategic investments and 530 thousand euros from project resources.

Employee development

In the reporting period, the WKI employed around 175 members of staff, of whom approx. 40 % are scientists. Engineers, technicians and laboratory assistants as well as business staff and IT specialists also count among our employees. The WKI provides training in the professional fields of information technology, office communication, industrial and wood mechanics as well as media and information services. In the year under review, 15 young employees took advantage of this range of training services.

Gesamthaushalt *Overall budget*



- Investitionen *Investments*
- Sachkosten *Materials*
- Personalkosten *Personnel*

Mitarbeitende *Employee development*



- Zahl der Mitarbeitenden *Staff*

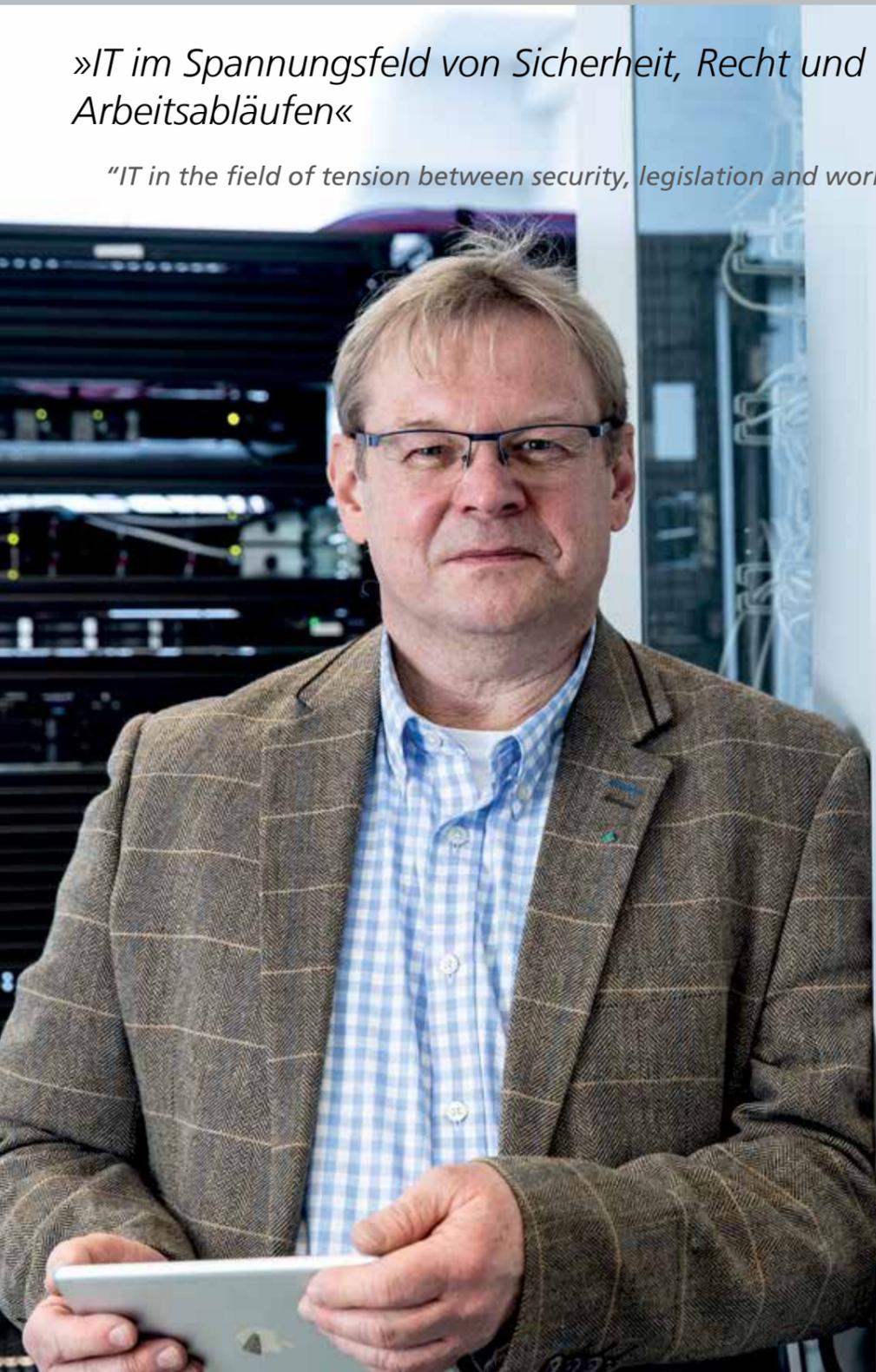
INFORMATIONSTECHNOLOGIE IT

INFORMATION TECHNOLOGY IT



»IT im Spannungsfeld von Sicherheit, Recht und Arbeitsabläufen«

“IT in the field of tension between security, legislation and workflows”



**ABTEILUNGSLEITER
HEAD OF DEPARTMENT**

Andreas Schlechtweg
Phone +49 531 2155-633
andreas.schlechtweg@
wki.fraunhofer.de

Unser hochtechnisiertes Institut ist vom Funktionieren der Informationstechnologien und Kommunikationssysteme abhängig. Dazu gehört auch eine leistungsfähige Infrastruktur und eine sichere Energieversorgung.

Unser Team baut die Campus-IT unter Ausnutzung vorhandener und neuer Technologien kontinuierlich aus. Leider nehmen auch die Risiken von Störungen und Bedrohungen aus dem Cyberraum zu, weshalb wir immer wieder Betriebssysteme und ältere Applikationen neu bewerten müssen. Wir bewegen uns dabei in einem heterogenen Spannungsfeld zwischen Organisationsanweisungen, IT-Sicherheitsvorgaben, Kundenerwartungen und rechtlichen Vorgaben. 2018 drehte es sich hierbei hauptsächlich um die DSGVO und die Umsetzung der Vorgaben aus dem IT-Sicherheitshandbuch.

Selbstverständlich muss nebenbei der normale Institutsbetrieb ohne Störungen weiterlaufen. Unsere IT-Mitarbeiter nutzen dafür seit langem die agile Teamführung. So werden die Aufgaben nicht fest verteilt, sondern das Team organisiert sich, um die anfallenden Aufträge optimal zu erledigen. Deshalb sehen wir unsere Dienstleistung nicht als das Produkt eines Einzelnen, sondern der gesamten Abteilung.

Mit Freude stellen wir fest, dass sich auch in der Fraunhofer-Gesellschaft neue Strukturen bilden. Dadurch können wir viel schneller auf Veränderungen reagieren.

Ein weiteres Ergebnis unserer Arbeitsweise ist eine gute Work-Life-Balance. Die Überlastung eines einzelnen Mitarbeiters wird vermieden. Somit freuen wir uns auf die spannenden Aufgaben, die im Jahr 2019 vor uns liegen.

Mit besten Grüßen
Andreas Schlechtweg

Our highly technological institute is dependent on the correct functioning of information technologies and communication systems. This also encompasses an efficient infrastructure and a secure energy supply.

Our team is continuously expanding the campus IT, thereby utilizing both existing and new technologies. The risk of disruptions and threats from cyberspace is, unfortunately, also increasing, which is why we have to consistently re-evaluate the operating systems and older applications. We thereby operate in a heterogeneous field of tension between organizational instructions, IT security regulations, customer expectations and legal requirements. In 2018, the focus was hereby directed primarily at the GDPR and the implementation of the guidelines in the IT security manual.

It goes without saying that the everyday operation of the institute must be able to simultaneously continue without disturbances. To ensure this, our IT employees started utilizing agile team leadership a long time ago. This means that the tasks are not fixedly allocated; instead, the team organizes itself in a way which enables the optimal execution of the accruing assignments. We therefore do not view our service as the product of one individual but of the entire department.

We are delighted to observe that new structures are also being created within the Fraunhofer-Gesellschaft. This enables us to react much more quickly to changes.

Another result of our working method is a good work-life balance. The overburdening of an individual employee can thereby be avoided. We are therefore very much looking forward to the exciting tasks which lie ahead of us in 2019.

With best regards,
Andreas Schlechtweg

TECHNISCHE DIENSTE

TECHNICAL SERVICES

ABTEILUNGSLEITER
HEAD OF DEPARTMENT

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

»Wir machen keine Probleme, wir lösen sie.«

"We don't cause problems, we solve them."





» TECHNISCHE DIENSTE – TD

Valentino Rossi ist einer der besten Moto GP-Fahrer der Welt und mit Abstand der bekannteste Rennfahrer. Er ist aber nicht deswegen der schnellste Rennfahrer, weil er ein unglaubliches Talent hat, sondern weil er auch immer mit den Motorrädern gefahren ist, die ihm das beste Team zur Verfügung gestellt hat. Das ist die Basis.

Während der Rennen stehen ihm die besten Mechaniker und Ingenieure zur Verfügung, um sein Motorrad so vorzubereiten, wie es die jeweilige Rennstrecke verlangt. Dabei ist jede Rennstrecke anders, und die Einstellungen des letzten Rennens am Motorrad funktionieren garantiert nicht beim jetzigen Wettkampf.

Die Technischen Dienste arbeiten genauso. Wir sind das Werksteam, das dem Forscher die bestmögliche Unterstützung bietet, um sein Rennen zu gewinnen. Oder wie ein Fachbereichsleiter mir mal mit einem Augenzwinkern sagte: »Ihr seid das Kamel, auf dem die Forscher durch die Wüste reiten«. So arbeiten wir und so verstehen wir unsere Aufgabe.

Ob es der Zuschnitt von Proben aus der Fremdüberwachung von Holzwerkstoffwerken ist, der Messebau für die nächste LIGNA, samt Unterstützung beim Aufbau, die Herstellung des Metallteils nach Zeichnung an unseren Drehbänken und Fräsen, der Prüfkammerbau in enger Zusammenarbeit zwischen dem Fachbereich MAIC, unserer Metallwerkstatt und der Elektrowerkstatt oder die täglichen Reparaturen und Wartungen aller Anlagen und Geräte sowie der Haustechnik auf unserem Campus. Egal was, egal wann, egal wo und wofür. Wir unterstützen, wir lösen Probleme.

Am Ende eines gewonnenen Rennens stehen wir nicht auf dem Siegerpodest. Nein, wir sind die Mannschaft, die im Stillen weiterarbeitet und sich für das nächste Rennen vorbereitet. Das ist das, was wir lieben und wollen.

Die Technischen Dienste gliedern sich in die Bereiche Holzwerkstatt, Metallwerkstatt, Elektrowerkstatt, Assistenten der Abteilung und den Fahrdienst bzw. die Hausmeistertätigkeit.

Der Leiter der Technischen Dienste ist ebenfalls in Personalunion der Baubeauftragte des Instituts. In diesem Bereich zeigt sich besonders die hohe Dynamik der Institutsentwicklung und die große Flexibilität, die dafür notwendig ist.

Als Baubeauftragter betreue ich gerade die Sanierung des Gebäudes A, den Umbau der Halle E, den Abriss des Gebäudes C, den Neubau der Halle P, den Bau des ZELUBA®, die Planung und Vorbereitung der nächsten großen Baumaßnahme, den Neubau unseres Technikums der Halle B.

Das WKI entwickelt sich in rasanten Schritten und wir freuen uns riesig auf die neuen Aufgaben. Jeder Tag ist anders und wir wissen morgens oft nie, was wir am gleichen Tag bearbeiten dürfen. Es ist sehr spannend und wir freuen uns auf das Jahr 2019.

Herzlichst,
Ihr
Stephan Thiele



» TECHNISCHE DIENSTE – TD

Valentino Rossi is one of the best Moto GP riders in the world and is by far the best-known motorcycle racer. He is, however, not the fastest racer just because he is incredibly talented, but because he has always ridden bikes which are provided by the best team. This is the basis.

During races, the best mechanics and engineers are at his disposal and prepare his bike to suit the demands of the respective racetrack. Each racetrack, however, is different, and the motorbike settings from the last race are guaranteed not to work at the current event.

The Technical Services department works in exactly the same way. We are the factory team that offers the researcher the best possible support in order to win his race. Or, as a department head once said to me with a wink of his eye: "Your team is the camel on which the researchers ride through the desert". This is how we work, and this is how we view our task.

Whether it is the cutting-to-size of samples from the external monitoring of wood-based materials plants, the fabrication and assembly of the exhibition stand for the next LIGNA trade fair, the production of a metal part, according to drawings, on our lathes and milling machines, the construction of a test chamber through close collaboration between the MAIC department, our metal workshop and the electrical workshop, or the daily repairs and maintenance of all the equipment and facilities as well as the building utilities and appliances on our campus. Irrespective of what, when, where or why. We provide support, we solve problems.

We are not the people who stand on the podium at the end of a race well won. No, we are the team that quietly continues to work, thereby preparing for the next race. That is what we love and want.

The Technical Services department is divided into the areas of wood workshop, metal workshop, electrical workshop, department assistants, vehicle pool services and janitorial work.

The Head of Technical Services is simultaneously the Building Manager for the institute. In this area, the high dynamics of the institute's development and the enormous flexibility therefore required are particularly evident.

As Building Manager, I am currently supervising the renovation of Building A, the conversion of Hall E, the demolition of Building C, the new construction of Hall P, the construction of the ZELUBA®, and the planning and preparation of the next major building project: the new construction of our Technical Center in Hall B.

The WKI is developing at a rapid pace and we are looking forward enormously to the new tasks. Every day is different and we often don't know in the morning what we will be working on over the course of that same day. It is all very exciting and we are really looking forward to the year 2019.

Yours faithfully,
Stephan Thiele

HOLZWERKSTOFF- UND NATURFASER-TECHNOLOGIEN

TECHNOLOGY FOR WOOD AND NATURAL FIBER-BASED MATERIALS

FACHBEREICHSLIETER
HEAD OF DEPARTMENT

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



»Neuer Name HNT – Gewohnte Leistung mit
erweitertem Forschungs- und Entwicklungs-Portfolio!«

“New name HNT - Accustomed performance with expanded research
and development portfolio!”



» HOLZWERKSTOFF- UND NATURFASER-TECHNOLOGIEN - HNT

Durch die Umbenennung des Fachbereichs Verfahrens- und Systemtechnik Holzwerkstoffe VST in Holzwerkstoff- und Naturfaser-Technologien HNT wird einerseits der langjährige und immer noch aktuelle Forschungsschwerpunkt »Holzwerkstoffe« wieder stärker in den Fokus gerückt und andererseits den vielseitigen Ansätzen der Naturfasernutzung Rechnung getragen.

Neben unserem klassischen Betätigungsfeld haben wir das Forschungsportfolio durch zahlreiche neue, innovative Projekte und Kooperationen erweitert. Ein Schwerpunkt ist weiterhin die Entwicklung moderner Form- und Hybridwerkstoffe in unterschiedlicher Materialkombination. Dies geschieht unter Anwendung sowohl klassischer Verfahren, wie beispielsweise Formpressgebung mittels Heißpressen, als auch im Fachbereich neu etablierter Technologien, z. B. Vakuuminfusion und Hochfrequenz-Technologie. In Kooperationen mit Partnern aus der Holzwerkstoffindustrie und assoziierten Branchen wurde die erfolgreiche Projektakquise weiter vorangetrieben, wodurch vielfältige neue Forschungs- und Entwicklungsthemen identifiziert und in Form sowohl von Anträgen als auch bereits bewilligten Projekten umgesetzt werden konnten.

Als Fachbereich HNT haben wir im vergangenen Jahr unsere Aktivitäten in Richtung »Holz in der Mobilität« stark erweitert. In Kooperation mit der Volkswagen AG gelang es beispielsweise, das in der Automobilbranche weit verbreitete Pultrusionsverfahren auch für die simultane Mitverarbeitung von Holzfurnieren zu erproben und zu optimieren. Hierbei werden die klassischerweise verwendeten Glaserfaser-Rovings partiell durch Holzfurniere substituiert, woraus – neben den ökologischen Effekten – auch gute Festigkeitseigenschaften und Preisvorteile resultieren. Eine gemeinsame Patentanmeldung wurde hierzu eingereicht.

In Kooperation mit dem Fraunhofer-Institut für angewandte Polymerforschung IAP entwickelten wir in einem AiF-Projekt formaldehydfreie Melamin-Harnstoff-Harze. Durch Substitu-

tion von Formaldehyd durch Glyoxal und Glyoxylsäure haben wir Harze synthetisiert, mit denen Holzwerkstoffe mit guten mechanischen Eigenschaften hergestellt werden. Diese Harze lassen sich ferner auch in anorganisch gebundenen Holzwerkstoffen einsetzen.

Durch Kombinationen von zementgebundenem Sperrholz und HF-gebundenen Partikelwerkstoffen entwickeln wir im Verbundprojekt »HZHWand« ein Hybridbauteil als tragendes Wandelement für den modularen mehrgeschossigen Holzhochbau.

Eine eigentlich altbekannte Methode, die Erkennung aktiver Larven holzerstörender Insekten mit Schallemissionsmessung, wird im neuen Projekt InsectDetect aufgegriffen: Proben von z. B. Verpackungsholz oder Schnittholz, die nach visueller Begutachtung verdächtig erscheinen, sollen in einer Messkammer auf Larvenaktivitäten überprüft werden. Damit könnten im grenzüberschreitenden Warenverkehr aufwändige Bekämpfungsmaßnahmen vermieden werden.

Ein spannendes Jahr 2019 steht dem Fachbereich und mir als Fachbereichsleiter bevor. Ich freue mich auf die zukünftigen Aufgaben und Herausforderungen, die wir gemeinsam als Team und in enger Kooperation mit unseren Partnern aus Industrie und Wissenschaft angehen werden!

Herzlichst,
Ihr Dirk Berthold

www.wki.fraunhofer.de/vst

» TECHNOLOGY FOR WOOD AND NATURAL FIBER-BASED MATERIALS - HNT

Through the re-naming of the department Technology for Wood-based Materials VST as Technology for Wood and Natural Fiber-Based Materials HNT, the long-standing and still-current research priority "wood-based materials" has been brought back into focus and versatile approaches to the utilization of natural fibers have been taken into consideration.

In addition to our traditional field of activity, we have expanded our research portfolio through numerous new and innovative projects and cooperations. The focus continues to be directed at the development of modern mold and hybrid materials in varying material combinations, thereby applying both classic - for example, compression molding by means of hot pressing - and newly established technologies, e.g. vacuum infusion and high-frequency technology. In cooperation with partners from the wood-based materials industry and the associated sectors, the successful project acquisition was driven further forwards, enabling the identification of a diverse range of new research and development topics which were subsequently implemented in the form of both requests and already approved projects.

Over the course of the past year, the HNT department significantly expanded its activities in the field of "wood in mobility". In cooperation with Volkswagen AG, we have, for example, succeeded in testing and optimizing the pultrusion procedure, which is widely used in the automotive industry for the simultaneous co-processing of wood veneers. The fiberglass rovings traditionally used could hereby be partially substituted by wood veneers which, in addition to the ecological effects, also resulted in good strength properties and price advantages. A joint patent application has been filed for this procedure.

In an AiF project in cooperation with the Fraunhofer Institute for Applied Polymer Research IAP, formaldehyde-free melamine-urea resins have been developed. By substituting

formaldehyde with glyoxal and glyoxylic acid, we have synthesized resins with which wood-based materials with good mechanical properties can be produced. These resins can also be applied in inorganically bound wood-based materials.

In the "HZHWand" joint project, we are developing a hybrid component as a load-bearing wall element for modular multi-story timber buildings by combining cement-bonded plywood and HF-bonded particulate materials.

A well-known method, the detection of the active larvae of wood-destroying insects by means of sound emission measurement, is being utilized in the new project InsectDetect: Samples of e.g. packaging wood or sawn timber which appear suspicious during visual inspection should be tested for larval activity in a measuring chamber. Complex control measures in international goods traffic could thereby be avoided.

2019 will be an exciting year for the department and for me as Department Head. I am looking forward to the future tasks and challenges that we will address together as a team and in close cooperation with our partners from industry and science!

With warm regards,
Dirk Berthold

www.wki.fraunhofer.de/en/vst

UMWELTFREUNDLICHE BINDEMittel FÜR BAUPRODUKTE MIT VERBESSERTEN EIGENSCHAFTEN

ENVIRONMENTALLY FRIENDLY BINDERS FOR BUILDING PRODUCTS WITH IMPROVED PROPERTIES

PROJEKTLITERIN
PROJECT MANAGER

Dr. Nina Ritter
Phone +49 531 2155-353
nina.ritter@wki.fraunhofer.de



Die Herstellung anorganisch gebundener Bauprodukte erfolgt unter Verwendung von Fließmitteln zur Verbesserung der Verarbeitbarkeit und der Produkteigenschaften. Durch die Neueinstufung von Formaldehyd als Karzinogen der Klasse 1B müssen derzeit eingesetzte Polycarboxylate und sulfonierte Naphthalin- und Melamin-Formaldehyd-Harze zukünftig durch formaldehydfreie Lösungen ersetzt werden.

Im Fraunhofer-internen Programm »WISA« (wirtschaftsorientierte strategische Allianzen) haben die Fraunhofer-Institute für Angewandte Polymerforschung IAP und für Holzforschung WKI gemeinsam anorganisch gebundene, holzbasierte Bauprodukte entwickelt. Dies erfolgte unter Zusatz formaldehydfreier Fließmittel auf Basis von Melamin sowie Naphthalin mit neuen Funktionalitäten. Durch zusätzliche funktionelle Gruppen sollten die Wirkprinzipien der Polycarboxylate mit denen der Naphthalin- bzw. Melaminharze kombiniert werden. Hieraus resultierten Fließmittel einer neuen Generation, die die Eigenschaften beider Systeme in sich vereinigen und zudem formaldehydfrei sind.

Die vom IAP synthetisierten formaldehydfreien Melamin- und Naphthalin-Harze mit frei verfügbaren reaktiven Gruppen kamen als Zusatzmittel für anorganische Bindemittel (Zement und Gips) zum Einsatz. Im Anschluss an die Synthese wurden die neuen Fließmittel analysiert und charakterisiert. Am WKI fanden die verschiedenen sulfonierten und derivatisierten Fließmittel bei der Herstellung anorganisch gebundener Span- und Faserplatten Anwendung. Im Fokus standen hierbei unter anderem die Verarbeitbarkeit und das Fließverhalten, die Verkürzung der Abbindezeit sowie die Reduzierung des Wasseranteils von Zement und Gips. Weiterhin wurden die Plattendichte und die Feuchtebeständigkeit der hergestellten Bauprodukte untersucht.

Bei der Herstellung der anorganisch gebundenen Werkstoffe wurden zunächst unterschiedliche Fließmittelkonzentrationen

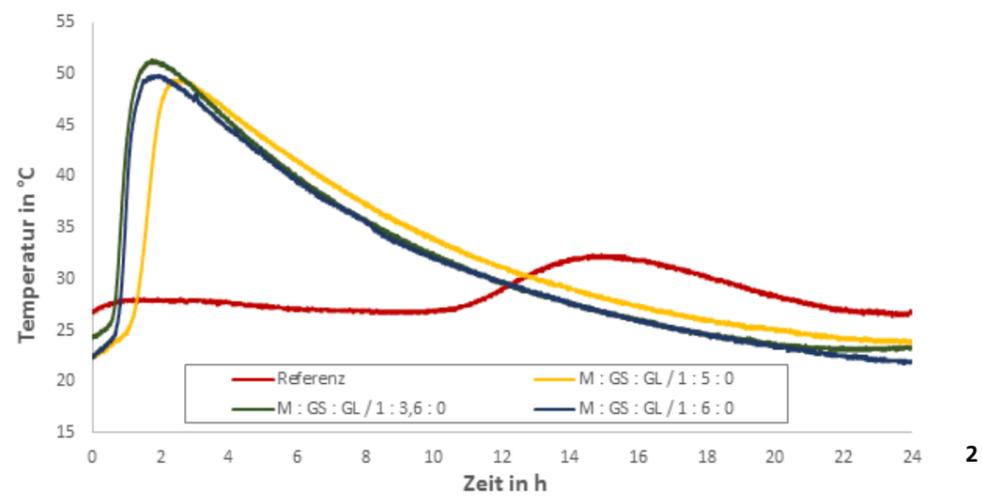
The production of inorganic bonded building products is carried out using superplasticizers in order to improve the processability and the product properties. Through the reclassification of formaldehyde as a Class 1B carcinogen, the polycarboxylates and sulfonated naphthalene and melamine-formaldehyde resins currently being utilized must be replaced by formaldehyde-free solutions in the future.

Within the Fraunhofer internal program "WISA" (business-oriented strategic alliances), the Fraunhofer Institutes for Applied Polymer Research IAP and for Wood Research WKI have mutually developed inorganically bound, wood-based building products. This was achieved by adding formaldehyde-free superplasticizers based on melamine and naphthalene with new functionalities. Through additional functional groups, the active principles of the polycarboxylates should be combined with those of the naphthalene and melamine resins. This results in a new generation of superplasticizers which unite the properties of both systems and which are, moreover, formaldehyde-free.

The formaldehyde-free melamine and naphthalene resins with freely available reactive groups synthesized by the IAP were applied as additives for inorganic binders (cement and gypsum). Following synthesis, the new superplasticizers were analyzed and characterized. At the WKI, the differing sulfonated and derivatized superplasticizers were utilized in the manufacture of inorganically bound particle board and fiberboard. The focus here was directed, amongst other things, on processability and flow behavior, a shortening of the setting time and a reduction in the water content of the cement and gypsum. Furthermore, the board density and the moisture resistance of the produced building products were also investigated.

During the production of the inorganically bound materials, differing superplasticizer concentrations were initially tested, ►►





2

» UMWELTFREUNDLICHE BINDEMittel FÜR BAUPRODUKTE MIT VERBESSERTEN EIGENSCHAFTEN

trationen getestet, aus denen geeignete Rezepturen identifiziert wurden. Hierzu zählen Variationen des Glyoxylsäureanteils sowie anschließende Sulfonierungen und Derivatisierungen der Fließmittel. Die Fließmittelvarianten wurden anschließend zur Herstellung der Werkstoffe eingesetzt. Die Untersuchungen ergaben eine grundsätzliche Eignung der sulfonierten und derivatisierten Harze als Fließmittel. Ihr Einsatz ergab während der Werkstoffherstellung eine beschleunigte Hydratation der anorganischen Bindemittel. Die erzielten mechanisch-technologischen (u. a. Querkzug- und Biegefestigkeiten) und hygri-schen (Dickenquellung und Wasseraufnahme) Eigenschaften erfüllten vorwiegend die Anforderungen nach DIN EN 634-2:2007. Ferner konnten innerhalb der Untersuchungen eindeutige Einflüsse des Stoffmengenverhältnisses der Harze sowie des Sulfonierungsgrades bzw. der Derivatisierung auf die Eigenschaften der Werkstoffe nachgewiesen werden.

Neben der Werkstoffherstellung wurde die Verarbeitbarkeit und das Abbindeverhalten von Abmischungen aus Holzmaterial, anorganischem Bindemittel und Fließmittel in einem Thermogefäß untersucht (Abb. 2). Durch exotherme Reaktion zwischen Zement und Anmachwasser entstanden wasserhaltige Verbindungen, die sogenannten Hydratphasen, die das Erstarren und Erhärten des Zements bewirkten. So wurde die Temperaturänderung infolge der Hydratation des anorganischen Bindemittels verfolgt, um die Funktionsfähigkeit der synthetisierten Fließmittel zu prüfen. Hierbei konnten beschleunigte Hydratationsprozesse innerhalb der Bindemittel-Span-Gemische und in den daraus hergestellten Werkstoffen (Abb. 2 und 3) beobachtet werden.

Die schnelle Temperaturentwicklung bei der Hydratation und die somit zügige Erhärtung der anorganischen Bindemittel war deutlich und auch wünschenswert; wobei die Prozessfähigkeit jedoch nicht beeinträchtigt wurde.

Innerhalb dieser WISA konnten formaldehydfreie Fließmittel für zukünftig stark an Bedeutung gewinnende anorganisch gebundene Bauprodukte, wie beispielsweise Holz-Beton-Verbundsysteme, entwickelt werden. Durch die verflüssigende Wirkung und eine Erhöhung der Wasserbeständigkeit durch eine Co-Matrix verfügen die Fließmittel über eine hohe Attraktivität. Sofern sich die Wassermenge zur Herstellung der mineralischen Komponente im System senken lässt, dürften auch die bisher unerwünschten hygri-schen Verformungen der Holzkomponenten abnehmen.

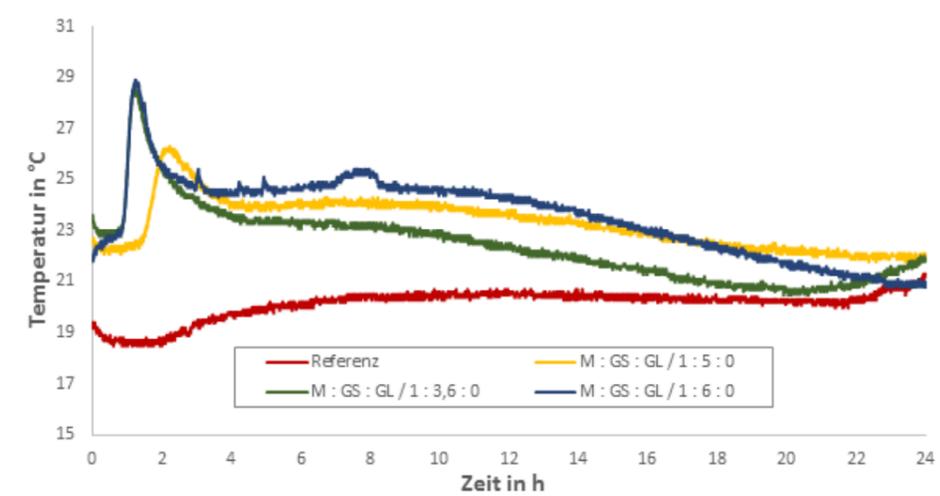
1 Vorherige Doppelseite: Anorganisch gebundene Spanplatten (© Fraunhofer WKI | M. Lingnau)

2 Temperaturverlauf innerhalb von Zement-Span-Abmischungen mit und ohne formaldehydfreie melaminbasierte Fließmittel im Thermogefäß. (© Fraunhofer WKI | N. Ritter)

3 Temperaturverlauf innerhalb zementgebundener Spanplatten mit und ohne formaldehydfreie, melaminbasierte Fließmittel. (© Fraunhofer WKI | N. Ritter)

Förderung

Fraunhofer-Gesellschaft
Internes Programm WISA



3

» ENVIRONMENTALLY FRIENDLY BINDERS FOR BUILDING PRODUCTS WITH IMPROVED PROPERTIES

from which suitable formulations were identified. These include variations of the glyoxylic acid proportion as well as subsequent sulfonations and derivatizations of the superplasticizers. The superplasticizer variants were then utilized in the manufacture of the materials. The investigations determined a fundamental suitability of the sulfonated and derivatized resins as superplasticizers. Their application resulted in accelerated hydration of the inorganic binders during the production of the material. The achieved mechanical-technological (e.g. transverse tensile strength and bending strength) and hygri-c (thickness swelling and water absorption) properties predominantly fulfilled the requirements stipulated by DIN EN 634-2:2007. In addition, the investigations provided substantiation of the unequivocal influences of the substance ratio of the resins and the degree of sulfonation or derivatization on the properties of the materials.

In addition to material production, the processability and setting behavior of mixtures of wood material, inorganic binder and superplasticizer were investigated in a thermal vessel (Fig. 2). Through the exothermic reaction between cement and mixing water, aqueous compounds - the so-called hydrate phases - resulted, which effectuated the solidification and hardening of the cement. The temperature change as a result of the hydration of the inorganic binder was monitored in order to test the functionality of the synthesized superplasticizer. Accelerated hydration processes could hereby be observed within the binder-particle mixtures and in the materials produced therefrom (Figs. 2 and 3).

The swift temperature development during hydration and the consequential rapid hardening of the inorganic binders was clear and also desirable; the process capability was, however, thereby not impaired.

Within this WISA, it was possible to develop formaldehyde-free superplasticizers for inorganically bound building products, such as wood-concrete composite systems, which will gain significantly in importance in the future. Through the liquefying effect and an increase in water resistance due to a co-matrix, the superplasticizers are highly attractive. Provided the amount of water required to produce the mineral components in the system can be reduced, the previous undesirable hygri-c deformations of the wood components will also decrease.

1 Previous double page: Inorganically bonded particle board. (© Fraunhofer WKI | M. Lingnau)

2 Temperature curve within cement-particle mixtures with and without formaldehyde-free melamine-based superplasticizers in the thermal vessel. (© Fraunhofer WKI | N. Ritter)

3 Temperature curve within cement-bonded particle boards with and without formaldehyde-free, melamine-based superplasticizer. (© Fraunhofer WKI | N. Ritter)

Promoted by

Fraunhofer-Gesellschaft
Internal Program WISA

ZUCKERRÜBENSCHNITZEL IN VERBUNDWERKSTOFFEN

SUGAR BEET PULP IN COMPOSITE MATERIALS



PROJEKTLEITER
PROJECT MANAGER

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



Die Verwendung von Zuckerrübenschnitzeln in Verbundwerkstoffen oder als Bestandteil von Kunststofffolien bietet Zuckerrübenproduzenten zukünftig neue Geschäftsfelder und reduziert den Verbrauch an fossilen Rohstoffen. Die Fraunhofer-Institute WKI und UMSICHT erforschen gemeinsam mit Partnern aus Industrie und Landwirtschaft innovative und wirtschaftliche Nutzungsmöglichkeiten von Rübenschnitzeln.

Während der Rübenernte und Verarbeitung fallen allein bei den großen deutschen Zuckerherstellern Rübenschnitzel im siebenstelligen Tonnenbereich an. Diese sogenannten Pressschnitzel werden derzeit regional als Milchviehfutter oder Biogassubstrat vermarktet. Die begrenzte Vermarktbarkeit führt dazu, dass ein Teil der Pressschnitzel, getrocknet und zu Pellets gepresst, als lagerfähiges Futtermittel verkauft wird. Die produzierten Mengen werden europaweit jedoch weiter steigen. Zudem übt seit 2017 das Auslaufen der Zuckermarktordnung Handlungsdruck aus, neue Wertschöpfungsmöglichkeiten zu erschließen.

Die Verwendung der Rübenschnitzel in höherwertigen Anwendungen jenseits des Energie- und Futtermittelmarkts liefert einen Beitrag zur Bioökonomiestrategie des Bundes, stärkt regionale Märkte und spart gleichzeitig fossile Rohstoffe ein. Im Projekt »Werkstoffentwicklung auf Basis von Rübenschnitzeln für marktrelevante Anwendungen« (WeRümA) entwickeln Forschende der beiden Fraunhofer-Institute WKI und UMSICHT gemeinsam mit Partnern aus Industrie und Landwirtschaft Produktionskonzepte und Applikationen, bei denen Zuckerrübenschnitzel in Verbundwerkstoffen eingesetzt werden können.

Generell stellt sich die Frage, welche biogenen Rohstoffe nachhaltig für eine stoffliche Verwertung in NRW, Deutschland und Europa zur Verfügung stehen. Rübenschnitzel können ener-

The application of sugar beet pulp in composite materials or as a component of plastic films will provide sugar beet producers with new fields of business in the future and reduces the consumption of fossil raw materials. The Fraunhofer Institutes UMSICHT and WKI are working together with partners from agriculture and industry to investigate innovative and economical usage possibilities for beet pulp.

During beet harvesting and processing, beet pulp in the seven-figure tonne range is accrued by the largest German sugar producers alone. This so-called pressed pulp is currently marketed regionally as dairy cattle fodder or biogas substrate. The limited marketability leads to a portion of the pressed pulp, once dried and pressed into pellets, being sold as storable feedstuff. The quantities produced will, however, continue to rise throughout Europe. Furthermore, the expiry in 2017 of the sugar market regulation has created a need for action concerning the development of new value-creation opportunities.

The usage of beet pulp in higher-quality applications beyond the energy and feedstuffs markets provides a contribution towards the federal bioeconomic strategy, strengthens regional markets and simultaneously saves fossil raw materials. In the project "Werkstoffentwicklung auf Basis von Rübenschnitzeln für marktrelevante Anwendungen" (Material development on the basis of beet pulp for market-relevant applications, WeRümA), the two Fraunhofer Institutes UMSICHT and WKI are working together with partners from agriculture and industry to develop production concepts and applications in which sugar beet pulp can be applied in composite materials.

In general, the question arises as to which biogenic raw materials are available for sustained material utilization in NRW, Germany and Europe. As regards energy and resources, beet





2



» ZUCKERRÜBENSCHNITZEL IN VERBUNDWERKSTOFFEN

gie- und ressourceneffizient hergestellt werden, da in Zuckerfabriken Kraft-Wärme-Kopplung zur Energieerzeugung eingesetzt und Abwärme sehr effizient als Energiequelle genutzt wird. Zuckerrübenschnitzel haben allerdings eine von gängigen Pflanzenfasern oder Agrarprodukten wie Stärke und Holz abweichende Zusammensetzung: Cellulose, Hemicellulose und Pektine sind in ähnlichen Anteilen vertreten, Lignin hingegen nur in geringer Menge. Daraus resultiert eine veränderte Verfahrensführung zur Verarbeitung.

Auf Basis von Kooperationen mit mehreren regionalen Unternehmen entlang der Wertschöpfungskette – vom Rohstoff bis zu den Endprodukten – sollen im Verbundprojekt technische und ökonomische Fragestellungen zur Machbarkeit beantwortet werden. Hierzu zählen Verfahrenstechnik, Rezepturenentwicklung und Prüfung der hergestellten Verbundwerkstoffe.

Die Fraunhofer-Forschenden arbeiten an der Konditionierung der Rübenschnitzel mittels thermomechanischer Verfahren. Unter anderem befassen sie sich im WKI mit der Anwendung des im Holzwerkstoffbereichs genutzten Refiners und der Verarbeitung in Verbundwerkstoffen. Weiterhin wird die Möglichkeit geprüft, Rübenschnitzel für Kunststofffolien zu nutzen, wobei die Konditionierung der Rübenschnitzel für die Anwendbarkeit im Mikrometerbereich – Folien sind häufig nur 20 µm dick – eine Herausforderung darstellt. Eine denkbare Anwendung dafür wären beispielsweise Mulchfolien für die Landwirtschaft. Weiterhin wird der Einsatz von Rübenschnitzeln zur Extrusion von Profilen auf Basis thermoplastisch verarbeitbarer Polymere wie Polyethylen, Polypropylen und Polymilchsäure untersucht.

Das Projekt »WeRümA« wird gefördert mit einer Zuwendung des Landes Nordrhein-Westfalen unter Einsatz von Mitteln aus dem Europäischen Fonds für regionale Entwicklung (EFRE) 2014-2010 »Investitionen in Wachstum und Beschäftigung«.

Projektpartner entlang der Wertschöpfungskette:

Bereitstellung der Rübenschnitzel: Pfeifer & Langen GmbH & Co. KG, Landwirtschaftlicher Betrieb Koch*
 Rohstoffkonditionierung: Jäckering Mühlen- und Nahrungsmittelwerke GmbH, Fraunhofer WKI, Harold-Scholz & Co GmbH*
 Halbzeuge: Kunststoff-Institut Lüdenscheid, Fraunhofer UMSICHT, Entex Rust & Mitschke GmbH, FKUR Kunststoff GmbH, BYK-Chemie GmbH*
 Endprodukt: SWOBODA engineering GmbH, nova-Institut für politische und ökologische Innovation GmbH
 *Assoziierter Partner

1 Vorherige Doppelseite: Verarbeitung der Schnitzel im atmosphärischen Refiner.
 2 Zuckerrübenschnitzel vor der Verarbeitung im Refiner.
 3 Faserschleim bzw. Faserstoff aus den Rübenschnitzeln zur Anwendung in Verbundwerkstoffen, hergestellt mit diversen Mahlplattenabständen.
 (© alle Fotos: Fraunhofer WKI | A. Schirp)

Förderung
 LeitmarktAgentur.
 NRW - Projektträger ETN
 Forschungszentrum Jülich

» SUGAR BEET PULP IN COMPOSITE MATERIALS

pulp can be produced efficiently, as sugar factories employ cogeneration to produce energy and the waste heat is used very efficiently as a source of energy. Sugar beet pulp, however, has a composition which differs from commonplace plant fibers or agricultural products such as starch and wood: cellulose, hemicellulose and pectins are present in similar proportions, whilst lignin is only present in small amounts. This necessitates modifications to the processing procedure.

On the basis of cooperative ventures with several regional companies along the value-creation chain - from the raw material to the end products - technical and economic questions concerning feasibility are to be answered within the joint project. These include process engineering, formulation development and testing of the produced composite materials. The Fraunhofer researchers are working on the conditioning of the beet pulp by means of thermomechanical procedures. At the WKI they are addressing, amongst other things, the application of the refiner used in the wood-based materials sector and processing in composite materials. Furthermore, the possibility of utilizing beet pulp for plastic films is being investigated, whereby the conditioning of the beet pulp is presenting a challenge as regards its applicability within the micrometer range - foils are often only 20 µm thick. A conceivable application for this would be, for example, mulching films for agriculture. The utilization of beet pulp for the extrusion of profiles on the basis of thermoplastically processable polymers such as polyethylene, polypropylene and polylactic acid is also being examined.

The "WeRümA" project is funded through a grant from the State of North Rhine-Westphalia using funds from the European Regional Development Fund (ERDF) 2014-2020 "Investment for Growth and Employment".

Project partners along the value-creation chain:

Provision of beet pulp: Pfeifer & Langen GmbH & Co. KG, Landwirtschaftlicher Betrieb Koch*
 Raw material conditioning: Jäckering Mühlen- und Nahrungsmittelwerke GmbH, Fraunhofer WKI, Harold-Scholz & Co GmbH*
 Semi-finished materials: Kunststoff-Institut Lüdenscheid, Fraunhofer UMSICHT, Entex Rust & Mitschke GmbH, FKUR Kunststoff GmbH, BYK-Chemie GmbH*
 End products: SWOBODA engineering GmbH, nova-Institut für politische und ökologische Innovation GmbH
 *associated partner

1 Previous double page: Processing of the pulp in an atmospheric refiner.
 2 Sugar beet pulp before processing in the refiner.
 3 Fiber slime and fiber material from the beet pulp for use in composite materials, produced using diverse grinding plate spacings. (© all photos: Fraunhofer WKI | A. Schirp)

Promoted by
 LeitmarktAgentur.
 NRW - Project management:
 ETN Forschungszentrum
 Jülich

MATERIALANALYTIK UND INNENLUFTCHEMIE

MATERIAL ANALYSIS AND INDOOR CHEMISTRY

FACHBEREICHSLIMITER

HEAD OF DEPARTMENT

Prof. Dr. Tunga Salthammer

Phone +49 531 2155-213

tunga.salthammer@wki.fraunhofer.de



»Ist bei der Emissionsbewertung von Bauprodukten für den Innenraum ein Paradigmenwechsel zu beobachten?«

"Can a paradigm shift be observed in the emission evaluation of building products for indoor applications?"



► MATERIALANALYTIK UND INNENLUFTCHEMIE – MAIC

Es wird derzeit versucht, die Verfahren zur gesundheitlichen Bewertung von Produkten für den Innenraum auf europäischer Ebene zu harmonisieren. Mit standardisierten Kammeruntersuchungen soll zukünftig das Spektrum der leicht- bis schwerflüchtigen organischen Emissionen unter identischen Bedingungen erfasst werden. Gleichzeitig ist die sensorische Bewertung der Produktemissionen vorgesehen. Dies stellt neue Anforderungen an die Konzeption von Prüfkammern und die dazugehörige Analytik.

Bis vor kurzem waren Prüfkammerverfahren zur gesundheitlichen Bewertung von Bauprodukten für Formaldehyd und die flüchtigen organischen Verbindungen (VOCs) durch unterschiedliche Standards strikt getrennt. Mit der im Jahr 2017 veröffentlichten Europäischen Norm EN 16516 wurde erstmals die von den Behörden angestrebte Vereinheitlichung der Methoden umgesetzt. Darüber hinaus definiert die EN 16516 ein Verfahren zur Umrechnung von Freisetzungsraten in Konzentrationen nach dem Konzept des sogenannten Referenzraums mit einem Volumen von 30 m³.

Da sich in den letzten Jahren ein deutlicher Trend bezüglich des zunehmenden Bedarfs an großen Prüfkammern abzeichnete, hat der Fachbereich MAIC entsprechend reagiert. Im Jahr 2018 wurde eine neue Laborhalle mit einer Fläche von 171 m² eingeweiht. Deren Ausstattung umfasst im Wesentlichen Prüfkammern aus Edelstahl in den Größen 30 m³, 17,5 m³, 6 m³, 4 m³ und 1 m³.

Prüfkammeruntersuchungen bedingen eine exzellente Analytik; der Fachbereich bietet bereits seit vielen Jahren ein breites Portfolio an Methoden. In diesem Jahr wurde der Gerätepark um ein GC/MS-TripleQuad-Gerät ergänzt, womit schwerflüchtige Verbindungen nun auch im Ultraspurenbereich identifiziert und quantifiziert werden können. Darüber hinaus erfolgt 2019 der bereits angekündigte Einstieg in die hochauflösende Massenspektrometrie. Die mittlerweile publizierte Methode zur Bestimmung leicht flüchtiger organischer Verbindungen in der Raumluft wird 2019 erstmals im Rahmen der Länderuntersuchungsprogramme (LUPE) eingesetzt.

Ein weiterer Fokus lag 2018 auf der altbekannten Substanz Formaldehyd. Gemäß einer Anforderung der Europäischen

Chemikalienbehörde (ECHA) wurde durch den Fachbereich MAIC eine umfangreiche Literaturstudie erarbeitet und erfolgreich publiziert. In dieser Studie wurden mögliche Quellen vergleichend bewertet, gleichzeitig wurde die Eignung des Referenzraums für Expositionsabschätzungen kritisch diskutiert.

Gemeinsam mit unseren nationalen und internationalen Partnern konnte zudem eine Reihe von Artikeln zu den Themen Ozon, Klimawandel, Smart Homes und Humanexposition in hervorragenden Journalen publiziert werden. Die vom Fachbereich MAIC mit Mitteln des BMU betriebene Internetplattform zur Innenluftqualität wurde nach Überführung in das Webdesign der Fraunhofer-Gesellschaft weiter ausgebaut.

Bei allen genannten Projekten spielten die hervorragenden analytischen Möglichkeiten des Fachbereichs MAIC sowie fachliche Kompetenz und Motivation der im Fachbereich tätigen Personen 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.

Unser Dank gilt allen öffentlichen und industriellen Förderinstitutionen, dieses Jahr besonders der Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e. V. (FNR), dem Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (BMU) und dem ReachCentrum. Gleichzeitig danken wir unseren Forschungs- und Kooperationspartnern für die hervorragende wissenschaftliche Zusammenarbeit.

Ihr
Prof. Dr. Tunga Salthammer

www.wki.fraunhofer.de/maic

► MATERIAL ANALYSIS AND INDOOR CHEMISTRY – MAIC

Efforts are currently being undertaken to harmonize at European level the procedures for the health-related evaluation of products for indoor use. In the future, standardized chamber tests should be implemented in order to record the spectrum of highly-volatile to low-volatile organic emissions under identical conditions. Simultaneously, the sensory evaluation of product emissions is also planned. This presents new demands as regards the design of test chambers and the associated analytics.

Until recently, test chamber procedures for the health-related evaluation of building products with regard to formaldehyde and volatile organic compounds (VOCs) were strictly separated through different standards. The European standard EN 16516, published in 2017, was the first to implement the standardization of methods pursued by the authorities. Furthermore, EN 16516 defines a procedure for the conversion of release rates into concentrations in accordance with the concept of the so-called reference room with a volume of 30 m³.

As there has been a distinct trend in recent years concerning the increasing demand for large test chambers, the MAIC department has reacted accordingly. In 2018, a new laboratory hall, with an area of 171 m², was inaugurated. The hall equipment essentially comprises test chambers made from stainless steel with capacities of 30 m³, 17.5 m³, 6 m³, 4 m³ and 1 m³.

Test chamber investigations require excellent analytics; for many years, the department has been offering a broad portfolio of methods. This year, the equipment pool was supplemented by a GC/MS TripleQuad device, with which the identification and quantification of low-volatile compounds in the ultra-trace range is made possible. Furthermore, the already announced entry into high-resolution mass spectrometry will take place in 2019. The method for the determination of VOCs in ambient air, which has now been published, will be applied for the first time in 2019 within the framework of the "Länderuntersuchungsprogramme" (LUPE), a sub-project conducted by the health authorities of a number of German federal states.

A further focus in 2018 was placed upon the notorious substance formaldehyde. Pursuant to a requirement of the European Chemicals Agency (ECHA), a comprehensive literature study was prepared by the MAIC department and successfully published. In this study, possible sources were evaluated comparatively and the suitability of the reference room for exposure assessments was discussed critically.

In collaboration with our national and international partners, a series of articles on the topics of ozone, climate change, smart homes and human exposure were published in top-class journals. The Internet platform for indoor air quality, which is operated by the MAIC department using funds from the BMU, was further expanded following its transfer into the web design of the Fraunhofer-Gesellschaft.

The excellent analytical possibilities within the MAIC department as well as the professional competence and motivation of the people working in the department played a central role in all of the projects mentioned. Without this equipment and expertise, which is highly valued both nationally and internationally, the tasks assigned to us could not have been executed with such high quality.

We would like to express our thanks to all the public and industrial funding institutions, this year in particular to the FNR Agency for Renewable Resources, the Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation and Nuclear Safety (BMU), and the ReachCentrum. We would also like to sincerely thank our research and cooperation partners for their outstanding scientific collaboration.

Yours,
Prof. Dr. Tunga Salthammer

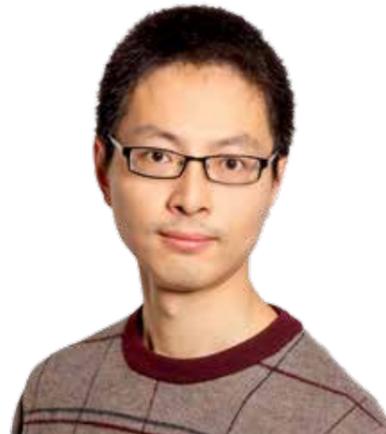
www.wki.fraunhofer.de/en/maic

CHARAKTERISIERUNG VON DESKTOP-3D-DRUCKER-EMISSIONEN: FESTE UND GASFÖRMIGE SCHADSTOFFE

CHARACTERIZATION OF DESKTOP 3D PRINTER EMISSION: PARTICULATE AND GASEOUS POLLUTANTS

PROJEKTLEITER
PROJECT MANAGER

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



ABS

ULTRAT

ASA

HIPS

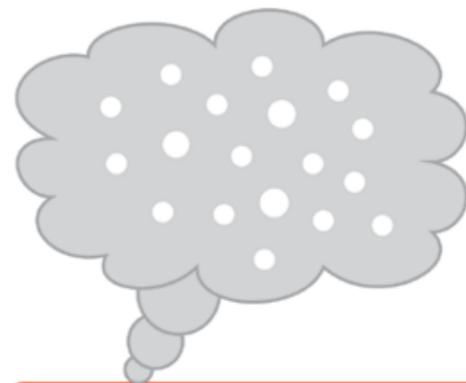
PETG

GLASS

PCABS

ESD

3 m³ Chamber



3D printing



Particle

- Number
- Size
- Composition
- Volatility

VOC

VVOC

Die Emission von ultrafeinen Partikeln (UFP) und gasförmigen Schadstoffen aus 3D-Druckern gewinnt aufgrund möglicher Gesundheitsrisiken zunehmend an Bedeutung. Bis jetzt waren die physikalischen und chemischen Eigenschaften der emittierten Partikel jedoch unklar. Daher untersuchte der Fachbereich MAIC in dieser Studie Partikel auf ihre chemische Zusammensetzung und Volatilität und charakterisierte auch gasförmige Schadstoffe aus Desktop-3D-Druckern.

3D-Drucker werden häufig in Privathaushalten, Büros und Laboren eingesetzt. Auf dem Markt ist eine Reihe von Desktop-3D-Druckern erhältlich, die die Technik der Fused Filament Fabrication (FFF) verwenden. Thermoplastische Filamente werden dem erhitzten Extruder zugeführt und unter erhöhter Temperatur (meistens im Bereich von 180 bis 270 °C) geschmolzen. Während dieses Thermoprozesses werden sowohl UFP als auch flüchtige organische Verbindungen (VOC) freigesetzt. Hieraus ergeben sich Bedenken hinsichtlich eines möglichen Gesundheitsrisikos. In früheren Studien wurden bereits UFP-Anzahl und Größenverteilung gemessen. Das Wissen über die Partikel ist jedoch nach wie vor unzureichend, insbesondere hinsichtlich ihrer physikalischen und chemischen Eigenschaften. In der vorliegenden Studie ermittelten wir daher die Emission partikel- und gasförmiger Schadstoffe beim 3D-Druck sowie deren Emissionsraten unter Verwendung mehrerer Filamenttypen.

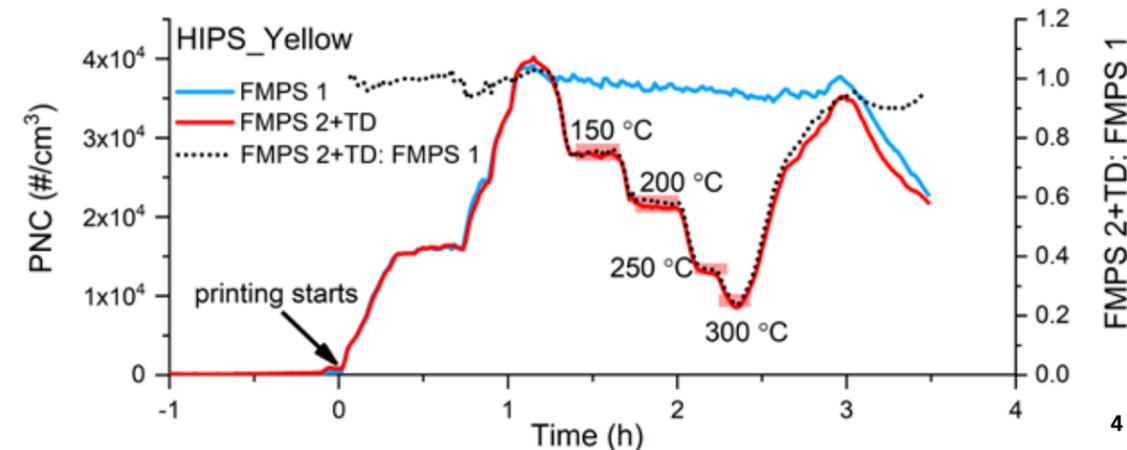
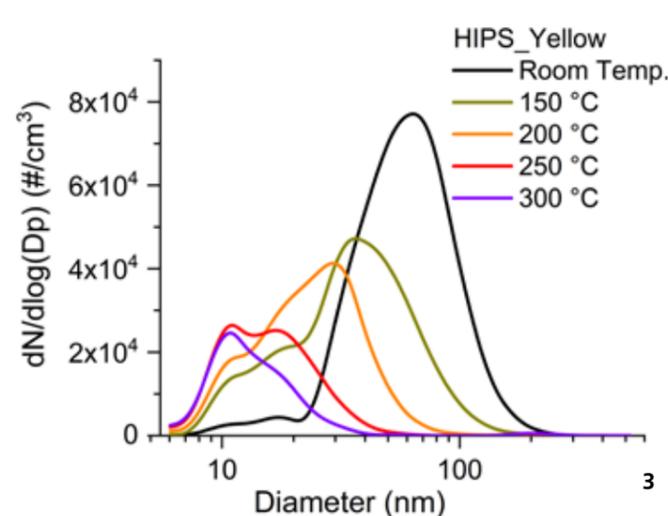
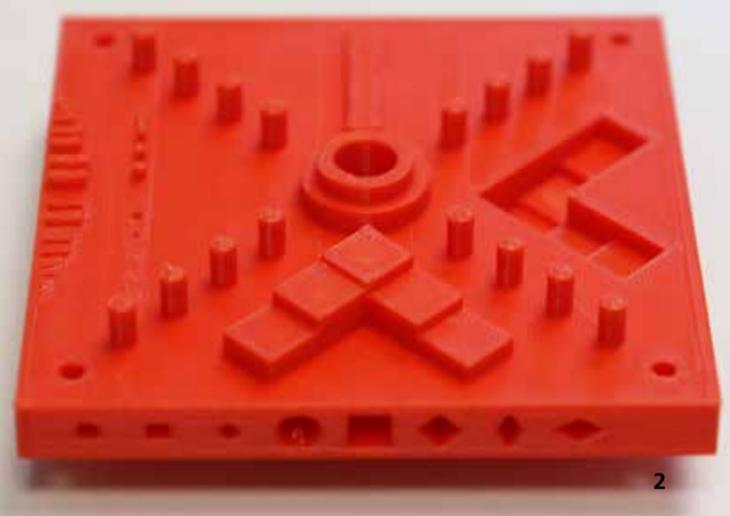
Ein Desktop-3D-Drucker wurde 4 Stunden lang in einer 3m³-Edelstahlkammer betrieben. Es wurden 8 verschiedene Filamente getestet, darunter Acrylnitril-Butadien-Styrol ABS, Acrylnitril-Styrol-Acrylat ASA, High Impact Polystyrol HIPS, Polyethylenterephthalat-Glykol PETG und Polycarbonat + ABS (PCABS). Die Partikelzahlkonzentration PNC und Teilchengrößenverteilung PSD im Größenbereich von 5,6 bis 560 nm wurden unter Verwendung eines Fast Mobility Particle Sizers (FMPS, Modell 3091, TSI Inc., US) gemessen. Die

The emission of ultrafine particles (UFP) and gaseous pollutants from 3D printing is gaining more attention due to potential health risks. Yet, the physical and chemical properties of the emitted particulate matter remain unclear. In this study, we characterized particles focusing on chemical composition and volatility, and measured the gaseous pollutants from desktop 3D printers.

Three-dimensional (3D) printing is widely used at homes, in offices and laboratories. A number of desktop 3D printers utilizing the fused filament fabrication (FFF) technique are available on the market. Thermoplastic filaments are fed to the heated extruder and melted under elevated temperature (mostly in the range of 180 - 270 °C). During this thermoprocess, both UFP and volatile organic compounds (VOC) are emitted. It causes concerns on the risk to human health. Previous studies measured UFP number and size distribution, but the understanding of the particles is inadequate, particularly regarding the physical and chemical properties. In this study, we aim to determine the 3D printing emitted particulate and gaseous pollutants, as well as their emission rates using multiple types of filaments.

The desktop 3D printer was studied in a 3m³ stainless-steel chamber while printing for 4 hours. We tested 8 different filaments including ABS (acrylonitrile butadiene styrene), ASA (acrylonitrile styrene acrylate), HIPS (high impact polystyrene), PETG (polyethylene terephthalate glycol), and PCABS (Polycarbonate + ABS), etc. We measured particle number concentration (PNC) and particle size distribution (PSD) in the size range of 5.6 - 560 nm using a Fast Mobility Particle Sizer (FMPS, model 3091, TSI Inc., US). The particle





► CHARAKTERISIERUNG VON DESKTOP-3D-DRUCKER-EMISSIONEN: FESTE UND GASFÖRMIGE SCHADSTOFFE

Flüchtigkeit der Partikel wurde durch Erhitzen des Aerosols im Thermo-Denuder TD bei 300 °C untersucht. Die chemische Zusammensetzung der Partikel wurde durch Probenahme von Partikeln auf dem Filter und anschließender Lösungsmittelextraktion und Gaschromatographie/Massenspektrometrie-Analyse (GC/MS-Analyse) gemessen. Es wurden Proben von VOC und VVOC (sehr flüchtige organische Verbindungen) auf Tenax®-TA- und Carbograph-Röhrchen entnommen und mittels GC/MS analysiert.

Die Untersuchungen zeigten, dass die UFP die Partikelzahlen dominierten. Partikel, die von den meisten Filamenten emittiert werden, haben einen mittleren Durchmesser CMD um oder unter 30 nm, mit Ausnahme von zwei Filamenten auf PETG-Basis (59 und 82 nm) und HIPS (41 nm). Die Partikelemissionsraten variierten von $2,0 \times 10^9$ Teilchen/min (GLASS, ein Filament auf PETG-Basis) bis $(4,7 \pm 1,1) \times 10^{10}$ Teilchen/min (ABS) und $1,7 \times 10^{11}$ Teilchen/min (ASA). Die Partikel verdampfen ab 150 °C. Bei 300 °C blieben nur 25 % der Teilchenanzahl übrig. Die chemische Speziation zeigte, dass die Partikel aus halbflüchtigen organischen Verbindungen (SVOC) einschließlich Weichmachern, Flammschutzmitteln und Antioxidationsmitteln von Thermoplasten bestanden sowie aus Cyclosiloxanen, die als Schmiermittel im 3D-Drucker verwendet werden können.

Die Ergebnisse zeigten große Schwankungen der VOC-Emissionsraten bei den verschiedenen Filamenten: Die Gesamt-VOC-Emissionsraten (C6-C16) lagen zwischen 0,2 µg/min (GLASS, ein Filament auf PETG-Basis) und 40,5 µg/min (ULTRAT, ein Filament auf ABS-Basis). Styrol war das Haupt-VOC, gefolgt von anderen Substanzen, einschließlich Benzaldehyd und Ethylbenzol. Es wurden auch VVOCs untersucht. Nur wenige Substanzen, z. B. Acetaldehyd und 2-Propanal, Acrylnitril und Alkohol, wurden in niedrigen Konzentrationen nachgewiesen.

Wir konnten zum ersten Mal zeigen, dass die von Desktop-3D-Druckern emittierten Partikel semi-flüchtig sind und aus SVOCs bestehen; dazu gehören hauptsächlich thermoplastische Additive und Cyclosiloxane. Unsere Daten, die die Ergebnisse früherer Studien ergänzen, lassen den Schluss zu, dass die 3D-Drucktechnologie und die chemische Zusammensetzung der Filamente hinsichtlich der Partikel- und Gasemissionen noch optimiert werden müssen.

- 1 Vorherige Doppelseite: Schema des Forschungsdesigns. (© Fraunhofer WKI | J. Gu, M. Lingnau)
- 2 Gedrucktes Objekt aus Acrylnitril-Butadien-Styrol (Farbe: rot). (© Fraunhofer WKI | M. Lingnau)
- 3 Partikelgrößenverteilung beim 3D-Druck mit High Impact Polystyrol (HIPS) bei unterschiedlichen Thermo-Denuder-Temperaturen. (© Fraunhofer WKI | J. Gu)
- 4 Partikelzahlkonzentrationen während des 3D-Drucks mit HIPS, gemessen parallel mit FMPS 1 und FMPS 2 in Kombination mit Thermo-Denuder (TD). (© Fraunhofer WKI | J. Gu)

Förderung
Eigenforschung

► CHARACTERIZATION OF DESKTOP 3D PRINTER EMISSION: PARTICULATE AND GASEOUS POLLUTANTS

Volatility was studied by heating the aerosol in the Thermo Denuder (TD) up to 300 °C. Particle chemical composition was measured by sampling particles on the filter and subsequent solvent extraction and Gas Chromatograph / Mass Spectrometry (GC/MS) analysis. VOC and VVOC (very volatile organic compounds) were sampled on Tenax® TA and Carbograph tubes, respectively, and analyzed by GC/MS.

We found that UFP dominated the particle numbers. Particles emitted from most filaments have the count median diameter (CMD) around or less than 30 nm, except two PETG-based filaments (59 and 82 nm) and HIPS (41 nm). The particle emission rates varied from 2.0×10^9 particles/min (GLASS, a PETG based filament), to $(4.7 \pm 1.1) \times 10^{10}$ particles/min (ABS), and 1.7×10^{11} particles/min (ASA). Particles started to evaporate considerably from 150 °C. At 300 °C, only 25% of the particle number remained. The chemical speciation showed that particles were composed of semi-volatile organic compounds (SVOC) including plasticizers, flame-retardants, anti-oxidants of the thermoplastics, and cyclosiloxanes which may be used as lubricants in the 3D printer.

The results showed large variations of VOC emission rates from different filaments: the total VOC (C6-C16) emission rates ranged from 0.2 µg/min (GLASS, a PETG based filament) to 40.5 µg/min (ULTRAT, an ABS based filament). Styrene was the major VOC, followed by other substances including benzaldehyde and ethylbenzene etc. VVOCs were also sampled and only a few substances (e.g., acetaldehyde and 2-propanal, acrylonitrile, and alcohol) were detected at low concentrations.

To our best knowledge, we demonstrated for the first time that the particles emitted from desktop 3D printer are semi-volatile, and are composed of SVOCs that are mainly thermoplastic additives and cyclosiloxanes. Our data, which supplement results from previous studies, lead to the conclusion that, regarding particulate and gaseous emissions, 3D printing technology and chemical composition of filaments still need to be optimized.

- 1 Previous double page: Schematic of the study design. (© Fraunhofer WKI | J. Gu, M. Lingnau)
- 2 Object printed from ABS (colour: red). (© Fraunhofer WKI | M. Lingnau)
- 3 Particle size distribution during 3D printing with HIPS under different Thermo Denuder temperatures. (© Fraunhofer WKI | J. Gu)
- 4 Particle number concentration during 3D printing with HIPS measured in parallel by FMPS 1 and FMPS 2 combined with Thermo Denuder (TD). (© Fraunhofer WKI | J. Gu)

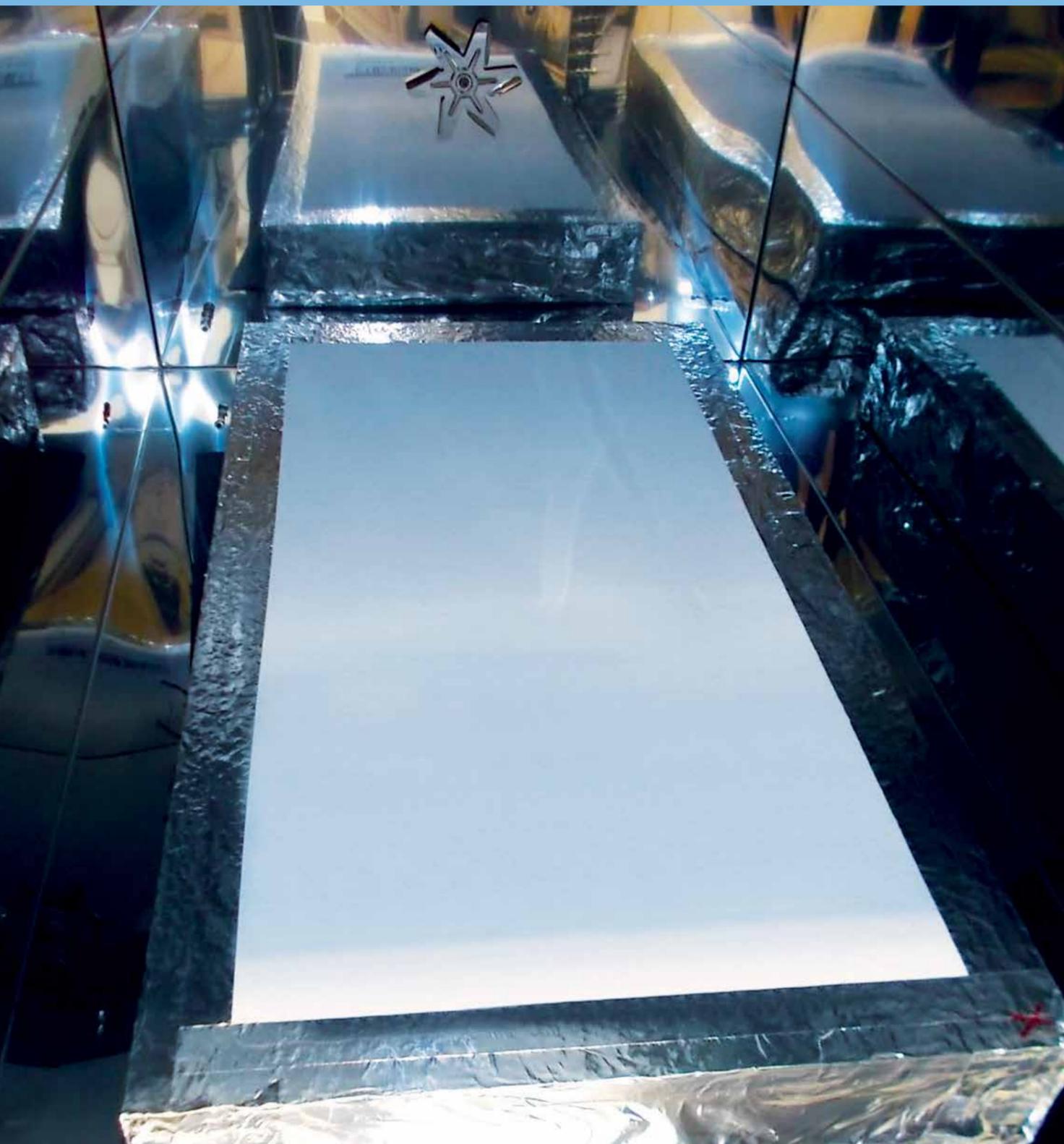
Promoted by
Own research

FORMALDEHYDQUELLEN, FORMALDEHYD-KONZENTRATIONEN UND LUFTAUSTAUSCHRATEN IN EUROPÄISCHEN GEBÄUDEN

FORMALDEHYDE SOURCES, FORMALDEHYDE CONCENTRATIONS AND AIR EXCHANGE RATES IN EUROPEAN HOUSINGS

PROJEKTLLEITER
PROJECT MANAGER

Prof. Dr. Tunga Salthammer
Phone +49 531 2155-213
tunga.salthammer@wki.fraunhofer.de



Im Rahmen dieses Projekts wurde eine Literaturstudie zur Freisetzung und Anreicherung von Formaldehyd in Innenräumen durchgeführt. Dabei wurden Daten zu Formaldehydkonzentrationen in Innen- und Außenluft sowie zum Luftaustausch in Europa erhoben. Ziel der Studie war es, Emissionsquellen unter standardisierten Bedingungen zu vergleichen und Expositionsszenarien mit Hilfe von Monte-Carlo-Methoden zu berechnen.

Luftaustauschraten, potenzielle Formaldehydquellen und unter verschiedenen Bedingungen gemessene Formaldehydkonzentrationen wurden bewertet. Aus den verfügbaren Daten wurden Verteilungsfunktionen abgeleitet und mithilfe von Monte-Carlo-Methoden auf einem hohen statistischen Niveau kombiniert. Die Studie zielt auf das Wohnverhalten und die Innenraumbedingungen in der Europäischen Union. Das bedeutet, dass sich alle bewerteten und dargestellten Formaldehydemissionsraten von Bau- und Konsumgütern auf den europäischen Markt beziehen. Konzentrationen von außerhalb Europas wurden nicht diskutiert.

Eine Vielzahl verschiedener permanenter und temporärer Formaldehydemissionsquellen wurde identifiziert (Abb. 2). Dazu gehören neben typischen Bauprodukten auch chemische Reaktionen in Innenräumen, infiltrierte Außenluft, Verbrennungsprozesse aller Art (insbesondere solche mit Ethanol als Brennstoff), der Betrieb von Geräten, wie Luftreinigern, sowie Emissionen von menschlichen Aktivitäten wie Saunaaufgüsse, Kochen und Reinigen.

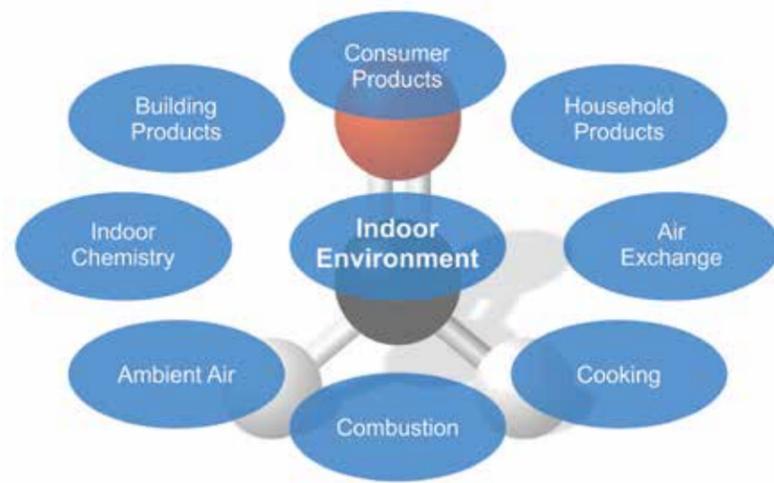
Verschiedene Emissionsquellen wurden unter den angegebenen Bedingungen des Referenzraums gemäß EN 16516 miteinander verglichen. Diese Norm legt ein Verfahren zur Bestimmung der Emissionen gefährlicher Stoffe aus Bauprodukten in die Innenraumluft fest. Die Auswertung ergab, dass Beläge und Beschichtungen die Freisetzung von Formaldehyd in die Raumluft erheblich reduzieren (Abb. 1). Hierbei war zwischen permanenten, intermittierenden und temporären Quellen zu unterscheiden. Dabei wurde festgestellt, dass Spitzenkonzentrationen oft durch temporäre und

A literature study was carried out with respect to the release and accumulation of formaldehyde indoors. Data concerning formaldehyde concentrations in indoor and outdoor air, as well as data on air exchange, were collected for the European region. Emission sources were compared under standardized conditions and exposure scenarios were calculated with the aid of Monte-Carlo methods.

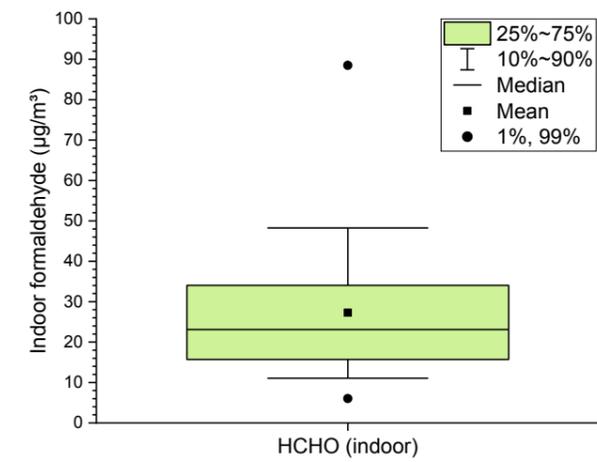
An evaluation of measured air exchange rates, potential formaldehyde sources and formaldehyde concentrations in European housings under different conditions is provided. Distribution functions are derived from the available data and combined by use of Monte-Carlo methods on a high statistical level. The study aims at the living behavior and indoor conditions in the European Union. This means that all evaluated and presented formaldehyde emission rates of building and consumer products refer to their availability on the European market. Indoor and outdoor formaldehyde concentrations outside of Europe are not discussed.

A multitude of different permanent and temporary formaldehyde emission sources were identified (Fig. 2). In addition to the typical building products, these also include chemical reactions occurring in indoor spaces, infiltrated outdoor air, combustion processes of all kinds (but particularly those with ethanol as the fuel), the operation of equipment such as air purifiers and emissions from human activities such as sauna, cooking and cleaning.

The various emission sources were compared with one another under the specified conditions of the Reference Room as defined by EN 16516. This standard specifies a method for the determination of emissions of dangerous substances from construction products into indoor air. It could be demonstrated that coatings and coverings drastically reduce the release of formaldehyde into the room air (Fig. 1). Overall, there was a distinction between permanent, intermittent and temporary sources. Peak concentrations are often caused by temporary and intermittent sources whose release potential for formaldehyde is not subject to any regulations whatsoever.



2



3

FORMALDEHYDQUELLEN, FORMALDEHYDKONZENTRATIONEN UND LUFTAUSTAUSCHRATEN IN EUROPÄISCHEN GEBÄUDEN

intermittierende Quellen verursacht werden, deren Freisetzungspotenzial jedoch keinerlei Vorschriften für Formaldehyd unterliegt. Mehrere permanente Quellen wurden für die Berechnung von theoretischen Raumluftkonzentrationen gemäß den Bestimmungen des Referenzraums mit Hilfe von Verteilungen für Luftaustausch und Emissionsdaten herangezogen. Diese wurden zuvor anhand experimenteller Werte ermittelt. Dabei zeigte sich, dass das Modell des Referenzraums die Formaldehydkonzentrationen in Innenräumen deutlich zu hoch bewertet, wenn verschiedene Quellen einfach addiert werden. Auch unter Berücksichtigung von Alterungs- und Senkeneffekten, die auf Grundlage unterschiedlicher Arbeiten geschätzt wurden, blieb ein unrealistisches Bild. Die Berechnungsergebnisse machten deutlich, dass der Referenzraum weder für den anwendungsorientierten realistischen Vergleich des Emissionsverhaltens von Bauprodukten noch für eine gesundheitsbezogene Bewertung der Formaldehydbelastung in Innenräumen geeignet ist. Hierbei werden wichtige Faktoren, wie Senken, Alterung und Diffusionseffekte, vernachlässigt.

Die Auswertung der aktuellen Literatur ergab mittlere Formaldehydkonzentrationen im Bereich von $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ bis $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ für europäische Haushalte unter wohnüblichen Bedingungen (Abb. 3). Die Annahme eines durchschnittlichen Luftwechsels von $0,5 \text{ h}^{-1}$ unter wohnungstypischen Bedingungen ist plausibel. In Anbetracht der diskutierten Aspekte sowie unter Berücksichtigung der Außenluftbedingungen und verschiedener Sekundärquellen kann das potenzielle Problem der Exposition gegenüber hohen Formaldehydkonzentrationen in Innenräumen daher nicht durch die weitere Verschärfung bereits bestehender Vorschriften gelöst werden. Insbesondere die Spitzenkonzentrationen und damit hohe Expositionen würden weitgehend unbeeinflusst bleiben. Dieser Aspekt ist bei Formaldehyd von besonderer Bedeutung, da es sich um einen Stoff mit Schwelleneffekt handelt. Für die behördliche Regulierung der Formaldehydexposition der Innenraumluft wäre es daher ein angemessenes Risikomanagement, Spitzenkonzentrationen aus vorübergehenden und intermittierenden Quellen, wie verschiedene Verbrennungsprozesse, Reinigungsaktivitäten, Betrieb von Luftreinigern in Innenräumen, chemische Reaktionen usw., zu berücksichtigen.

Finanzierung

ReachCentrum im Namen des REACH-Konsortiums für Formaldehyd, Brüssel, Belgien, zum Thema »Informationspflichten zu Formaldehyd im Beschluss schreiben der Europäischen Chemikalienagentur (ECHA) - ENTSCHEIDUNG ÜBER DIE SUBSTANZBEWERTUNG NACH ARTIKEL 46 (1) DER VERORDNUNG (EG) NO 1907/2006, für Formaldehyd, CAS-Nr. 50-00-0 (EG-Nr. 200-001-8)«.

Literatur

Salthammer, T., 2019. Data on formaldehyde sources, formaldehyde concentrations and air exchange rates in European housings. Data in Brief 22, 400-435. DOI: 10.1016/j.dib.2018.11.096.
Salthammer, T., 2019. Formaldehyde sources, formaldehyde concentrations and air exchange rates in European housings. Building and Environment 150, 291-232. DOI: 10.1016/j.buildenv.2018.12.042

FORMALDEHYDE SOURCES, FORMALDEHYDE CONCENTRATIONS AND AIR EXCHANGE RATES IN EUROPEAN HOUSINGS

By using multiple permanent sources, theoretical room air concentrations were calculated in accordance with the provisions of the Reference Room by means of distributions for air exchange and emission data, which had been determined beforehand on the basis of experimental values. It became clear that the Reference Room concept greatly overestimates the formaldehyde concentrations in indoor areas when diverse sources are simply added together. When the aging and sink effects – which were estimated from diverse works – were taken into account, an unrealistic picture also remained. The calculation results make clear that the Reference Room is neither suitable for the realistic comparison of the emission behavior of building products in an application-oriented manner, nor for a health related evaluation of indoor exposure to formaldehyde, because many important factors like sinks, ageing and diffusion effects are neglected.

The evaluation of current literature resulted in average concentrations of formaldehyde within the range of $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ to $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ for European households under residential-typical conditions. The assumption of an average air exchange of 0.5 h^{-1} , also under residential-typical conditions, is plausible (Fig. 3). In view of the discussed aspects, as well as taking into account outdoor air conditions and diverse secondary sources, the potential problem of exposure to high formaldehyde concentrations in indoor areas can therefore not be solved through the further tightening of already existing regulations, in particular because peak concentrations and therefore high exposures would remain largely uninfluenced. This aspect is of particular importance in the case of formaldehyde, as it is a substance with a threshold effect. Therefore, in case of any concerns by regulators on formaldehyde exposure in indoor air, the most appropriate risk management option would be to address the peak concentrations originating from temporary and intermittent sources like the various combustion processes, cleaning activities, operation of air purifiers, indoor chemistry, etc.

Funding

ReachCentrum on behalf of the REACH Consortium for Formaldehyde, Brussels, Belgium to address "Information requirements on formaldehyde given in the decision letter of the European Chemicals Agency (ECHA) - DECISION ON SUBSTANCE EVALUATION PURSUANT TO ARTICLE 46(1) OF REGULATION (EC) NO 1907/2006, for formaldehyde, CAS No 50-00-0 (EC No 200-001-8)".

References

Salthammer, T., 2019. Data on formaldehyde sources, formaldehyde concentrations and air exchange rates in European housings. Data in Brief 22, 400-435. DOI: 10.1016/j.dib.2018.11.096.
Salthammer, T., 2019. Formaldehyde sources, formaldehyde concentrations and air exchange rates in European housings. Building and Environment 150, 291-232. DOI: 10.1016/j.buildenv.2018.12.042

OBERFLÄCHENTECHNOLOGIE

SURFACE TECHNOLOGY

FACHBEREICHSLITERIN
HEAD OF DEPARTMENT

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



»Sind biobasierte Produkte auch für hochwertige Anwendungen geeignet?«

“Are bio-based products also suitable for high-quality applications?”



» OBERFLÄCHENTECHNOLOGIE – OT

Bereits 13 Prozent, d. h. über 2,5 Mio Tonnen der Rohstoffe in der chemischen Industrie sind nachwachsend. Daraus hergestellte biobasierte Produkte verfügen nicht nur über eine günstige Ökobilanz; die naturbedingten, chemischen Strukturen ermöglichen es auch, funktionale Oberflächen oder Polymere herzustellen, die sich über konventionelle Petrochemie nur sehr aufwändig generieren lassen.

Bereits seit 15 Jahren steht die Entwicklung von biobasierten Materialien im Fokus des Fachbereichs Oberflächentechnologie. Auch im Jahr 2018 wurden zur Entwicklung biobasierter Materialien für verschiedenste Anwendungen Projekte neu akquiriert, durchgeführt und positiv abgeschlossen. Als kostengünstige Rohstoffquelle verwenden wir sowohl pflanzliche Öle, Zuckerderivate als auch Lignin.

In einem vom BMEL über die FNR geförderten Verbundprojekt wird das Koppelprodukt Lignin, welches z. B. bei der Papierherstellung als Nebenprodukt anfällt, zur Herstellung von Rollenoffset-Druckfarben genutzt. Aktuell beschäftigen wir uns mit der Verringerung des Geruchs der Druckfarbe und der Verträglichkeit mit geeigneten Lösemitteln.

Die additive Fertigung, der sogenannte »3D-Druck«, hat in den letzten Jahren enorm an Bedeutung bei der industriellen Fertigung kleiner Serien oder komplexer Strukturen gewonnen. Unser Fachbereich entwickelt organische Materialien für den Druckprozess. Neben den reaktiven UV-härtbaren Polymeren arbeiten wir auch an der Synthese von biobasierten Thermoplasten. Überdies untersuchten wir im Rahmen einer Dissertation den Einsatz von biobasierten Polyesteramiden mit dem Ziel, die niedrigen Schmelzpunkte und Glasübergangstemperaturen kommerziell erhältlicher Biopolymere zu erhöhen. In einem weiteren Ansatz erfolgt die Copolymerisation von lignocellulosehaltigen Materialien mit Biokunststoffen zur Ausbildung kovalenter Bindungen zwischen Faser und Polymermatrix, um, im Gegensatz zur reinen physikalischen Mischung, auf zusätzliche Haftvermittler zu verzichten. Mit diesen Forschungsansätzen entwickeln wir

Materialien, die über verbesserte thermomechanische Eigenschaften hinsichtlich der Erhöhung von Schmelzpunkt- und Glasübergangstemperatur sowie Kriechverhalten verfügen. Dadurch können wir die möglichen Einsatzfelder biobasierter Materialien für die additive Fertigung kontinuierlich erweitern.

Im Bereich hybrider Polymersysteme arbeiten wir an der Entwicklung reversibel vernetzbarer Polymersysteme, die es erlauben, thermo- und duroplastische Eigenschaften in einem Material zu vereinen. Die Schaltvorgänge zwischen dem thermoplastischen und duroplastischen Zustand der Polymere sind nahezu 100 % reversibel. Das heißt, durch mehrmaliges Schalten der Polymere erleiden diese keine Veränderung ihrer mechanischen Eigenschaften. Mögliche Anwendungen dieser Materialien sind Spritzguss und Organobleche, aber auch Debonding-on-Demand-Klebstoffe oder selbstheilende Beschichtungen.

Im Jahr 2019 stehen dem Fachbereich und mir als neue Fachbereichsleiterin einige spannende Herausforderungen in bewährten aber auch neuen Themenfeldern bevor, die wir zusammen mit unseren Kollegen und Partnern meistern werden. An dieser Stelle möchte ich meinem Vorgänger Herrn Dr. Stefan Friebe und den Mitarbeitenden des Fachbereichs für die bisher geleistete Arbeit danken und freue mich auf die weitere Zusammenarbeit.

Herzlichst,
Ihre
Dr. Frauke Bunzel

www.wki.fraunhofer.de/ot



» SURFACE TECHNOLOGY – OT

The quantity of renewable raw materials used in the chemical industry has already reached 13 percent - that is more than 2.5 million tonnes. Bio-based products made from these materials not only leave a favorable environmental footprint; the natural chemical structures also make it possible to produce functional surfaces or polymers which can only be generated with great effort when using conventional petrochemicals.

For the last 15 years, the Surface Technology department has been focusing on the development of bio-based materials. In 2018, new projects were once again acquired, performed and positively concluded in order to further develop bio-based materials for widely varying applications. We implement vegetable oils, sugar derivatives and lignin as cost-effective sources of raw materials.

In a joint project funded by the BMEL via the FNR, the co-product lignin, which is e.g. accrued as a by-product of paper production, is used to manufacture web offset printing inks. We are currently working on a reduction of the odor of the printing ink and the compatibility with suitable solvents.

In recent years, additive manufacturing, so-called "3D printing", has gained enormously in importance in the industrial production of small series or complex structures. Our department develops organic materials for the printing process. In addition to reactive UV-curable polymers, we are also working on the synthesis of bio-based thermoplastics. Furthermore, within the framework of a doctoral thesis, we investigated the application of bio-based polyester amides with the aim of increasing the low melting points and glass transition temperatures of commercially available biopolymers. A further approach addresses the copolymerization of lignocellulose-containing materials with bioplastics to form covalent bonds between the fiber and the polymer matrix in order to - in contrast to the pure physical mixture - forego the use of additional adhesion-promoting agents. With these research approaches, we are able to develop materials which

possess improved thermomechanical properties as regards an increase in the melting point and glass transition temperature as well as creep behavior. This enables us to continuously expand the possible fields of application for bio-based materials for additive manufacturing.

In the field of hybrid polymer systems, we are working on the development of reversibly crosslinkable polymer systems which allow thermoplastic and thermosetting systems, to be combined in one material. The switching processes between the thermoplastic and thermoset states of the polymers are virtually 100 % reversible. This means that even if the polymers are subjected to repeated switching, they do not suffer any change in their mechanical properties. Possible applications for these materials include injection molding and organic sheets, as well as debonding-on-demand adhesives or self-healing coatings.

In 2019, the department and I, as the new head of department, will face a number of exciting challenges in both established and new topic fields, which we will master in collaboration with our colleagues and partners. At this point, I would like to thank my predecessor Dr. Stefan Friebe and the staff of the department for the work which they have carried out so far. I look forward to continuing the constructive cooperation.

Yours faithfully,
Dr. Frauke Bunzel

www.wki.fraunhofer.de/en/ot

BIOBASIERTE POLYMERE FÜR FDM-3D-DRUCK

BIO-BASED POLYMERS FOR FDM 3D PRINTING

PROJEKTLEITER
PROJECT MANAGER

Marcel Kluge M. Sc.
Phone +49 531 2155-397
marcel.kluge@wki.fraunhofer.de



Sowohl additive Fertigungsverfahren, sogenannter 3D-Druck, als auch biobasierte Kunststoffe gewinnen zunehmend an Bedeutung. Um die Materialvielfalt für FDM-3D-Druck zu erhöhen, werden in einem laufenden Forschungsprojekt neuartige biobasierte thermoplastische Polymere entwickelt. Ziel ist es, die derzeit ungenügenden thermischen und mechanischen Kennwerte der biobasierten Kunststoffe signifikant zu verbessern.

Zu den additiven Fertigungsverfahren gehört das weit verbreitete Fused Deposition Modeling FDM, bei dem ein Objekt durch das schichtweise Ablegen eines Polymerstrangs entsteht. Dieser wird dem 3D-Drucker als Filament zugeführt, das in einer beheizten Düse aufgeschmolzen wird. Derzeit gibt es neben einer größeren Auswahl an erdölbasierten Polymeren, wie z. B. Acrylnitril-Butadien-Styrol ABS, nur wenige biobasierte Materialien am Markt. Hier wird vor allem Polymilchsäure PLA verwendet. Ihre Einsatzbereiche sind jedoch durch die vergleichsweise geringe Erweichungstemperatur bei ca. 60 °C und das spröde Materialverhalten begrenzt. Durch die Entwicklung von neuartigen Polymeren auf Basis nachwachsender Rohstoffe soll daher die Verfügbarkeit von biobasierten Filamenten mit unterschiedlichen thermischen und mechanischen Kennwerten erhöht werden.

Als geeignete Polymerstruktur konnten Polyesteramide identifiziert werden. Hierbei handelt es sich um einen Hybrid aus Polyester und Polyamid, der in den Polymerketten die funktionellen Gruppen beider Polymerklassen enthält. Wasserstoffbrücken zwischen den Amidbindungen sorgen für höhere thermische und mechanische Eigenschaften im Vergleich zu reinen Polyestern mit ähnlicher Struktur. Durch die Variation des Verhältnisses zwischen Ester- und Amidgruppen in den Molekülen können die physikalischen Eigenschaften der Materialien gesteuert werden. Für die Synthese dieser Strukturen wurde Bernsteinsäure als vielversprechendes Monomer identifiziert. Da jedoch deren Reaktion mit primären Aminen

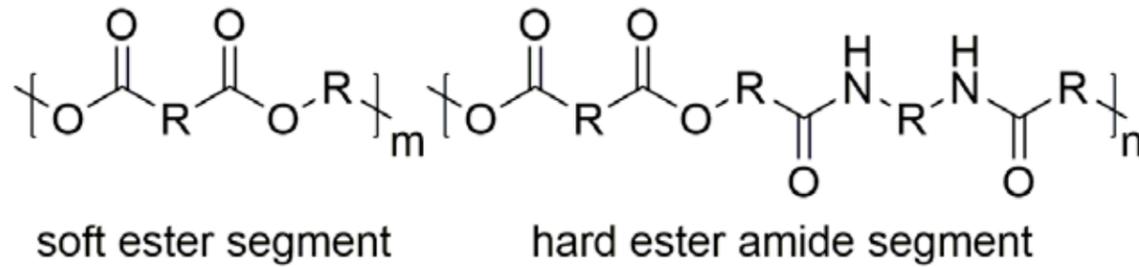
Both additive manufacturing processes (so-called 3D printing) and bio-based plastics are increasingly gaining in importance. In a current research project, novel bio-based thermoplastic polymers are being developed in order to increase the material diversity for FDM 3D printing. The aim is the significant improvement of the presently insufficient thermal and mechanical characteristic properties of bio-based plastics.

Fused Deposition Modeling (FDM) is a widely used additive manufacturing process in which an object is created through the deposition, layer by layer, of a polymer strand. This is fed into the 3D printer as a filament, which is melted in a heated nozzle. In addition to a large selection of petroleum-based polymers, such as acrylonitrile butadiene styrene (ABS), there are currently only a few bio-based materials available on the market. Polylactic acid (PLA) is primarily used here. Their fields of application are, however, limited by the comparatively low softening temperature of approx. 60 °C and the brittle material behavior. Through the development of novel polymers on the basis of renewable raw materials, the availability of bio-based filaments with differing thermal and mechanical characteristic values should therefore be increased.

Polyester amides have been identified as a suitable polymer structure. These are a hybrid of polyester and polyamide which, in the polymer chains, contains the functional groups of both polymer classes. Hydrogen bonds between the amide bonds ensure higher thermal and mechanical properties compared to pure polyesters with a similar structure. Through the variation of the ratio between ester and amide groups in the molecules, the physical properties of the materials can be controlled. Succinic acid has been identified as a promising monomer for the synthesis of these structures. As, however, its reaction with primary amines leads to secondary reactions which prevent the development of a high molecular weight, it cannot be applied



Polyesteramide structure



2



3



4

► BIOBASIERTE POLYMERE FÜR FDM-3D-DRUCK

zu Nebenreaktionen führt, die den Aufbau eines hohen Molekulargewichts verhindern, kann sie nicht direkt eingesetzt werden. Daher wurden zunächst Monomere synthetisiert, die neben zwei endständigen Hydroxygruppen zwei interne Amidgruppen besitzen (Amido-Diole). Durch ihre Verwendung in Kombination mit einem zweiten Diol ergab sich zudem die Möglichkeit, den Anteil der Amidbindungen und somit die Polymereigenschaften zu steuern.

Die Projektgruppe synthetisierte vier Amido-Diole mit unterschiedlich langer Kohlenstoffkette und baute sie in die Polyesteramide ein. Diese Copolymerisation wurde mit Bernsteinsäure und aliphatischen Diolen (Ethylenglykol, 1,3-Propandiol und 1,4-Butandiol) durchgeführt, wobei das Molverhältnis zwischen Diol und Amido-Diol variierte. Sowohl Glasübergangstemperatur (T_g) als auch Schmelztemperatur (T_m) konnten im Vergleich zu den entsprechenden Homopolyestern (PES, PPS und PBS) deutlich gesteigert werden. Auch die mechanischen Eigenschaften der Polymere wurden durch die teilweise Substitution der Diole durch ein Amido-Diol deutlich modifiziert, wobei bei steigendem Anteil eine Zunahme der Härte beobachtet werden konnte. Insbesondere bei PPS, einem wachsartigen Polymer mit einer T_m von etwa 40 °C, konnten die stärksten Veränderungen beobachtet werden. Hier führte bereits die Copolymerisation mit 5 Molprozent Amido-Diol zu einem deutlichen Anstieg der Kristallisationsrate und Elastizität. Dies ging einher mit einer Erhöhung von T_g und T_m , wobei letztere bei 75 Molprozent auf bis zu 154 °C anstieg.

Im weiteren Verlauf des Projekts werden die thermomechanischen Eigenschaften geeigneter Polymere charakterisiert (z. B. Wärmeformbeständigkeit) und die Eignung als Filament für den 3D-Druck erprobt.

1 Vorherige Doppelseite:
Polymer-Pellets.

(© Fraunhofer WKI |
M. Lingnau)

2 Allgemeine Struktur der
Polyesteramide

(R = variable Methylene-
gruppennzahl). (© Fraun-
hofer WKI | M. Kluge)

3 Amido-Diol. (© Fraun-
hofer WKI | M. Kluge)

4 Polyesteramide mit
hohem Amido-Diol-Anteil.

(© Fraunhofer WKI |
D. Lukowsky)

Förderung
Eigenforschung

► BIO-BASED POLYMERS FOR FDM 3D PRINTING

directly. For this reason, monomers were initially synthesized which, in addition to two terminal hydroxy groups, also possess two internal amide groups (amido diols). Through their utilization in combination with a second diol, it was possible to control the proportion of amide bonds and, thereby, the polymer properties.

The project group synthesized four amido diols with carbon chains of different lengths and incorporated them into the polyester amides. This copolymerization was performed using succinic acid and aliphatic diols (ethylene glycol, 1,3-propanediol and 1,4-butanediol), whereby the molar ratio between diol and amido diol varied. Both the glass transition temperature (T_g) and the melting temperature (T_m) could be significantly increased compared to the corresponding homopolyesters (PES, PPS and PBS). The mechanical properties of the polymers were also significantly modified through the partial substitution of the diols by an amido diol, whereby with an increasing proportion, an increase in hardness could be observed. In particular PPS, a wax-like polymer with a T_m of around 40 °C, exhibited the greatest changes. Here, copolymerization with only 5 mole percent amido diol led to a significant increase in the crystallization rate and elasticity. This was accompanied by an increase in T_g and T_m , whereby the latter rose to up to 154 °C at 75 mole percent.

Over the further course of the project, the thermomechanical properties of suitable polymers will be characterized (e.g. heat deflection temperature) and their suitability as filaments for 3D printing will be tested.

1 Previous double page:
Polymer pellets.

(© Fraunhofer WKI |
M. Lingnau)

2 General structure of
the polyester amides (R =
variable methylene group
number). (© Fraunhofer
WKI | M. Kluge)

3 Amido diol.
(© Fraunhofer WKI |
M. Kluge)

4 Polyester amides with
high amido diol content.
(© Fraunhofer WKI |
D. Lukowsky)

Promoted by
Own Research

SCHALTBARE POLYMERE

SWITCHABLE POLYMERS

PROJEKTLEITER
PROJECT MANAGER

Dr. Steven Eschig
Phone +49 531 2155-433
steven.eschig@wki.fraunhofer.de



Aufgrund des technischen Fortschritts werden immer höhere Anforderungen an Kunststoffe gestellt. Sie lassen sich generell in zwei Klassen unterteilen, die Thermo- und die Duroplasten. Im laufenden Forschungsprojekt vereinen wir durch gezieltes Design der molekularen Struktur die Eigenschaften beider Polymerklassen. Dies lässt sich über einen reversiblen Vernetzungsmechanismus realisieren.

Bei Duroplasten handelt es sich um ein 3-dimensionales, irreversibles Polymernetzwerk. Einmal ausgehärtet lassen sich diese Materialien nicht mehr umformen. Sie zeichnen sich durch eine sehr gute Chemikalienbeständigkeit und ein sehr geringes Kriechvermögen aus.

Thermoplasten bestehen aus langkettigen, meist linearen Makromolekülen. Sie lassen sich erneut aufschmelzen, wiederholt Umformungen und Schweißen. Sie neigen allerdings zum Kriechen und weisen geringere mechanische Festigkeiten als duroplastische Materialien auf.

Um die Vorteile beider Polymerklassen zu vereinen, besteht unser Lösungsansatz in der Integration eines reversiblen Vernetzungsmechanismus in das polymere Rückgrat. Die Grundlage stellt eine temperaturabhängige chemische Gleichgewichtsreaktion zwischen zwei Komponenten **C1** und **C2** dar. Unterhalb einer bestimmten Schalttemperatur T_{Schalt} liegt das chemische Gleichgewicht auf der Seite der verbundenen Komponenten – das Polymer hat duroplastischen Eigenschaften. Durch Erwärmen oberhalb dieser Schalttemperatur werden die chemischen Bindungen zwischen **C1** und **C2** wieder gelöst – das Polymer hat thermoplastische Eigenschaften. Eine Übersicht zur Herstellung der reversibel vernetzbaren Polymere zeigt Abbildung 2.

Im laufenden Projekt wurden verschiedene Strategien entwickelt, wie sich der reversible Schaltmechanismus in verschiedenste Polymere wie beispielsweise Polyurethane, Poly(meth)acrylate oder Polyester integrieren lässt.

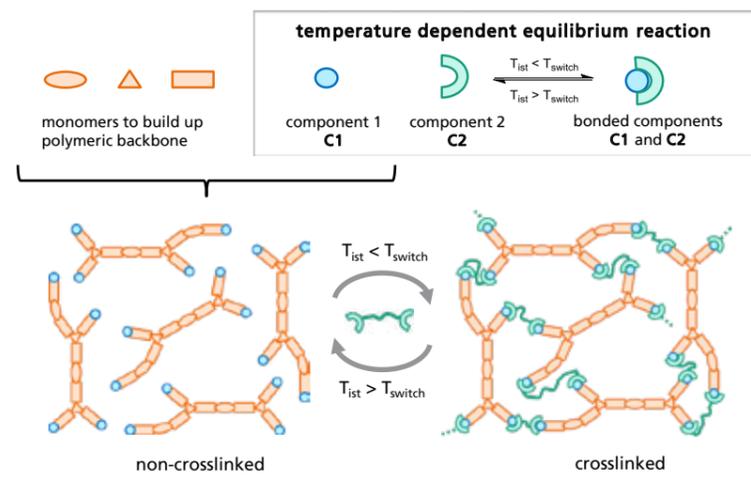
Due to technical progress, plastics are being subjected to ever greater demands. They can generally be divided into two classes: thermoplastics and thermosets. In the current research project, we combine the properties of both polymer classes through the targeted design of the molecular structure. This can be realized via a reversible crosslinking mechanism.

Thermosets are a 3-dimensional, irreversible polymer network. Once hardened, these materials cannot be reshaped. They distinguish themselves through their very good chemical resistance and very low creep properties.

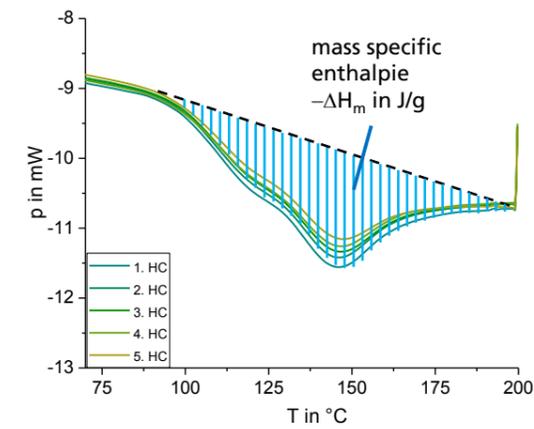
Thermoplastics consist of long-chain, mostly linear macromolecules. They can be re-melted, repeatedly reshaped, and welded. However, they tend to creep and exhibit lower mechanical strengths than thermoset materials.

In order to combine the advantages of both polymer classes, our solution approach is the integration of a reversible crosslinking mechanism into the polymer backbone. The mechanism is based on a temperature-dependent chemical equilibrium reaction between two components, **C1** and **C2**. Below a specific switching temperature, T_{switch} the chemical equilibrium is on the side of the connected components - the polymer has thermosetting properties. Through heating above this switching temperature, the chemical bonds between **C1** and **C2** are cleaved again - the polymer has thermoplastic properties. Figure 2 provides an overview of the production of reversibly crosslinkable polymers.

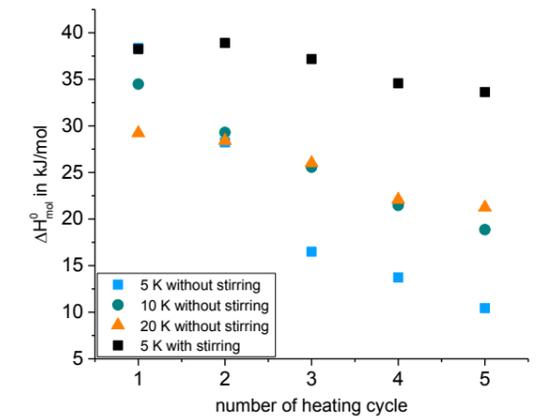
In the current project, various strategies have been developed for integrating the reversible switching mechanism into a wide variety of polymers, such as polyurethanes, poly(meth)acrylates and polyesters.



2



3



4

► SCHALTBARE POLYMERE

Die mit **C1** funktionalisierten Polymere wurden aufgeschmolzen und mit **C2** zu einer homogenen Schmelze vermischt. Während des Abkühlvorgangs kommt es schließlich zur Vernetzung. Die Reversibilität dieses Vorgangs wurde mittels Differential-Scanning-Calorimetrie (DSC) bei verschiedenen Heizraten von 5 K/min, 10 K/min und 20 K/min für jeweils insgesamt fünf aufeinanderfolgende Heiz-Abkühl-Zyklen untersucht. Aus der Fläche zwischen Messkurve und extrapoliert Basislinie lässt sich bei bekannter Probenzusammensetzung die Reaktionsenthalpie bestimmen (Abb. 3). Durch Vergleich mit dem Literaturwert von 39 kJ/mol lassen sich folgende Zusammenhänge feststellen:

1. Je schneller das Aufheizen desto unvollständiger die Aufhebung der Vernetzung.
2. Je geringer die Heizrate desto geringer ist der Vernetzungsgrad der Probe im darauffolgenden Aufheizprozess, sofern die Probe nicht erneut aktiv durchmischt wird.
3. Bei erneutem Durchmischen der Probe können für den nachfolgenden Aufheizprozess vergleichbare Reaktionsenthalpien bestimmt werden.

Grafisch sind diese Zusammenhänge in Abbildung 4 dargestellt. Die Ergebnisse können wie folgt erklärt werden:

1. Chemische Vorgänge benötigen zum vollständigen Ablauf Zeit. Je kleiner die Heizrate, desto mehr Zeit steht zur Verfügung und damit desto vollständiger der Ablauf.
2. Durch Aufhebung der Vernetzung sind **C1** und **C2** chemisch nicht mehr verbunden. Da die Probe in diesem Zustand flüssig ist, kann **C2** hinaus diffundieren, wodurch die Homogenität der Probe aufgehoben wird. Daher ist beim darauffolgenden Abkühlen die Ausbildung einer vollständigen Vernetzung nicht mehr möglich. Je kleiner die Heizrate desto mehr Zeit steht für diese Entmischung zur Verfügung und desto weniger Vernetzungen können sich beim darauffolgenden Abkühlen ausbilden.
3. Mechanisches Durchmischen nach dem Aufschmelzen stellt die Homogenität der Probe wieder her und die Vernetzung kann sich erneut vollständig ausbilden.

Die Anwendungen für solche hybriden Polymermaterialien sind vielfältig, z. B. (De)Bonding on Demand-Klebstoffe, Matrices für Composite, Beschichtungen mit Selbstheilungseffekt, 3D-Druck und Organobleche.

1 Vorherige Doppelseite:
Syntheselabor des WKI.
(© Fraunhofer WKI |
M. Kruszewski)

2 Übersicht zur
Herstellung der reversibel
vernetzbaaren Polymere.

3 Aufeinanderfolgende
DSC-Aufheizkurven bei
einer Heizrate von
10 K/min im Bereich von
75 - 200 °C.

4 Reaktionsenthalpien bei
verschiedenen Heizraten
in Abhängigkeit vom
Aufheizzyklus. (© Abb. 2
bis 4: Fraunhofer WKI |
S. Eschig)

Förderung
Eigenforschung

► SWITCHABLE POLYMERS

The polymers functionalized with **C1** were melted and mixed with **C2** to form a homogeneous melt. During the cooling process, crosslinking ultimately occurs. The reversibility of this process was investigated by means of differential scanning calorimetry (DSC) at different heating rates of 5 K/min, 10 K/min and 20 K/min for a total of five consecutive heating/cooling cycles respectively. With a known sample composition, the reaction enthalpy can be determined using the area between the measurement curve and the extrapolated baseline (Fig. 3). Through comparison with the literature value of 39 kJ/mol, the following correlations can be determined:

1. The faster the heating, the more incomplete the reversal of the crosslinking.
2. The lower the heating rate, the lower the degree of crosslinking of the sample in the subsequent heating process, provided the sample is not actively mixed once again.
3. If the sample is mixed again, comparable reaction enthalpies can be determined for the subsequent heating process.

These correlations are presented graphically in Figure 4. The results can be explained as follows:

1. Chemical processes require time for procedure completion. The lower the heating rate, the more time is available and, therefore, the more complete the process.
2. Due to the reversal of the crosslinking, **C1** and **C2** are no longer chemically bonded. As the sample is liquid in this state, **C2** can diffuse out, whereby the homogeneity of the sample is repealed. The formation of a complete crosslinking during the subsequent cooling is therefore no longer possible. The lower the heating rate, the more time is available for this demixing and, therefore, less crosslinking can occur during the subsequent cooling.
3. Mechanical mixing after melting restores the homogeneity of the sample and the crosslinking can once again be fully completed.

The applications for such hybrid polymer materials are diverse, e.g. (de)bonding on-demand adhesives, matrices for composites, coatings with self-healing effect, 3D printing, and organic sheets.

1 Previous double page:
Synthesis laboratory at
WKI. (© Fraunhofer WKI |
M. Kruszewski)

2 Overview of the
production of reversibly
crosslinkable polymers.

3 Consecutive DSC
heating curves at a heating
rate of 10 K/min in the
range of 75 - 200 °C.

4 Reaction enthalpies at
different heating rates in
dependence on the heating
cycle. (© Figures 2 - 4:
Fraunhofer WKI | S. Eschig)

Promoted by
Own Research

QUALITÄTSPRÜFUNG UND -BEWERTUNG

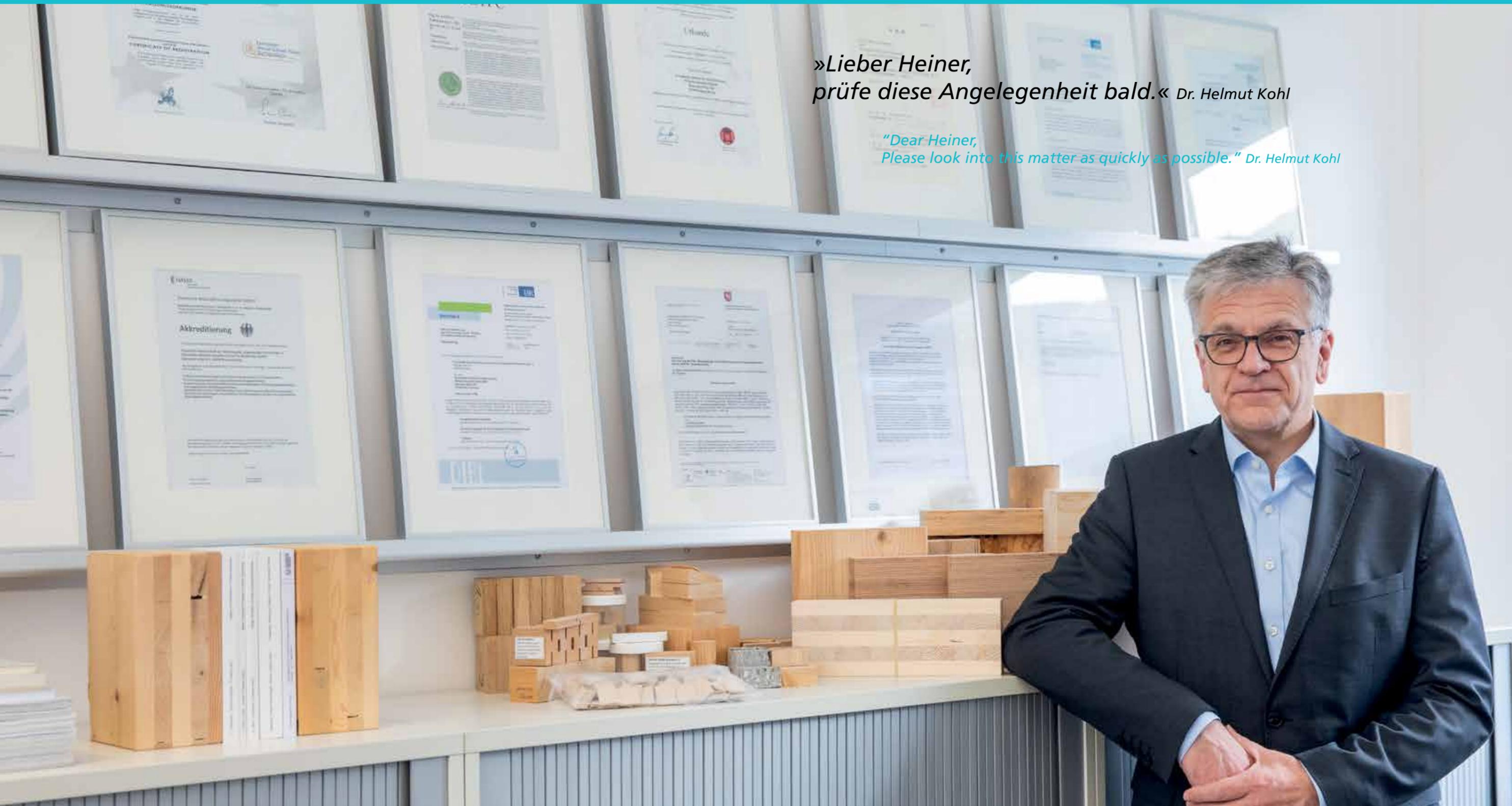
QUALITY ASSESSMENT

FACHBEREICHSLEITER
HEAD OF DEPARTMENT

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

*»Lieber Heiner,
prüfe diese Angelegenheit bald.« Dr. Helmut Kohl*

*"Dear Heiner,
Please look into this matter as quickly as possible." Dr. Helmut Kohl*





» QUALITÄTSPRÜFUNG UND -BEWERTUNG – QA

Am 2. Juli 1984 berichtete der Spiegel über die Massenchemikalie Formaldehyd, die sich im Tierversuch des BUND als krebserregend erwiesen haben sollte, und klagte darüber, dass Gesundheitsminister Dr. Heiner Geißler, trotz Bitten von Bundeskanzler Dr. Helmut Kohl (Zitat), die Angelegenheit beschwichtigte und keinen Grund zur Eile sah.

Um die Situation zu verdeutlichen, wurden boykottierende Berufsschüler angeführt, die um ihre Gesundheit fürchteten, ebenso Eltern, die die Gesundheit ihrer Kinder akut gefährdet sahen, und dieselben nicht mehr zum Kindergarten brachten. Nachzulesen in »Spiegel ONLINE«.

34 Jahre später, im Jahr 2018, blickten wir auf eine Zeitleiste, über der die Formaldehydemissionen von Holzwerkstoffen aufgetragen sind und stellten fest: Wir sind an der Grenze des Nachweisbaren angelangt. Noch nie gab es Holzwerkstoffe mit so geringen Formaldehydemissionen wie heute. Trotzdem erlebten wir 2018 die erste Rückrufaktion eines Verlegespanplattenherstellers seit Expertengedenken. Möbel lassen wir mal außen vor. Ebenfalls erlebten wir im Jahr 2018, wie das Umweltbundesamt, über den Umweg der Änderung einer Prüfmethode, die Anforderungen an die Formaldehydemissionen von Holzwerkstoffen verdoppelt hat, ohne den Grenzwert von 0,1 ppm zu verändern. Diese neue Anforderung für den deutschen Markt gilt zwingend ab 1. Januar 2020 und stellt die Hersteller vor eine Herausforderung.

Deshalb war auch im Jahr 2018 das Thema Formaldehyd für den Fachbereich QA ein bedeutsames und füllte nahezu jeden Arbeitstag mit aus. Der Fachbereich unterhält die Prüf-, Überwachungs- und Zertifizierungsstelle (PÜZ) des Fraunhofer WKI. Rund 22 der 25 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter sind in diesem operativen Bereich tätig. Neben der Überwachungs- und Zertifizierungsstelle finden sich hier drei Prüfstellen. Diese sind die Prüfstelle für Formaldehydemissionen, für mechanische Eigenschaften und für Kleben, Klebungen und Klebstoffe.

Daneben beschäftigten sich die wissenschaftlichen Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter mit der Suche nach holzeigenen Klebstoffpotentialen, der Verklebung von Holz und Beton, der Nutzung von nachwachsenden Rohstoffen für Dämmstoffe und anderen Themen. Die in den Vorjahren aufgebaute WKI | AKADEMIE® startete in ihr erstes Geschäftsjahr und konnte dies mit gutem Erfolg meistern. Ganz nebenbei obliegt die Leitung und Organisation des Europäischen Holzwerkstoff-Symposiums, welches 2018 zum elften Mal durchgeführt wurde, dem Fachbereich QA. Unterstützt werden wir dabei von zwei Mitarbeiterinnen aus anderen Fachbereichen. Wie uns die Presseberichte zeigen, gelang uns eine sehr gute administrative, organisatorische und fachlich inhaltliche Gestaltung.

Über diese Aufgaben hinaus sind unsere Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter in Normungsgremien tätig, um die wissenschaftlichen Erkenntnisse in die europäischen und internationalen Standards einzufügen. Außerordentlich erfreulich ist die Investition des Instituts in zwei Hochfrequenzpressen, wovon eine im technischen Verantwortungsbereich des Fachbereichs QA liegt. Insbesondere bei der Flächenverklebung wollen wir dieses Equipment gemeinsam mit unseren Partnern aus der Industrie nutzen, um neue wissenschaftliche Erkenntnisse zu generieren und diese in die anwendungsbezogene Praxis zu überführen. In diesem Sinn freuen wir uns auf das Jahr 2019 mit all seinen Herausforderungen und versprechen, »jede Ihrer Angelegenheiten rasch zu prüfen« und mit unserem Know-how zu optimalen Lösungen für Sie zu kommen.

Ihr
Dipl.-Ing. Harald Schwab

www.wki.fraunhofer.de/en/qa

» QUALITY ASSESSMENT – QA

On 2nd July 1984, the "Spiegel" magazine reported on the commodity chemical formaldehyde, which had allegedly been proved carcinogenic in animal experiments conducted by the BUND, and complained that Minister of Health Dr. Heiner Geißler, despite requests from the Federal Chancellor Dr. Helmut Kohl (quotation above), was allaying doubts concerning the issue and saw no reason for urgency.

In order to bring attention to the situation, boycotting vocational students who feared for their health were cited, as well as parents who saw their children's health acutely endangered and therefore no longer took them to kindergarten. The article can be read in "Spiegel ONLINE".

34 years later, in 2018, we looked at a timeline over which the formaldehyde emissions of wood-based materials had been plotted and determined that we had reached the limit of what was detectable. Never before have there been wood-based materials with such low formaldehyde emissions as those today. Nevertheless, in 2018 we experienced the first product recall in expert memory by a particleboard flooring manufacturer. We shall refrain from mentioning furniture. In 2018, we also experienced the Federal Environment Agency's doubling of the requirements for formaldehyde emissions from wood-based materials - via the indirect route of changing a testing method - without altering the limit value of 0.1 ppm. This new requirement for the German market is mandatorily effective from 1st January 2020 and presents manufacturers with a major challenge.

For this reason, formaldehyde was once again an important topic for the QA department in 2018 and occupied virtually every working day. The department maintains the Testing, Monitoring and Certification Body (TMC) of the Fraunhofer WKI. Around 22 of the 25 employees work in this operating area. In addition to the monitoring and certification body, there are three testing bodies here. These are the testing bodies for formaldehyde emissions, for mechanical properties, and for adhesives and bonding.

In addition, the scientific staff were engaged in the search for wood's own adhesive potential, the bonding of wood and concrete, the use of renewable raw materials for insulation materials, and other topics. The WKI | AKADEMIE®, established during the preceding years, entered into its first business year and was able to master this very successfully. Furthermore, the QA department is also responsible for the management and organization of the European Wood-based Panel Symposium, which was held for the eleventh time in 2018. We are thereby supported by two employees from other departments. As the press reports show, we succeeded in creating a very good administrative, organizational and technical composition.

Beyond these tasks, our employees are active on standardization committees in order to integrate the scientific findings into European and international standards. Exceptionally gratifying is the institute's investment in two high-frequency presses, one of which comes under the technical responsibility of the QA department. Particularly in the area of surface bonding, we want to use this equipment in collaboration with our partners from the industry in order to generate new scientific findings and to transfer these into application-oriented practice. With this in mind, we are looking forward to 2019 with all its challenges and promise to "look into all of your matters as quickly as possible", thereby utilizing our expertise in order to provide you with optimal solutions.

Yours,
Dipl.-Ing. Harald Schwab

www.wki.fraunhofer.de/en/qa

INNOVATIVE SCHNELLKLEBTECHNIK FÜR HOLZ-BETON-VERBUNDELEMENTE

INNOVATIVE RAPID-BONDING TECHNOLOGY FOR WOOD-
CONCRETE COMPOSITE ELEMENTS

PROJEKTLEITER
PROJECT MANAGER

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



Holz-Beton-Verbundelemente, kurz HBV, zählen zu den hybriden Werkstoffen und zeichnen sich durch die Vorteilkombinationen der jeweiligen Fügepartner aus. Eingesetzt zum Beispiel in Bauwerken als Deckenelemente, weisen sie eine Verbesserung der Tragfähigkeit und Steifigkeit bezogen auf Gewicht und Bauteilhöhe gegenüber reinen Holz- oder Betonkonstruktionen auf.

Die Nachfrage nach erneuerbaren Rohstoffen im Bauwesen ist in den letzten Jahren immer weiter gestiegen. Durch die Klimaerwärmung und die damit angepassten Waldentwicklungsstrategien wird in Zukunft nicht nur Nadelholz, sondern auch Laubholz stärker in den Fokus der stofflichen und vor allem baulichen Nutzung rücken. Die aktuell eingesetzten mechanischen Verbindungen (Schrauben) oder der Formschluss (Betonverguss von Kernen) für HBV-Elemente weisen jedoch Schwächen auf: Um eine stabile mechanische Verbindung zu erlangen, muss eine hohe Anzahl an Schrauben eingesetzt werden, außerdem bedeutet der Formschluss mittels flüssigem Ortbeton auch immer einen erhöhten Feuchteintrag für den Werkstoff Holz.

Die in diesem Forschungsvorhaben verwendete Schnellklebtechnik meidet diese Nachteile. Durch die direkte elektrisch konduktive Beheizung der Klebfuge kommt es zu einer Aktivierung und schnellen Aushärtung leistungsfähiger Klebstoffe, die in der Lage sind, sowohl Holz als auch Beton zu benetzen und beide Substanzen zu verbinden. Die Beheizung der Klebfuge wird dabei durch einen dünnen elektrisch leitfähigen Träger ermöglicht, der in der Klebschicht eingebettet ist (Abb. 2). Diese mit Klebstoff vorbeschichteten Klebebänder werden mit einer Stromquelle – analog einem elektrischen Schweißgerät – über den spezifischen elektrischen Widerstand schnell und gezielt aufgeheizt.

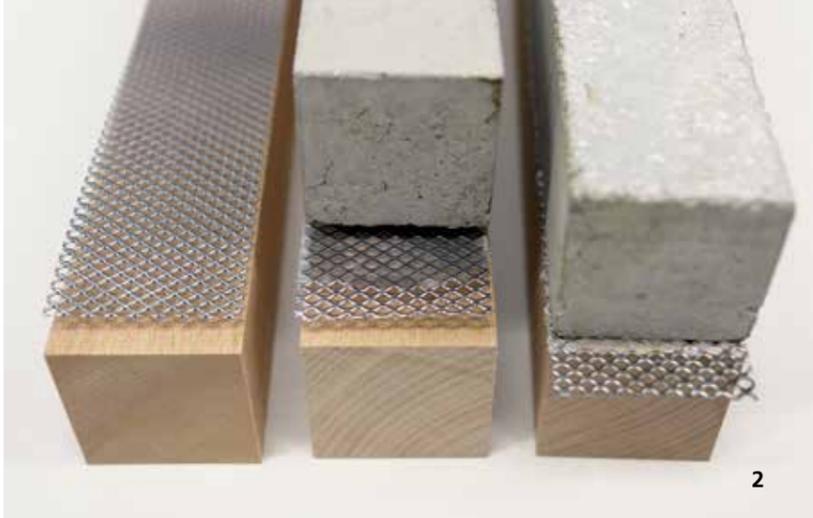
Da die Aktivierungs- und Aushärteenergie genau an den benötigten Stellen und über einen definierten Zeitraum

Wood-concrete composite elements, WCC for short, belong to the sector of hybrid materials and are characterized by the advantage combinations of the respective joint partners. Applied, for example, in buildings as ceiling elements, they exhibit an improvement in the load-bearing capacity and rigidity in relation to weight and component height compared to pure wood or concrete structures.

The demand for renewable raw materials in the construction industry has risen continually in recent years. As a result of global warming and the consequential adaptation of forest development strategies, the focus in the future will be increasingly aimed not only at softwood but also at hardwood as regards material use and, above all, structural use. However, the currently utilized mechanical connections (bolts/screws) or form fit (birds-mouth joints filled with concrete) for WCC elements exhibit weaknesses: In order to achieve a stable mechanical connection, a large quantity of screws must be used. In addition, the form fit using liquid in-situ concrete always results in an increased moisture input for the wood material.

The rapid-bonding technology applied in this research project avoids these disadvantages. The direct electrically conductive heating of the glued joint leads to the activation and rapid curing of high-performance adhesives, which are capable of wetting both the wood and the concrete and of bonding both substances. The heating of the glued joint is enabled through a thin, electrically conductive carrier embedded in the adhesive layer (Fig. 2). These adhesive tapes are pre-coated with adhesive and are heated quickly and selectively using an electrical source - analogous to an electrical welding device - via the specific electrical resistance.

As the activation and curing energy is applied at the precise spot at which it is needed and for a defined period of time, ▶▶



2



3



4

► INNOVATIVE SCHNELLKLEBTECHNIK FÜR HOLZ-BETON-VERBUNDELEMENTE

eingbracht wird, stellt diese Verklebungstechnik ein besonders schnelles und wirtschaftliches Verfahren dar. Diese Methodik soll sich nach Abschluss der Forschung dazu eignen, auf der Baustelle Holz-Beton-Verbunddecken für den mehrgeschossigen Fertighausbau mit schnellem Baufortschritt herzustellen.

Im Projekt »SpeedTeCC« wurde ein mehrstufiges Vorgehen hinsichtlich der anwendungsorientierten Identifizierung geeigneter Materialien und Oberflächen, Prozesse und resultierender Eigenschaften geklebter HBV gewählt. Als Holzarten wurden Fichte und Buche, als Beton »typische industrielle Festigkeitsklassen« (C 45/55) und als Klebstoffträger »fein gelochte Streckmetallbänder« definiert.

Durch ein breit angelegtes Klebstoffscreening von Konstruktionsklebstoffen aus dem Bauwesen und der Automobilbranche haben sich vier Klebstoffe nach den Kriterien Klebfestigkeit, Vorbeschichtbarkeit auf Streckmetallen, Schnellerwärmung und thermischer Stabilität als geeignet erwiesen.

Im weiteren Verlauf folgte ein Screening bezüglich der optimalen Betonoberfläche. Da sandgestrahlte Bauteile generell eine hohe Rauigkeit aufweisen, eignen diese sich aufgrund von Hotspotbildung – partiell geringere materialtechnische Wärmeabfuhr – weniger für die hier angewendete Schnellverklebung. Demzufolge evaluierten die Forschenden Oberflächen aus drei verschiedenen glatten Schalungsmaterialien, z. B. beschichtetem Sperrholz, beschichteter Spanplatte und Stahlschalung. Die Ergebnisse zeigen, dass schalungsglatte Betonoberflächen mit der Heißklebetechnik, aber auch mittels konventioneller Kaltverklebung für HBV-Träger genutzt werden können. Dies bietet zusätzlich einen großen wirtschaftlichen Vorteil, da das Sandstrahlen als zusätzlicher Arbeitsschritt entfällt.

Im weiteren Verlauf untersuchen die Projektpartner das Kurz- und Langzeitverhalten der HBV-Elemente. In der Prüfmatrix »KURZ« stellen sie Prüflinge mit einer Länge von 300 mm her, die einer Druckscherprüfung unterzogen werden. In der Prüfmatrix »LANG« wird an 300 mm langen Prüfkörpern das Kriechen bestimmt. Im Anschluss werden die HBV-Elemente entsprechend der Prüfmatrix »KURZ« untersucht. Außerdem stellen die Projektbeteiligten Bauteile mit einer Länge von 600 cm her, die für mind. 12 Monate einem definierten Klima ausgesetzt und im Anschluss im 4-Punkt-Biegeversuch geprüft werden.

Die erlangten Ergebnisse sollen zum Projektende als technische Berechnungsgrundlage dienen und in die Normung für HBV-Elemente einfließen.

1 Vorherige Doppelseite:
Druck-Schub-Prüfvorrichtung zur Bestimmung der Verbundfestigkeit.

2 Schrittweise Prüfkörperherstellung mittels eines mit Klebstoff vorbeschichteten Streckmetalls.

3 Partielle Hotspot-Bildung, hervorgerufen durch hohe Rauigkeit im Beton.

(© Fraunhofer WKI | M. Mérono)

4 Bruchbilder, ein wichtiger Faktor für die Analyse der Verklebungsqualität. (Fotos 1, 2 und 4: © Fraunhofer WKI | M. Lingnau)

Projektpartner

TU Braunschweig
Institut für Füge- und Schweißtechnik (IFS)
38106 Braunschweig

Universität Kassel (FHB)
Fachgebiet Bauwerkserhaltung und Holzbau
34125 Kassel

Förderung

BMW i über AiF/IVTH in Kooperation mit DVS (FV)

► INNOVATIVE RAPID-BONDING TECHNOLOGY FOR WOOD-CONCRETE COMPOSITE ELEMENTS

this bonding technique presents a particularly fast and economical procedure. Once the research work has been completed, this method should be suitable for the on-site production of wood-concrete composite ceilings for multi-story prefabricated houses with rapid construction progress.

In the "SpeedTeCC" project, a multi-stage procedure was chosen with regard to the application-oriented identification of suitable materials and surfaces, processes and resulting properties of bonded WCC. Spruce and beech were defined for the wood species, "typical industrial strength classes" (C 45/55) for the concrete and "finely perforated expanded metal strips" for the adhesive carriers.

Through a wide-ranged adhesive screening of construction adhesives from the building and automotive sectors, four adhesives were proved suitable in accordance with the criteria of adhesive strength, pre-coatability on expanded metals, rapid heating and thermal stability.

This was followed by a screening concerning the optimal concrete surface. As sandblasted components generally exhibit a high degree of roughness, they are less suitable for the rapid bonding used here due to the formation of hotspots - partially lower heat dissipation from the material. Consequently, the researchers evaluated surfaces made from three different smooth formwork materials, e.g. coated plywood, coated particle board, and steel formwork. The results show that formwork-smooth concrete surfaces can be used for WCC supports by means of the hot-bonding technique, but also via conventional cold bonding. This offers a considerable supplementary economic advantage, as the additional work step of sandblasting is not necessary.

Over the further course of the project, the partners will investigate the short and long-term behavior of the WCC elements. In the "short-term" testing matrix, they produce test specimens with a length of 300 mm which are subjected to a compression shear test. In the "long-term" testing matrix, creep is determined on 300 mm-long specimens. The WCC elements are subsequently examined correspondent to the "short-term" testing matrix. Furthermore, the project participants manufacture components with a length of 600 cm, which are exposed to a defined climate for a minimum of 12 months and subsequently tested in a 4-point bending test.

At the end of the project, the obtained results should serve as a technical basis for calculation and be utilized in the standardization of WCC elements.

1 Previous double page:
Pressure-shear test device for determination of the bond strength.

2 Stepwise production of test specimens by means of expanded metal, pre-coated with adhesive.

3 Partial hotspot formation, caused by severe roughness in the concrete. (© Fraunhofer WKI | M. Mérono)

4 Fracture patterns, an important factor for the analysis of the bonding quality. (Photos 1, 2 and 4: © Fraunhofer WKI | M. Lingnau)

Project partners

TU Braunschweig
Institute of Joining and Welding Technology (IFS)
38106 Braunschweig | Germany

University of Kassel (FHB)
Timber Structures and Building Rehabilitation
34125 Kassel | Germany

Promoted by

BMW i via AiF/IVTH in cooperation with DVS (FV)

BESTIMMUNG VON FORMALDEHYD IN LUFT – DNPH-METHODE VS. ACETYLACETON- METHODE

DETERMINATION OF FORMALDEHYDE IN AIR –
DNPH METHOD VS. ACETYLACETONE METHOD

PROJEKTLITERIN
PROJECT MANAGER

Bettina Meyer
Phone +49 531 2155-375
bettina.meyer@wki.fraunhofer.de



Am 26. November 2018 wurden vom Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (BMU) im Bundesanzeiger die neuen Prüfvorgaben für Holzwerkstoffe hinsichtlich Formaldehyd zur Erfüllung der ChemVerbotsV in Deutschland veröffentlicht. Als Referenzverfahren ist die Kammer-Methode EN 16516 mit besonderen Vorgaben zur Produktbeladung ($1,8 \text{ m}^2/\text{m}^3$) vorgesehen. Prüfungen nach Kammer-Methode EN 717-1 können weiterhin erfolgen, allerdings sind die Prüfergebnisse mit dem Faktor 2 zu multiplizieren (sog. »zusätzliches Verfahren«).

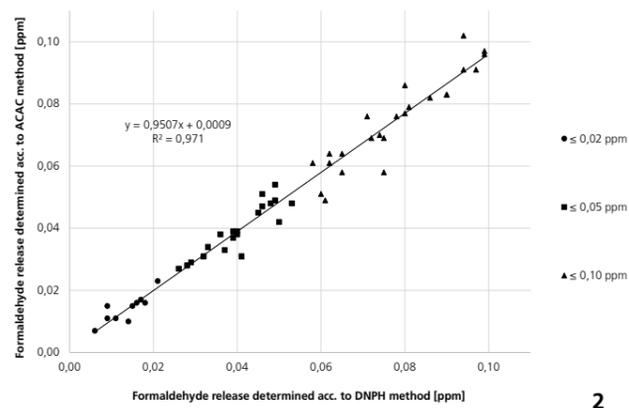
Neben den unterschiedlichen Kammerparametern (Temperatur, relative Luftfeuchte, Produktbeladung und Luftwechselrate) sind hier die vorgegebenen Analyseverfahren zur Bestimmung von Formaldehyd in der Kammerluft zu nennen. Die Kammer-Methode EN 717-1 sieht den Einsatz der Acetylaceton-Methode (ACAC) mittels Fotometrie oder Fluoreszenz-Messung vor, während die EN 16516 die Analytik von Formaldehyd mittels Hochleistungsflüssigkeitschromatographie (HPLC) und UV-Absorption (DNPH-Methode; ISO 16000-3) vorgibt. Da die DNPH-Methode einen größeren analytischen und apparativen Aufwand erfordert als die ACAC-Methode, wurden im Rahmen von Kammermessungen die beiden analytischen Verfahren über einen für Holzwerkstoffe üblichen Emissionsbereich von $0,006 \text{ ppm}$ bis zu $0,10 \text{ ppm}$ verglichen. Hierbei konnte die Äquivalenz beider Methoden bei Betrachtung des gesamten Messwertbereichs für insgesamt 54 einzelne Messungen für die Bestimmung von Formaldehyd bestätigt werden (Abb. 2) [1]. Die Abweichungen beider Methoden lag z. T. in wenigen $\mu\text{g}/\text{m}^3$ und damit im Rahmen des analytischen Messwertfehlers.

Eine weitere Bewertung der Messwerte zeigte, dass nach Gruppierung der Ergebnisse in drei Emissionsbereiche ($\leq 0,02 \text{ ppm}$, $\leq 0,05 \text{ ppm}$ und $\leq 0,10 \text{ ppm}$) im unteren Emissions- ▶▶

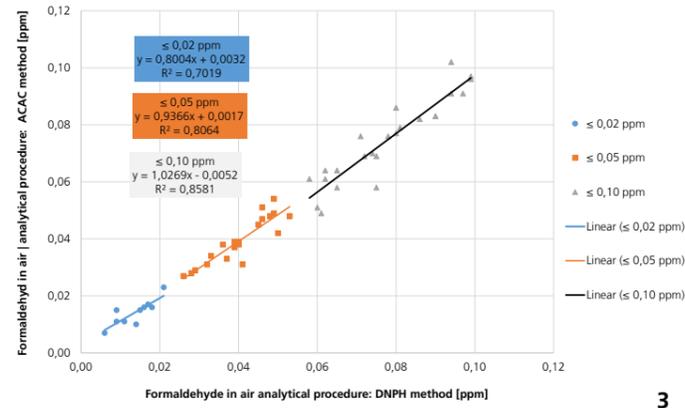
On 26th November 2018, the German Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation and Nuclear Safety (BMU) published in the Bundesanzeiger (German Federal Gazette) the new testing specifications for wood-based materials with regard to formaldehyde for the fulfillment of the Prohibited Chemicals Ordinance (ChemVerbotsV). The chamber method EN 16516, with special requirements regarding product loading ($1.8 \text{ m}^2/\text{m}^3$), is designated as the reference procedure. Tests in accordance with the chamber method EN 717-1 can still be performed; the test results must, however, be multiplied by a factor of 2 (so-called "additional method").

In addition to the various chamber parameters (temperature, relative humidity, product loading and air exchange rate), the stipulated analysis procedures for the determination of formaldehyde in the chamber air must be mentioned here. The chamber method EN 717-1 makes provisions for the application of the acetylacetone method (ACAC) by means of photometry or fluorescence measurement, whilst EN 16516 specifies the analysis of formaldehyde by means of high-performance liquid chromatography (HPLC) and UV absorption (DNPH method; ISO 16000-3). As the DNPH method requires a greater analytical and instrumental outlay than the ACAC method, the two analytical methods were compared within the framework of chamber measurements over an emission range of 0.006 ppm to 0.10 ppm , which is usual for wood-based materials. The equivalence of both methods could hereby be validated for the determination of formaldehyde for a total of 54 individual measurements, taking into account the entire measured value range (Fig. 2) [1]. The deviations of both methods lay in part at only a few $\mu\text{g}/\text{m}^3$ and therefore within the scope of the analytical measured value error.

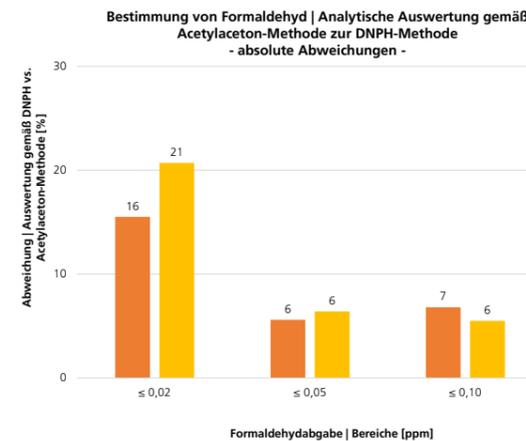
A further evaluation of the measured values showed that after grouping the results into three emission ranges ($\leq 0.02 \text{ ppm}$, $\leq 0.05 \text{ ppm}$ and $\leq 0.10 \text{ ppm}$), in the lower emission ▶▶



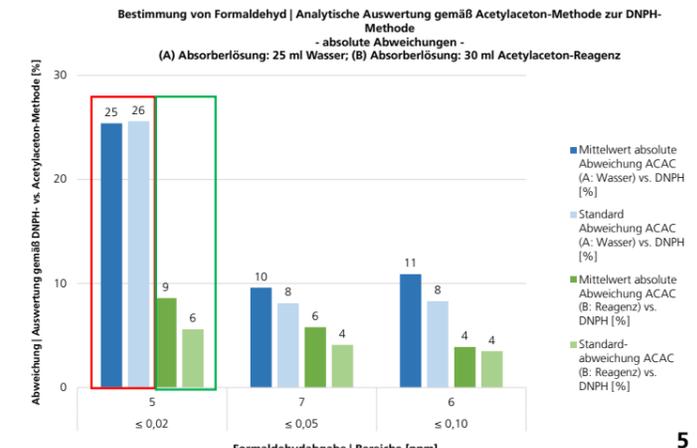
2



3



4



5

► BESTIMMUNG VON FORMALDEHYD IN LUFT – DNP-METHODE VS. ACETYLACETON-METHODE

bereich von $\leq 0,02$ ppm die Korrelation zwischen DNP- und ACAC-Methode mit einem Korrelationskoeffizienten von nur $R^2 = 0,7019$ errechnet wurde (Abb. 3). Daher erfolgte eine Betrachtung der Ergebnisse nach Berechnung der Abweichungen der Messergebnisse beider Verfahren. Zur Verdeutlichung der Unterschiede wurden die Abweichungen in Prozent zum Grundwert berechnet und die Resultate der DNP-Methode als Bezugswert (hier: Referenz) angenommen. Da es sich speziell im Messbereich $\leq 0,02$ ppm um sehr geringe Grundwerte handelt, diente dies Vorgehen nur zum Aufzeigen der Varianzen beider Methoden und die prozentualen Ergebnisse sind relativ zu bewerten. Der Vergleich beider Analysemethoden ergab auch Minderbefunde, so dass die Abweichungen als absolute Werte (Abb. 4) berechnet wurden. Insbesondere im unteren Messbereich ergab sich als absolute Abweichung DNP- zu ACAC-Analyseverfahren ein Mittelwert von 16 % bei einer Standardabweichung von 21 %.

Um diesen Zusammenhang näher zu betrachten erfolgte eine zweite Messreihe. Zusätzlich zu der gemäß ACAC-Methode gemäß EN 717-1 vorgeschriebenen Sammlung der Luftprobe in destilliertem Wasser wurden 30 ml der ACAC-Absorberlösung (Gemisch aus jeweils 10 ml Acetylaceton- und Ammoniumacetatlösung, Wasser; siehe auch »OptiGas 2020«-Projekt) eingesetzt.

Die zweite Messreihe zeigte bei Einsatz von Wasser als Absorberlösung ähnliche Abweichungen zwischen DNP- und ACAC-Methode bei Gruppierung in Messbereiche und bestätigte somit die Ergebnisse der ersten Versuchsreihe. Die Anwendung der direkten ACAC-Reagenzlösung führte jedoch speziell im unteren Emissionsbereich von $\leq 0,02$ ppm zur einer signifikanten Minimierung der prozentualen Abweichungen zu DNP-Methode.

Eine Möglichkeit für die Abweichungen im unteren Emissionsbereich könnte z. B. bei der Aufarbeitung der wässrigen Absorberlösung liegen. Das Pipettieren einer definierten Menge mit sehr geringem Formaldehydgehalt zur Umsetzung mit den Reagenzlösungen und anschließende Berechnung durch Multiplikation könnten das Endergebnis beeinflussen. Wie die zweite Messreihe zeigte, wurden durch Vorlage der direkten ACAC-Reagenzlösung die Abweichungen zur Auswertung nach DNP-Methode für den Emissionsbereich $\leq 0,02$ ppm um ca. 15 % und für die Bereiche $\leq 0,05$ ppm und $\leq 0,10$ ppm um ca. 5 % reduziert. Dies kann als ein Schritt zur Optimierung sowie auch Vereinfachung der ACAC-Methode angesehen werden.

[1] Comparison of analytical techniques for the determination of aldehydes in test chambers. Tunga Salthammer, Sibel Mentese Chemosphere 73 (2008), 1351–1356

► DETERMINATION OF FORMALDEHYDE IN AIR – DNP METHOD VS. ACETYLACETONE METHOD

range of ≤ 0.02 ppm, the correlation between the DNP and ACAC methods was calculated with a correlation coefficient of only $R^2 = 0.7019$ (Fig. 3). The results were therefore assessed following calculation of the deviations of the measurement results of both methods. To clarify the differences, the deviations were calculated as a percentage of the basic value and the results of the DNP method were assumed as a reference value. As the basic values are very low, particularly in the measuring range of ≤ 0.02 ppm, this procedure served only to demonstrate the variances of both methods and the percentage results must be evaluated relatively. The comparison of the two analysis methods also yielded false low readings; the deviations were accordingly calculated as absolute values (Fig. 4). Particularly in the lower measuring range, the absolute deviation between the DNP and ACAC analysis procedures was 16 % with a standard deviation of 21 %.

In order to examine this relation more closely, a second series of measurements was performed. In addition to the collection of the air sample in distilled water as required by the ACAC method in accordance with EN 717-1, 30 ml of the ACAC absorber solution (mixture of 10 ml respectively of acetylaceton solution, ammonium acetate solution and water; see also "OptiGas 2020" project) were applied.

The second series of measurements demonstrated similar deviations between the DNP and ACAC methods when water was used as the absorber solution and grouping into measuring ranges was utilized, thereby verifying the results of the first series of tests. The application of the direct ACAC reagent solution led, however, to a significant minimization of the percentage deviations from the DNP method, particularly in the lower emission range of ≤ 0.02 ppm.

One possible explanation for the deviations in the lower emission range could lie, for example, in the treatment of the aqueous absorber solution. The pipetting of a defined quantity with a very low formaldehyde content for reaction with the reagent solutions and subsequent calculation through multiplication could exert an influence on the final result. As the second series of measurements showed, through the introduction of the direct ACAC reagent solution, the deviations for evaluation in accordance with the DNP method were reduced by approx. 15 % for the emission range of ≤ 0.02 ppm and by approx. 5 % for the ranges of ≤ 0.05 ppm and ≤ 0.10 ppm and can be viewed as a step towards the optimization and simplification of the ACAC method.

[1] Comparison of analytical techniques for the determination of aldehydes in test chambers. Tunga Salthammer, Sibel Mentese Chemosphere 73 (2008), 1351–1356

- 1 Previous double page: Determination of formaldehyde in air. (© Fraunhofer WKI | M. Lingnau)
- 2 Correlation of the measured values determined pursuant to the DNP and ACAC methods.
- 3 Correlation of the measured values determined pursuant to the DNP and ACAC methods after grouping into emission ranges.
- 4 Average values for the deviation DNP vs. ACAC method (absolute) incl. standard deviation according to emission ranges.
- 5 Grouping of the average values for the deviation (absolute) according to emission ranges. (A) Absorber solution: 25 ml water (B) Absorber solution: 30 ml ACAC reagent. (Fig. 2 - 5: © Fraunhofer WKI | B. Meyer)

Assistance
Antje Eßmann
Fraunhofer WKI

Promoted by
Own research

- 1 Vorherige Doppelseite: Bestimmung von Formaldehyd in Luft. (© Fraunhofer WKI | M. Lingnau)
- 2 Korrelation der Messwerte ermittelt gemäß DNP- und ACAC-Methode.
- 3 Korrelation der Messwerte ermittelt gemäß DNP- und ACAC-Methode nach Gruppierung in Emissionsbereiche.
- 4 Mittelwerte der Abweichung DNP vs. ACAC-Methode (absolut) inkl. Standardabweichung nach Emissionsbereichen.
- 5 Gruppierung der Mittelwerte der Abweichung (absolut) nach Emissionsbereichen. (A) Absorberlösung: 25 ml Wasser (B) Absorberlösung: 30 ml ACAC-Reagenz. (Abb. 2 - 5: © Fraunhofer WKI | B. Meyer)

Mitarbeit
Antje Eßmann
Fraunhofer WKI

Förderung
Eigenforschung

ZENTRUM FÜR LEICHTE UND UMWELTGERECHTE BAUTEN ZELUBA®

CENTER FOR LIGHT AND ENVIRONMENTALLY-FRIENDLY
STRUCTURES ZELUBA®

FACHBEREICHSLIMITER
HEAD OF DEPARTMENT

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

»Baustofftechnologie, Bauphysik, Simulation,
Mechanik... Welche Kompetenzen benötigen
wir zukünftig für die Substitution von CO₂-
emissionsintensiven Bau- und Werkstoffen?«

“Building material technology, building physics, simulation, mechanics...
What expertise will we need in the future for the substitution of
CO₂ emission-intensive building materials and raw materials?”





» ZENTRUM FÜR LEICHTE UND UMWELTGERECHTE BAUTEN ZELUBA®

Die Nutzung von nachhaltigen hybriden Materialkombinationen wird von uns als Grundlage für eine zukunftsweisende und anwendungsorientierte Bauentwicklung verstanden. Um dieses Ziel technisch, ökologisch und ökonomisch zu erreichen, werden in enger Zusammenarbeit mit den Fachbereichen HNT, OT, QA, MAIC und dem HOFZET® sowie verschiedener Institute der Technischen Universität Braunschweig und der Hochschule Magdeburg-Stendal neue Baustoffsysteme entwickelt und optimiert.

Aufbauend auf der Suche nach Synergieeffekten verschiedenster Baumaterialien im Vorjahr, haben wir im Jahr 2018 die enge interdisziplinäre Zusammenarbeit mit den Instituten der Technischen Universität Braunschweig weiter ausgebaut. Zudem wurde die Hochschule Magdeburg-Stendal in ähnlicher Weise mit dem Fachbereich und dem WKI vernetzt und die zusätzlichen Teilgebiete »Tief- und Grundbau« sowie »Verkehrswesen« für die Bauteilentwicklung gewonnen. Der Fokus liegt vor allem auf der Möglichkeit, nachwachsende Rohstoffe mit anderen Materialien wie Stahl-, Beton-, aber auch Kunst- und Naturfasern zu kombinieren. Die daraus entstehenden hybriden Materialkombinationen eröffnen neue Wege im brandschutztechnischen Masseschutz, der Verschlangung- und der ökologischeren Ausrichtung von Betonkonstruktionen sowie deren Optimierung hinsichtlich CO₂-Footprint, Bewehrungsführung und Dauerhaftigkeit.

Beton wird traditionell mit Stahl bewehrt, um das Defizit seiner mangelnden Zugfestigkeit auszugleichen. Um den eingebetteten Stahl gegenüber korrosionsfördernden Flüssigkeiten zu schützen, muss dieser mit hohem Material überdeckt werden.

Um diesem zusätzlichen Materialaufwand entgegen zu wirken, können Textilien als Bewehrung eingesetzt werden. Dadurch ergeben sich neue Anwendungsbereiche für den Textil-Beton als Alternative zu künstlichen Fasern aus Glas, Carbon und/oder Kunststoff.

Aus diesem Grund erforschen wir seit Beginn des Jahres 2018 im Forschungsfeld »Naturfaserverstärkte Betonbauteile« genau solche alternativen Konstruktionen speziell im Hinblick auf ihr Verbundverhalten und ihrer Dauerhaftigkeit sowie auf deren Nachhaltigkeit und Gebrauchstauglichkeit. Unser langfristiges Ziel ist die Modifikation und Optimierung bewehrter Betonbauteile sowie die Senkung deren CO₂-Gesamtbelastung.

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

All das hat uns im Jahr 2018 beschäftigt und maßgeblich zu unserer positiven Entwicklung im Fachbereich beigetragen. 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 im neuen Jahr 2019.

Ihr
Dr.-Ing. Marco Wolf

www.wki.fraunhofer.de/zeluba

» CENTER FOR LIGHT AND ENVIRONMENTALLY-FRIENDLY STRUCTURES ZELUBA®

We view the use of sustainable hybrid material combinations as the foundation for a forward-looking and application-oriented building development. In order to achieve this goal technically, ecologically and economically, new building material systems are being developed and optimized in close cooperation with the departments HNT, OT, QA, MAIC and HOFZET® as well as various institutes of the Technische Universität Braunschweig and the Magdeburg-Stendal University of Applied Sciences.

Building upon the search for the synergetic effects of widely varying building materials in the previous year, we continued to expand our close interdisciplinary cooperation with the institutes of the Technische Universität Braunschweig in 2018. Furthermore, the Magdeburg-Stendal University of Applied Sciences was similarly interlinked with the department and the WKI, and the additional subfields of "Civil engineering and foundation engineering" and "Transportation" were acquired for component development. The focus lies primarily on the possibility of combining renewable raw materials with other materials such as steel and concrete, but also synthetic and natural fibers. The resulting hybrid material combinations open up new channels in the fire-related mass protection, streamlining and more ecological orientation of concrete structures as well as their optimization in terms of their CO₂ footprint, reinforcement, and durability.

Concrete is traditionally reinforced with steel as a means of compensating for the deficit in tensile strength. In order to protect the embedded steel against corrosion-promoting liquids, it must be thickly covered with material.

To counteract this additional material expenditure, textiles can be deployed as reinforcement. This opens up new areas of application for textile-reinforced concrete as an alternative to artificial fibers made from glass, carbon and/or plastic.

For this reason, since the beginning of 2018, we have been researching precisely such alternative constructions within the research field "Natural fiber-reinforced concrete components", with particular regard to their bonding behavior and durability as well as their sustainability and serviceability. Our long-term goal is the modification and optimization of reinforced concrete components and the reduction of their total CO₂ load.

The new position created within the framework of this project represents the valuable building materials competence of the ZELUBA department, from which the entire Fraunhofer WKI benefits. We will continue to constantly expand our expertise and to make it available to the individual departments.

All this occupied us in 2018 and contributed significantly to the positive development within the department. I would like to express my sincere thanks to my own employees, to those from other departments and to their managers for their friendly and unfailingly outstanding support. I look forward to continuing our exciting collaboration in the new year 2019.

Yours,
Dr.-Ing. Marco Wolf

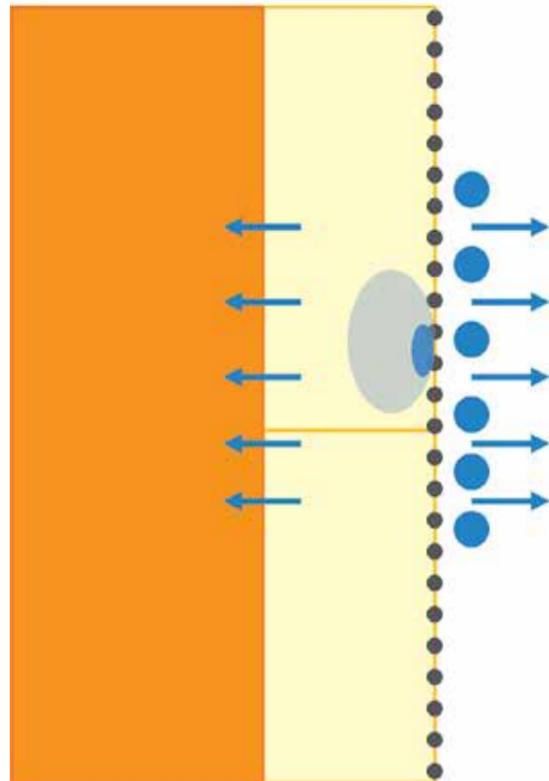
www.wki.fraunhofer.de/en/zeluba

WÄRMEDÄMMVERBUNDSYSTEME IM HOLZBAU

THERMAL INSULATION COMPOSITE SYSTEMS IN WOODEN
CONSTRUCTION

PROJEKTLLEITER
PROJECT MANAGER

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



Wärmedämmverbundsysteme (WDVS) zum Dämmen von Gebäudeaußenwänden wurden Ende der 1950er-Jahre entwickelt. Sie bestehen im Wesentlichen aus einem bewehrten Putzsystem, dem Dämmstoff und der Befestigung des Dämmstoffs auf der Wand. Im Mauerwerksbau dienen sie primär dem Wärmeschutz eines Gebäudes, während die WDVS im Holzbau auch den Witterungsschutz für die Holzkonstruktion gegen hohe Feuchtigkeit übernehmen.

Da es sich bei WDVS um komplexe Systeme handelt, bei denen das Zusammenwirken der Systemkomponenten basierend auf den bisherigen Forschungsaktivitäten nicht hinreichend erforscht ist, können gegenwärtig keine Anforderungen an die einzelnen Komponenten von WDVS formuliert werden. Anforderungen werden deshalb an das System als Ganzes gestellt und das System als Ganzes bewertet und zugelassen. In diesem Projekt werden die funktionalen Zusammenhänge der einzelnen Systemkomponenten Oberputz, Unterputz, Gewebe, Dämmplatte, Befestigungsmittel und Untergrund detailliert untersucht. Durch genauere Kenntnis der Funktion der einzelnen Komponenten können für neue WDVS, die aus einer veränderten Kombination der Komponenten entstehen, Anforderungen an die Komponenten formuliert werden, ohne dass neue WDVS jeweils als Gesamtsystem bauaufsichtlich neu beurteilen zu müssen.

Das Zusammenwirken der Systemkomponenten in WDVS wurde bislang nicht hinreichend erforscht. Somit können gegenwärtig keine Anforderungen an die einzelnen Komponenten von WDVS, sondern nur an das gesamte System gestellt werden.

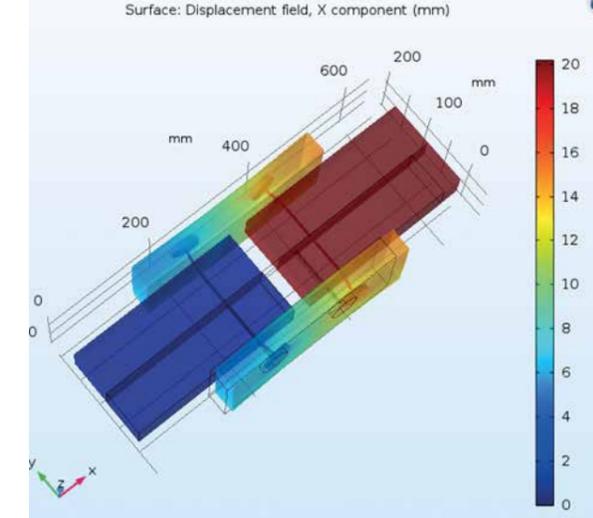
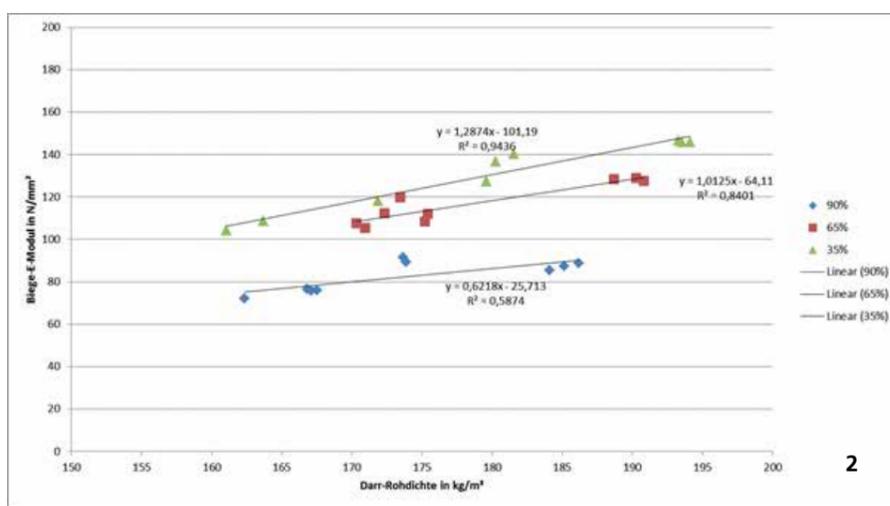
Innerhalb des Projekts werden Systeme mit Holzfaserdämmstoffen auf hölzernen Untergründen, wie der Holztafelbauweise und massiven Holzuntergründen, betrachtet. Für solche WDVS ergeben sich gegenüber Systemen mit Polystyrol- und Mineralfaserdämmstoffen einige spezifische Probleme. Holzfaserdämmstoffe besitzen eine höhere Rohdichte und damit ein größeres, nicht vernachlässigbares Eigengewicht. ▶▶

Thermal insulation composite systems (ETICS) for the insulation of exterior building walls were developed at the end of the 1950s. They essentially consist of a reinforced plaster system, the insulating material, and the fastening of the insulating material to the wall. In masonry construction, they primarily serve the thermal protection of the building, whilst in timber construction, ETICS also provide the wooden building with weather protection against high moisture levels.

As ETICS are complex systems in which the interaction of the system components, based on previous research activities, has not been sufficiently researched, no requirements can currently be formulated for the individual components of ETICS. Requirements are therefore placed on the system as a whole, and the system as a whole is evaluated and approved. In this project, the functional relationships between the individual system components of skim plaster, rendering plaster, fabric, insulation board, fastening materials and substrate are examined in detail. Through more precise knowledge of the function of the individual components, requirements can be formulated for the components of new ETICS resulting from a modified combination of the components, without the need to reassess each new ETIC system as a whole system from the point of view of the building authorities.

The interaction of the system components in ETICS has not yet been sufficiently researched. It is at present therefore not possible to place requirements on the individual components of ETICS, only on the whole system.

Within the project, systems with wood-fiber insulating materials on wooden substrates, such as wood panel construction and solid wooden substrates, are being examined. Such ETICS present a number of specific problems compared to systems with polystyrene and mineral-fiber insulating materials. Wood-fiber insulating materials have a higher bulk density and therefore a larger tare weight, which should not be underestimated. ▶▶



► WÄRMEDÄMMVERBUNDSYSTEME IM HOLZBAU

Andererseits können einige Holzfaserdämmstoffe eine statisch wirksame Schicht im Hinblick auf die Bauteilaussteifung bilden. Unterputze werden armiert, um ihr Zugtragverhalten zu verbessern. Die genauen Aufgaben und Eigenschaften des Unterputzes im Zusammenhang mit der Festigkeit von Holzfaserdämmstoffen werden in Fachkreisen kontrovers diskutiert. Der Oberputz, welcher die äußerste Schicht des Systems bildet, dient unter anderem der Gestaltung der Fassade und als Schutzschicht vor Witterung. Dieser Schutz ist für die Holzunterkonstruktion essentiell. Dennoch sind auch seine Eigenschaften und der Einfluss auf die anderen Komponenten nicht ausreichend untersucht. Anders als bei massiven Untergründen müssen die Einflüsse aus dem Untergrund, wie beispielsweise lokale Dehnungen und globale Systemverformungen, ebenfalls untersucht werden, da sie auf Grund der feuchteabhängigen Dehnungen und der statischen Konstruktion wesentlich größer sind.

Die Arbeitshypothese ist, dass das gesamte WDVS auf physikalische Eigenschaften und Vorgänge reduziert werden kann. Selbst die Auswirkungen des alkalischen Milieus auf die Glasfaserarmierung und die Aushärtung des Putzes können – rein phänomenologisch (!) – mit Hilfe physikalischer Eigenschaften beschrieben werden. Es ändern sich nämlich z. B. die Festigkeit und Steifigkeit der jeweiligen Komponenten.

Die Arbeiten werden in drei aufeinander folgenden Teilvorhaben durchgeführt. Ausgehend von der Ermittlung der technischen Eigenschaften jeder einzelnen Komponente wird eine Auswahl der relevanten technischen Eigenschaften getroffen. Anschließend werden die Einflüsse der Komponenten auf das Gesamtsystem ermittelt und ein Modell zur Vorhersage des Systemverhaltens und der Ableitung der Systemgrenzen erstellt.

Innerhalb des Projekts wurden und werden weiterhin alle relevanten physikalischen Eigenschaften entweder mittels existierender Literatur oder durch eigene Laborversuche ermittelt.

Das Projekt läuft planmäßig bis Ende 2020. Die Ergebnisse stellen somit ausschließlich informative Zwischenstände dar und werden weiter erarbeitet.

Abbildung 2 zeigt beispielhaft die Abhängigkeit des Biege-E-Moduls von Holzfaserdämmplatten (Trockenverfahren) von der Rohdichte und der relativen Luftfeuchte. Diese und viele weitere Ergebnisse dienen als Eingangsparameter für rechnerische Modelle, mit denen das Verhalten der WDVS beschrieben werden kann.

Abbildung 3 zeigt beispielhaft das Ergebnis der numerischen Simulation eines Zug-Scher-Prüfkörpers (Verformung), also unter dem Zusammenwirken von Verbindungsmittel (Stahlschraube mit Kunststoffkopf), Holzfaserdämmplatte und Vollholz unter mechanischen Einwirkungen.

1 Vorherige Doppelseite:
Anwendungsbeispiele von Wärmedämmverbundsystemen.

2 Biege-E-Modul von Holzfaserdämmplatten in Abhängigkeit von der Rohdichte und der Materialfeuchte (hier: als relative Luftfeuchte).

3 Visualisiertes Ergebnis (Verformung) der Simulation eines Zugscherprüfkörpers. (alle Bilder: © Fraunhofer WKI | N. Rüter)

Mitarbeit

Xinyi Li M. Sc.
Technische Universität
Braunschweig | IB Holz
xinyi.li@tu-braunschweig.de

Förderung

BMW i über AiF/IVTH

► THERMAL INSULATION COMPOSITE SYSTEMS IN WOODEN CONSTRUCTION

On the other hand, some wood-fiber insulating materials can form a statically effective layer with regard to component stiffening. Rendering plasters are reinforced in order to improve their tensile load-bearing behavior. The exact tasks and properties of rendering plaster in connection with the strength of wood-fiber insulating materials are controversially discussed among experts. The skim plaster, which forms the outermost layer of the system, serves, amongst other things, the design of the façade and as a protective layer against weathering. This protection is essential for the wooden substructure. Nevertheless, its properties and influence on the other components have also not been sufficiently investigated. In contrast to solid substrates, the influences emanating from the substrate, such as local strains and overall system deformations, must also be investigated, as they are considerably greater due to the moisture-dependent strains and the static construction.

The working hypothesis is that the entire ETIC system can be reduced to its physical properties and processes. Even the effects of the alkaline environment on the glass-fiber reinforcement and the hardening of the plaster can be described - purely phenomenologically (!) - with the aid of physical properties. For example, the strength and stiffness of the respective components change.

The work will be carried out in three successive sub-projects. The determination of the technical properties of each individual component will form the basis for the selection of the relevant technical properties. Subsequently, the influences of the components on the overall system will be determined and a model for predicting the system behavior and the derivation of the system boundaries will be created.

Within the project, all relevant physical properties have been and will continue to be determined either by means of existing literature or through our own laboratory tests.

The project is planned to run until the end of 2020. The results therefore provide solely an informative intermediate status and will be developed further.

Figure 2 shows an example of the dependence of the flexural modulus of elasticity of wood-fiber insulation boards (dry process) on the bulk density and the relative humidity. These and many other results serve as input parameters for computational models with which the behavior of the ETICS can be described.

Figure 3 shows an example of the result of the numerical simulation of a tensile-shear test specimen (deformation), i.e. under the interaction of fastening material (steel screw with plastic head), wood-fiber insulation board and solid wood under mechanical impact.

1 Previous double page:
Application examples of thermal insulation composite systems.

2 Flexural modulus of elasticity of wood-fiber insulation boards in dependence on bulk density and material moisture (here: as relative humidity).

3 Visualized result (deformation) of the simulation of a tensile-shear test specimen. (all figures: © Fraunhofer WKI | N. Rüter)

Cooperation

Xinyi Li M. Sc.
Technische Universität
Braunschweig | IB Holz
xinyi.li@tu-braunschweig.de

Promoted by

BMW i via AiF/IVTH

TEXTILBETON AUS NACHWACHSENDEN ROHSTOFFEN

TEXTILE-REINFORCED CONCRETE FROM RENEWABLE RAW MATERIALS

PROJEKTLEITER
PROJECT MANAGER

Jan Binde M. Sc.
Tel. +49 531 2155-418
jan.binde@wki.fraunhofer.de



In Deutschland steigen die Anforderungen an langlebige und nachhaltige Bauweisen. Nach Angaben des TÜV Rheinland ist jedes zweite Brückenbauwerk marode und beeinträchtigt so das Infrastrukturnetz Straße.

Da Beton in seiner Eigenschaft als druckfester, aber wenig zugfester Baustoff stets ein Material benötigt, das übermäßige Zugkräfte aufnimmt, ist das Zuführen von Stahl in die Betonkonstruktion ein etabliertes und vor allem notwendiges Mittel. Um den eingebetteten Stahl gegenüber korrosionsfördernden Medien zu schützen, muss dieser mit zusätzlichem Material überdeckt werden.

Hybride Konstruktionen aus Textilbeton können dieses Problem überwinden und neue Anwendungsfelder generieren. Ein diesbezüglich verfolgter Ansatz ist die seit Jahren praktizierte vollständige Substitution des Stahls hin zu einer Textilbewehrung aus Glas-, Carbon- und/oder Kunststofffasern. Der Vorteil liegt hierbei in der nicht vorhandenen bzw. deutlich reduzierten Korrodierbarkeit der Fasern, bei gleicher oder höherer Zugfestigkeit im Vergleich zum Stahl. Zusätzlich können bei gleicher Tragfähigkeit sowohl die Bewehrungsquerschnitte als auch das notwendige Nennmaß der Betonüberdeckung minimiert und somit Zement eingespart werden (zusätzliche CO₂-Einsparung). Nachteilig ist, dass die heutzutage größtenteils aus petrobasierten Rohstoffen bestehenden Fasern überwiegend energieintensiv in ihrer Herstellung sind (hoher CO₂-Footprint).

Eine mögliche Alternative zu Kunstfasern stellen bestimmte Pflanzenfaserteile dar. Betrachtet man beispielsweise Fasern aus Bambus, Sisal, Flachs oder Hanf, so können auch hier sehr hohe Zugfestigkeitswerte erreicht werden. Das Fraunhofer WKI entwickelt bauteilspezifische Gewebe auf Basis von biobasierten, nicht korrodierbaren Werkstoffen für die Verwendung in zementären Systemen.

In Germany, the demands concerning durable and sustainable construction methods are increasing. According to the TÜV Rheinland, every second bridge structure is dilapidated and therefore impairs the road infrastructure network.

As concrete, in its capacity as a pressure-resistant but not particularly tensile building material, always requires a material which absorbs excessive tensile forces, the embedding of steel in the concrete structure is an established and, above all, necessary means. In order to protect the embedded steel against corrosion-promoting media, it must be covered with additional material.

Hybrid constructions made from textile-reinforced concrete can overcome this problem and generate new fields of application. One approach pursued in this respect which has been practiced for years is the complete substitution of steel through textile reinforcement made from glass fibers, carbon fibers and/or plastic fibers. The advantage hereby lies in the non-existent or significantly reduced corrodibility of the fibers, with the same or even higher tensile strength compared to steel. In addition, both the reinforcement cross-sections and the required nominal dimension of the concrete covering can be minimized and, as a result, cement can be saved (additional CO₂ savings) whilst maintaining the same load-bearing capacity. The disadvantage is that the fibers, which nowadays consist mainly of petro-based raw materials, are predominantly energy-intensive in their production (high CO₂ footprint).

One possible alternative to synthetic fibers is presented by the specific parts of plant fibers. In the case of, for example, fibers made from bamboo, sisal, flax or hemp, very high tensile strength values can also be achieved. The Fraunhofer WKI is developing component-specific fabrics on the basis of bio-based, non-corrodible materials for application in cementitious systems.





►► **TEXTILBETON AUS NACHWACHSENDEN ROHSTOFFEN**

Gewebe gehören zu den am häufigsten verwendeten textilen Halbzeugen für technische Anwendungen und entstehen durch die Verkreuzung zweier rechtwinklig zueinanderstehender Fadensysteme – die so genannten Kett- und Schussfäden. Je nach Art der Verkreuzung von Kett- und Schussfäden ergeben sich verschiedene Bindungsarten, die unterschiedliche Eigenschaften des späteren Gewebes begünstigen. So lässt sich eine gewisse Verkreuzungsschärfe einstellen, wodurch eine hohe oder niedrige Verschiebefestigkeit resultiert und somit das spätere Handling des Gewebes beeinflusst werden kann. Durch die Variation von Bindungen kann die Dimensionsstabilität und eine damit einhergehende Drapierbarkeit eingestellt werden. Unter Anwendung einer Doppelgreiferwebmaschine, bei der sich die Webfachbildung über einen Jacquardaufsatz realisieren lässt, kann eine so hohe Materialflexibilität erreicht werden, dass prinzipiell jeder Kettfaden einzeln angesteuert werden kann und ein unbegrenzter Bindungsrapport realisiert wird.

Um eine Verwitterung der Textilien im Beton zu verhindern, wird ein Hochleistungsbeton eingesetzt, dessen Gefügedichtheit die Fasern praktisch vollständig vor schädlichen Einflüssen schützt. Zudem kann das gewebte Textil mit natürlichen Harzen modifiziert werden, welches es zusätzlich resistent gegen schädliche Umwelteinflüsse macht.

Das Textil wird ggf. nach vorheriger Modifikation lagenweise in die Bauteile eingebracht. Die Steifigkeit des Textils ist über die Bindungstechnik und Schussdichte einstellbar, sodass es sich in die gewünschte Form legen lässt (Formfreiheit). Anschließend wird auf das Textil der flüssige Beton gegossen, welcher aus einer sehr feinen Gesteinskörnung, Wasser, diversen Betonzusatzstoffen und Betonzusatzmitteln besteht. Die Verzahnung der vollständig oder teilweise biobasierten Gewebe in der Matrix lässt sich über die Beschichtung und die spezifische Oberfläche steuern.

Hybride Konstruktionen unter Anwendung nachhaltiger Rohstoffe bieten weitreichende Anwendungsfelder zur Optimierung konventioneller Baukonstruktionen und ermöglichen einen maßgebenden Schritt zur Reduzierung fossiler Energieträger innerhalb des Bauwesens.

- 1 *Vorherige Doppelseite: Textilbeton mit integriertem Flachsgewebe. (© Fraunhofer WKI | M. Lingnau)*
- 2 *Verschiedene Flachsgewebe mit variierender Schussdichte. (© Fraunhofer WKI | J. Binde)*

Förderung
Eigenforschung

►► **TEXTILE-REINFORCED CONCRETE FROM RENEWABLE RAW MATERIALS**

Fabrics are one of the most frequently used textile semi-finished products for technical applications and are created through the interweaving of two thread systems at right angles to one another - the so-called warp and weft threads. Depending on the type of interweaving of the warp and weft threads, differing types of weave result which favor different properties in the ensuing fabric. This allows a certain weave definition to be configured, whereby a high or low resistance to displacement results, thereby enabling the influencing of the subsequent handling of the fabric. By varying the weaves, the dimensional stability and the therewith associated draping qualities can be adjusted. Through the use of a double-rapier weaving machine, with which the shed formation can be achieved by means of a Jacquard attachment, a degree of material flexibility can be achieved which is so high that, in principle, each warp thread can be individually controlled and an unlimited number of weave patterns can be realized.

In order to prevent weathering of the textiles in the concrete, a high-performance concrete is utilized whose structural impermeability protects the fibers virtually completely against harmful influences. In addition, the woven textile can be modified using natural resins, which makes it additionally resistant to harmful environmental influences.

Following - if necessary - prior modification, the textile is placed in layers in the components. The stiffness of the textile can be adjusted via the weaving technique and weft density so that it can be applied in the desired shape (freedom of design). The liquid concrete, which consists of a very fine aggregate, water, diverse concrete additives and concrete admixtures, is subsequently poured onto the textile. The interlocking of the completely or partially bio-based fabrics in the matrix can be controlled via the coating and the specific surface.

Hybrid constructions using sustainable raw materials offer wide-ranging fields of application for the optimization of conventional building constructions and enable a decisive step towards the reduction of fossil energy sources within the building industry.

- 1 *Previous double page: Textile-reinforced concrete with integrated flax fabric. (© Fraunhofer WKI | M. Lingnau)*
- 2 *Assorted flax fabrics with varying weft density. (© Fraunhofer WKI | J. Binde)*

Promoted by
Own Research

ANWENDUNGSZENTRUM HOFZET®

APPLICATION CENTER HOFZET®

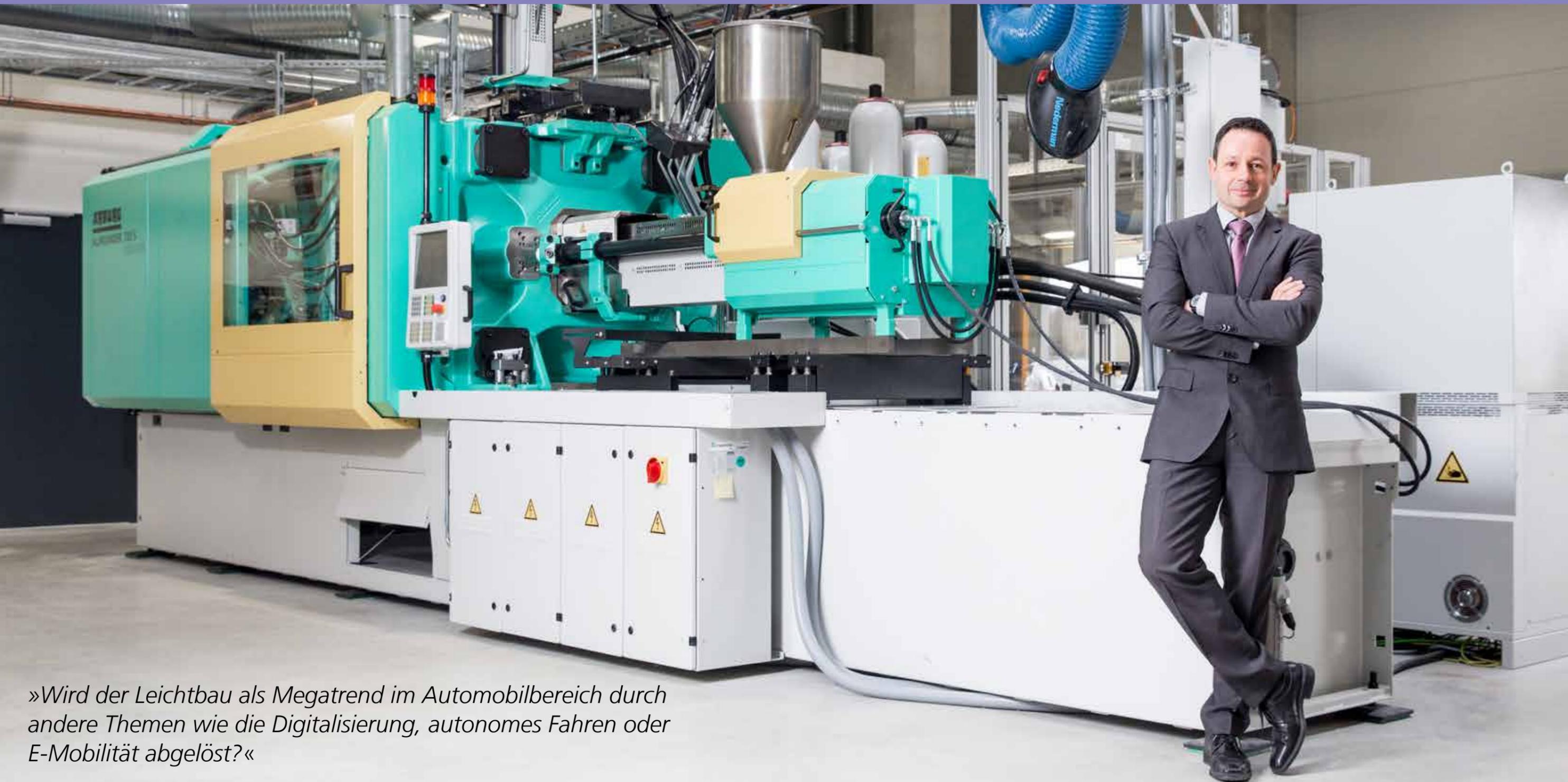
LEITER DES ANWENDUNGSZENTRUMS

HEAD OF APPLICATION CENTER

Prof. Dr.-Ing. Hans-Josef Endres

Phone +49 511 9296-2212

hans-josef.endres@wki.fraunhofer.de



»Wird der Leichtbau als Megatrend im Automobilbereich durch andere Themen wie die Digitalisierung, autonomes Fahren oder E-Mobilität abgelöst?«

“Will lightweight construction as a megatrend in the automotive sector be replaced by other topics such as digitization, autonomous driving or E-mobility?”



▶ ANWENDUNGSZENTRUM HOFZET®

Das Automobil der Zukunft wird sicher anders aussehen als heutige Fahrzeugkonzepte. Unter Experten herrscht zunehmend Konsens, dass sich dabei sowohl die Antriebstechnologie als auch der Innenraum stark verändern werden. Gerade bei diesen Entwicklungen ist der Leichtbau und die Verwendung nachwachsender Rohstoffe eine Schlüsseltechnologie zur Ressourceneffizienz im Automobilbau.

Neben dem direkten Einsatz im Fahrzeug bieten sich viele weitere Möglichkeiten zur Steigerung der Ressourceneffizienz entlang der gesamten Wertschöpfungskette: Angefangen bei der Transportlogistik über die effiziente industrielle Verarbeitung bis hin zum Recycling von Carbonfaser-Bauteilen und Produktionsabfällen.

Ein sehr erfolgversprechender Ansatz sind hybride Materialkonzepte. Hier werden biobasierte Materialkomponenten, wie biobasierte thermoplastische oder duroplastische Matrices und Naturfasern als Verstärkungskomponente, synergetisch mit Carbonfasern kombiniert. Die Hochleistungsfasern ermöglichen eine hochwertige mechanische Materialperformance. Die Verwendung von z. B. Flachsfasern mit einer niedrigen Dichte, einem geringen Preis, einer energiearmen und ressourceneffizienten Herstellung sowie guten akustischen Dämpfungseigenschaften oder einem gutmütigen Splitterverhalten trägt zur weiteren Optimierung der ökologischen, ökonomischen und technischen Bauteileigenschaften bei.

In diesem Zusammenhang ist die Entwicklung von Bauteilen aus Biohybridverbundwerkstoffen für Anwendungen im hochbelasteten Motorsport ein zukunftsweisendes, vom BMEL gefördertes Forschungsvorhaben. In Zusammenarbeit mit der Porsche AG und dem Motorsportteam Four Motors wurde die Serientauglichkeit der entwickelten Materialkonzepte durch viele Renneinsätze auf dem Nürburgring in unterschiedlichen Porschefahrzeugen über mehrere Jahre praktisch erprobt.

In Konsequenz der erfolgreichen Entwicklungen und dem gelungenen Technologietransfer vom Labor in die Praxis wird

2019 für den Porsche Kundensportbereich eine kommerziell erhältliche Kleinserie von mehreren hundert Fahrzeugen mit biohybriden Bauteilen produziert.

Zur Analyse und Optimierung der Verarbeitungs- und Gebrauchseigenschaften der neuartigen, hybriden Materialkonzepte hat das HOFZET® seine Verarbeitungs- und Analyse-möglichkeiten kontinuierlich auf- und ausgebaut. Für die Herstellung und Verarbeitung werden verschiedene Prozesse, wie Extrusion, Mehrkomponentenspritzguss, nasschemische und plasmatechnische Faserflächenmodifizierung, textiltechnische Verfahren zur Erzeugung von belastungsoptimierten Hybridgeweben oder die Herstellung und Weiterverarbeitung von Organoblechen genutzt.

Bei den Untersuchungsmethoden setzen wir diverse Analyseverfahren, insbesondere auch die Computertomographie ein. Durch eine spezielle in-situ-CT können wir sogar mikrostrukturelle Vorgänge im Bauteilinnern bei gleichzeitiger mechanischer Belastung analysieren. Hierdurch erlangen wir für die entwickelten Biohybridwerkstoffe ein tiefergehendes Verständnis der Zusammenhänge zwischen den eingesetzten Materialkomponenten, dem strukturellen Aufbau und dem resultierenden makroskopischen Bauteilverhalten. Die dadurch neugewonnenen Erkenntnisse stellen eine gute Basis für weiterführende Materialentwicklungen dar.

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

www.wki.fraunhofer.de/hofzet



▶ APPLICATION CENTER HOFZET®

The automobile of the future will certainly look different from today's vehicle concepts. The growing consensus among experts is that both the drive technology and the vehicle interior will change considerably. With particular regard to these developments, lightweight construction and the use of renewable raw materials form a key technology for resource efficiency in automotive construction.

In addition to the direct use in vehicles, there are many other ways of increasing resource efficiency along the entire value-creation chain: from transport logistics, through efficient industrial processing, to the recycling of carbon-fiber components and production waste.

One very promising approach is offered by hybrid material concepts. Bio-based material components, such as bio-based thermoplastic or thermosetting matrices and natural fibers as reinforcing components, are hereby synergetically combined with carbon fibers. The high-performance fibers enable a high-quality mechanical material performance. The use of e. g. flax fibers with a low density, a low price, a low-energy and resource-efficient production as well as good acoustic damping properties or a non-problematic splintering behavior contributes towards the further optimization of the ecological, economic and technical component properties.

In this context, the development of components made from biohybrid composite materials for applications in highly stressed motorsports is a future-oriented research project funded by the BMEL. In cooperation with Porsche AG and the Four Motors motorsport team, the suitability for serial production of the developed material concepts was tested over a number of years in various Porsche vehicles during many races at the Nürburgring.

As a consequence of the successful developments and the fruitful transfer of technology from the laboratory into practice, a commercially available small series of several

hundred vehicles with biohybrid components will be produced for the Porsche customer sports sector in 2019.

In order to analyze and optimize the processing and functional characteristics of the innovative hybrid material concepts, the HOFZET® has continuously developed and expanded its processing and analysis possibilities. For production and processing, various procedures are used, such as extrusion, multi-component injection molding, wet-chemical and plasma-technical fiber-surface modification, textile technology processes for the creation of load-optimized hybrid fabrics or the production and further processing of organic sheets.

As regards investigation methods, we apply diverse analysis procedures, in particular computed tomography. By means of a special in-situ CT, we are even able to analyze microstructural processes inside the component under simultaneous mechanical stress. This enables us to obtain a deeper understanding of the relationships between the applied material components, the structural composition and the resulting macroscopic component behavior for the developed biohybrid materials. The knowledge thereby gained presents a solid basis for further material developments.

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

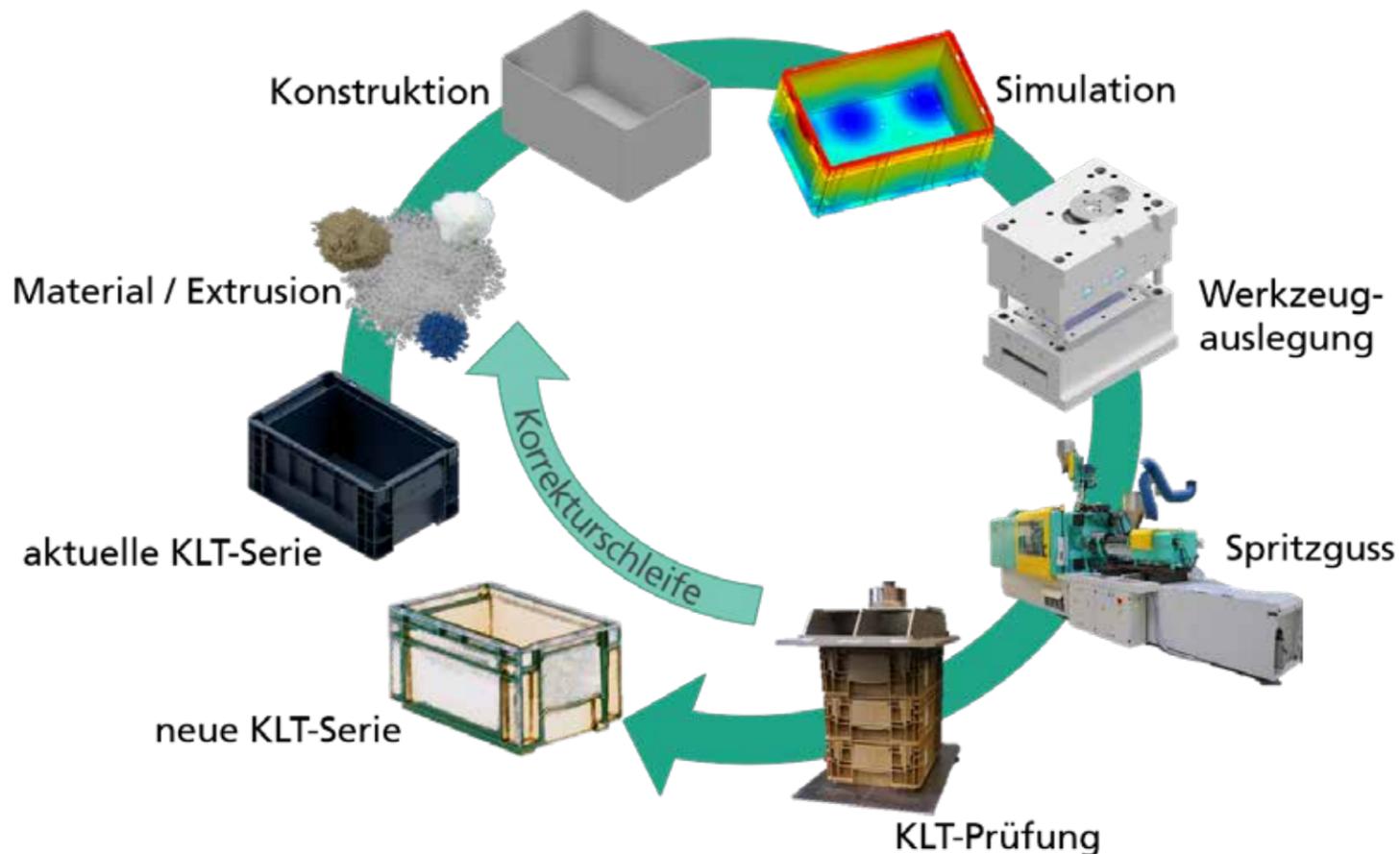
www.wki.fraunhofer.de/en/hofzet

ÖKOLOGISCHER, ZUKUNFTSORIENTIERTER KLEINLADUNGSTRÄGER

ECOLOGICAL, FUTURE-ORIENTED SMALL LOAD CARRIER

PROJEKTLEITER
PROJECT MANAGER

Carsten ABhoff M. Sc.
Phone +49 511 9296-2818
carsten.asshoff@wki.fraunhofer.de



In diesem Projekt entwickeln wir im Auftrag des Verbands der Automobilindustrie (VDA) eine neue Generation Kleinladungsträger (KLT). Der Einsatz von nachwachsenden Rohstoffen in Verbindung mit Leichtbau soll die Ressourceneffizienz im Transportwesen der Automobilzulieferer steigern. Durch gezielte Optimierungen der Materialeigenschaften und einer materialgerechten Konstruktion wollen wir ein höheres Innennutzvolumen, sowie eine Reduzierung des Eigengewichts erzielen.

Um die logistische Kette zwischen Automobilherstellern und Zulieferern (Tier III bis OEM) zu optimieren, kommt in der Industrie ein Kleinladungsträgersystem (KLT-System) zum Einsatz. Der Kleinladungsträger stellt ein einheitliches, poolfähiges und mechanisch sowie manuell handhabbares, herstellerübergreifendes System dar, das sich zum automatischen Befüllen, Entleeren und Transportieren von Gütern eignet. In Anlehnung an die Inhalte der VDA-Empfehlungen 4500 arbeiten wir an einer zukunftsfähigen Entwicklung des KLT-Systems. Ergänzungs- und Innovationsbedarf besteht unter anderem darin, alle VDA-Kleinladungsträger einer neuen KLT-Generation mit Auto-ID-Technologie (u. a. RFID-Tags) zur Prozessoptimierung herzustellen.

Die aktuelle KLT-Generation wird aus dem Kunststoff Polypropylen (PP) gefertigt. Diesen setzen wir in diesem Projekt weiterhin als Basispolymer ein. Allerdings substituieren wir einen hohen Anteil des Polypropylens durch Holzfasern. Neben ökonomischen sowie ökologischen Vorteilen dieser Fasern, wie der kostengünstigere Preis und der Einsatz nachwachsender Rohstoffe, bringen diese auch einen hohen Festigkeits- und Versteifungseffekt mit sich. Dadurch verbessern sich die Materialeigenschaften des KLT. So können unter anderem die Wandstärken reduziert, Gewicht eingespart und mehr Innennutzvolumen geschaffen werden. Um eine optimale Materialperformance zu erreichen, werden anforderungsspezifische Additive im Materialherstellungsprozess hinzugegeben.

In this project, we are developing a new generation of small load carriers (SLD) on behalf of the German Association of the Automotive Industry (VDA). The use of renewable raw materials in conjunction with lightweight construction is intended to increase resource efficiency in the transport sector of automotive suppliers. Through targeted optimization of the material properties and a construction appropriate to the material, we want to achieve a higher internal usable volume and a reduction in the tare weight.

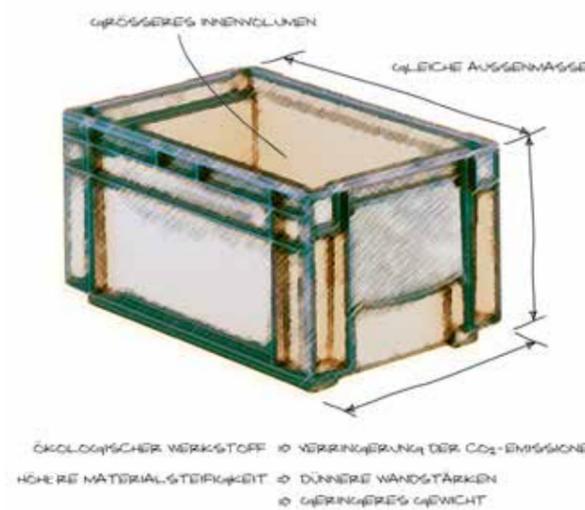
In order to optimize the logistics chain between automotive manufacturers and suppliers (Tier III to OEM), a small load carrier-system (SLD) is utilized in industry. The small load carrier represents a uniform, poolable, cross-manufacturer system which can be handled both mechanically and manually and which is suitable for the automatic filling, emptying and transportation of goods. In conformity with the content of the VDA recommendations 4500, we are working on a sustainable development of the SLD system. One aspect which requires attention and innovation is the production of a new generation of SLD in which all VDA small load carriers are furnished with Auto-ID technology (RFID tags) for process optimization.

The current SLD generation is produced from polypropylene (PP). We have continued its use as a base polymer in our project. However, we replace a large proportion of the polypropylene with wood fibers. In addition to economic and ecological advantages, such as the lower price and the utilization of renewable raw materials, these fibers also have a significant strengthening and stiffening effect. This consequently improves the material properties of the small load carrier. Amongst other things, the wall thicknesses of the SLD can be reduced, thereby creating savings in weight whilst increasing the internal usable volume. In order to achieve optimal material performance, requirement-specific additives are introduced during the material manufacturing process. ▶▶





2



3



4

► ÖKOLOGISCHER, ZUKUNTSORIENTIERTER KLEINLADUNGSTRÄGER

Neben der Materialentwicklung optimieren wir auch die Konstruktion des KLT unter Nutzung aktueller Simulations-Tools. Dabei ist die Spritzguss- und Festigkeitssimulation ein wichtiges Begleitwerkzeug in der Neuauslegung des KLT, um eine qualitative Produktion von bis zu 10 Mio Stück zu erreichen. Neben den erwähnten Vorteilen des holzfaserverstärkten PP besteht die Herausforderung, dass die Schlagzähigkeit sinkt. Die KLT-Konstruktion, die aktuell im Automobilbaupool verwendet wird, ist auf den Werkstoff PP durch Versteifungen mittels Rippengeometrien angepasst. In Kombination mit dem neuen Material ist die bisherige KLT-Konstruktion aber eher nachteilig. Entsprechend ist die Neukonstruktion unter anderem schlagunempfindlicher ausgelegt.

Nach der konstruktiven und simulativen Auslegung wird ein variables KLT-Spritzgussversuchswerkzeug gebaut, das bereits etablierte Spritzgusstechnologien sowie neue Forschungsansätze, beispielsweise Organoblechböden, vereint. Zudem ermöglichen wir, robotergesteuert RFID-Tags in das Spritzgusswerkzeug einzulegen, mittels Vakuum zu fixieren und im Spritzgussprozess durch In-Mould-Labeling zu hinterspritzen. Der RFID-Tag verbindet sich dadurch irreversibel mit der KLT-Oberfläche. Diese RFID-Tags besitzen eine Sichtoberfläche mit Klarschrift, z. B. Bar- bzw. QR-Code, sowie eine RFID-Antenne, welche das Auslesen von Informationen über den KLT-Inhalt logistisch vereinfachen und beschleunigen soll.

Anschließend stellen wir die neu konstruierten KLT mit dem Versuchswerkzeug und einer 2K-Spritzgussmaschine am Standort des Anwendungszentrums für Holzfasersforschung HOFZET® her und unterziehen sie den nach den VDA-Richtlinien vorgeschriebenen Behälterprüfungen. Anhand den gewonnen Erkenntnissen durch den Versuchs-KLT, welche die kleinste Behältergröße des Poolsystems darstellt, sollen KLT mit größeren Maßen ebenfalls neukonstruiert bzw. hochskaliert werden.

Aktuell gibt es einen flachen und einen mit Rippen verstärkten KLT-Boden. Der KLT mit flachen Boden hat eine geringere Masse und weist ein höheres Innennutzvolumen auf. Für höhere Lasten kommt der verrippte Boden zum Einsatz. Die geometrische KLT-Außenhöhe ist vorgegeben, daher verringern die zusätzlichen Rippen das Innennutzvolumen. Zudem erhöht sich die Masse durch den vermehrten Materialeinsatz. Das holzfaserverstärkte PP, welches eine höhere Steifigkeit besitzt, soll dazu genutzt werden, eine einheitliche Bodengeometrie zu konzipieren, welche die jeweiligen Vorteile miteinander vereint.

1 *Vorherige Doppelseite: Einzelne Projektschritte zur Entwicklung einer neuen KLT-Generation.* (© Fraunhofer WKI | C. Abhoff)

2 *Gegenwärtige KLT-Konstruktion sowie eine Gemüsebox aus holzfaserverstärkten Polypropylen.* (© Fraunhofer WKI | C. Abhoff)

3 *Projektziele einer neuen KLT-Generation mit werkstoffgerechter Auslegung.* (© Fraunhofer WKI | M. Lingnau)

4 *Gegenwärtige KLT-Konstruktion mit Rippenverstärkungen aus holzfaserverstärkten Polypropylen.* (© Fraunhofer WKI | C. Abhoff)

Förderung

VDA Verband der Automobilindustrie e. V.

► ECOLOGICAL, FUTURE-ORIENTED SMALL LOAD CARRIER

In addition to the material development, we are also optimizing the design of the SLD using the latest simulation tools. The simulation of injection molding and stability is thereby an important companion tool in the redesigning of the SLD, in order to achieve a qualitative production of up to 10 million units. In addition to the aforementioned advantages of wood fiber-reinforced PP, a challenge must also be faced in that the impact strength decreases. The SLD design which is currently used in the automotive pool is adapted to the PP material through stiffening using rib geometry. In combination with the new material, however, the current SLD construction is somewhat disadvantageous. Accordingly, the new construction has been designed to be, amongst other things, more impact-resistant.

Following the constructive and simulative design, a variable SLD injection molding experimental tool is built, which combines established injection molding technologies as well as new research approaches, such as organic sheet linings. We also make it possible to insert robot-controlled RFID tags into the injection mold, fix them using vacuum, and back-inject them during the injection molding process using in-mold labeling. The RFID tag is thereby irreversibly joined to the SLD surface. These RFID tags possess a visible surface with plain text, e.g. barcode or QR code, as well as an RFID antenna, which should logistically simplify and accelerate the reading-out of information concerning the SLD content.

We then manufacture the newly designed SLD using the experimental tool and a 2C injection molding machine on the premises of the Application Center for Wood Fiber Research HOFZET®, following which they are subjected to the container tests stipulated in accordance with the VDA directives. By means of the knowledge gained from the test SLD, which represents the smallest container size of the pool system, SLD with larger dimensions will also be newly designed or upscaled.

Currently, there is a flat SLD base and a base reinforced with ribs. The SLD with the flat base has a lower mass and a higher internal usable volume. The ribbed base is used for higher loads. The geometric SLD external height is stipulated; the additional ribs therefore reduce the internal usable volume. In addition, the increased use of materials increases the mass. The wood fiber-reinforced PP, which possesses a higher stiffness, is therefore to be used to conceive a uniform base geometry which combines the respective advantages with one another.

1 *Previous double page: Individual project steps in the development of a new SLD generation.* (© Fraunhofer WKI | C. Abhoff)

2 *Current SLD construction and a vegetable crate made from wood fiber-reinforced polypropylene.* (© Fraunhofer WKI | C. Abhoff)

3 *Project objectives for a new SLD generation with material-appropriate construction.* (© Fraunhofer WKI | M. Lingnau)

4 *Current SLD construction with rib reinforcements made from wood fiber-reinforced polypropylene.* (© Fraunhofer WKI | C. Abhoff)

Promoted by

German Association of the Automotive Industry (VDA)

RECYCLING-CARBONFASERN FÜR UNIDIREKTIONALE VERBUNDWERKSTOFFE

RECYCLED CARBON FIBERS FOR UNIDIRECTIONAL COMPOSITE MATERIALS

PROJEKTLEITER PROJECT MANAGERS

Dr. Florian Bittner
Jana Winkelmann M. Sc.
Phone +49 511 9296-2262/-2820
florian.bittner@wki.fraunhofer.de
jana.winkelmann@wki.fraunhofer.de



Carbonfaserverstärkte Kunststoffe (CFK) werden aufgrund ihres hohen Leichtbaupotenzials zunehmend eingesetzt, u. a. im Automobilbau und der Luftfahrt. Der Umgang mit den zukünftig anfallenden hohen Abfallmengen von CFK ist noch ungelöst.

Für eine adäquate Nutzung dieses wertvollen Stoffstroms hat das Fraunhofer WKI einen Prozess entwickelt, mit dem pyrolysierte Recyclingcarbonfasern in unidirektional verstärkten Verbundkunststoffen für strukturelle Anwendungen wiederverwertet werden können. Angesichts der energieintensiven Herstellung und des hohen Materialwerts ist eine Wiederverwertung von Carbonfasern in anspruchsvollen Recyclinganwendungen erstrebenswert.

Aufgrund einer herausfordernden Verarbeitung werden Recycling-Carbonfasern (rCF) bisher vorwiegend als Kurzfasern im Spritzguss oder als Vliesstoffe für flächige Bauteile verarbeitet. Mit ihrer isotropen Faserausrichtung können solche Materialien nicht die mechanischen Eigenschaften wie gewebe- oder gelegeverstärkte CFK erreichen. Um auch strukturelle Anwendungen zu ermöglichen, sollten daher rCF im Rahmen des vorgestellten Projekts in technische Textilien integriert und zu leistungsfähigen unidirektional verstärkten Verbundwerkstoffen weiterverarbeitet werden.

Bereits zu Verbundwerkstoffen verarbeitete Carbonfasern können durch Pyrolyse aus Bauteilen oder Produktionsabfällen zurückgewonnen werden. Im Projekt wurden solche kommerziell erhältlichen rCF mit nominellen Schnittlängen bis 150 mm verwendet. Im Gegensatz zu Neuware-Carbonfasern besitzen die pyrolysierten Fasern keine Schlichte mehr, welche die textile Verarbeitung und die Haftung zur Kunststoffmatrix unterstützt könnten.

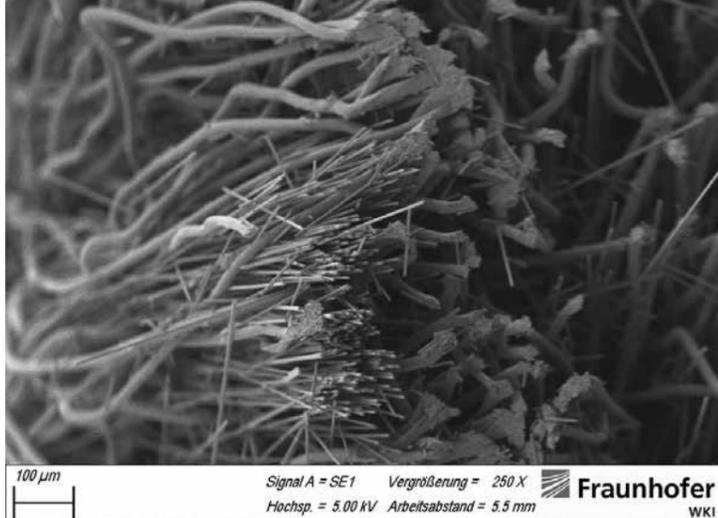
Due to their high lightweight construction potential, carbon fiber-reinforced plastics (CFRP) are increasingly being utilized, for example in automotive and aerospace applications. The dilemma regarding the high quantities of CFRP waste which will be generated in the future, however, remains unsolved.

In order to enable the adequate utilization of this valuable material flow, the Fraunhofer WKI has developed a process in which pyrolyzed recycled carbon fibers can be reused in unidirectionally reinforced composite plastics for structural applications. In view of the energy-intensive production process and the high material value, the recycling of carbon fibers in sophisticated recycling applications is highly desirable.

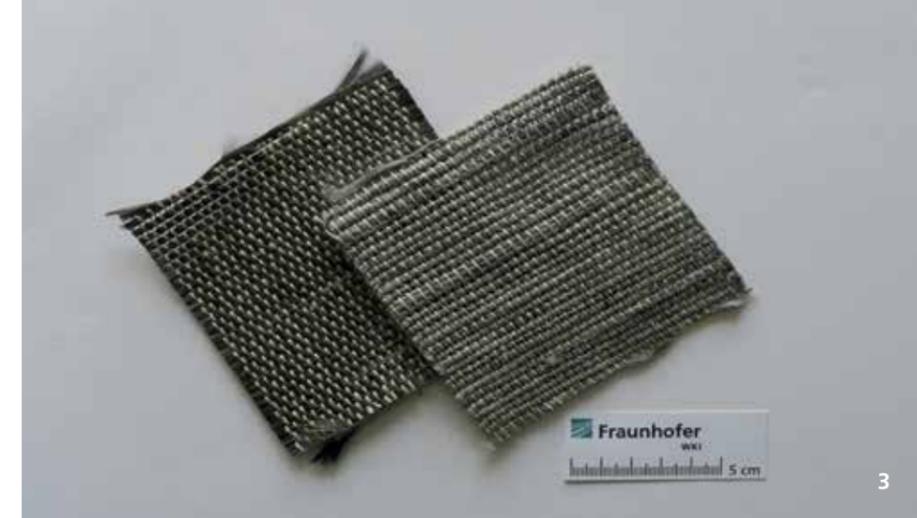
Due to the challenging processing requirements, recycled carbon fibers (rCF) have, up until now, been predominantly processed as short fibers in injection molding or as non-wovens for two-dimensional components. With their isotropic fiber orientation, such materials cannot attain the mechanical properties of fabric-reinforced or non-crimp-fabric-reinforced CFRP. Within the framework of the presented project, rCF should therefore be integrated into technical textiles and further processed into high-performance unidirectionally reinforced composite materials with a view to enabling structural applications.

Carbon fibers which have already been processed into composite materials can be recovered through pyrolysis from components or production waste. Such commercially available rCF with nominal cutting lengths of up to 150 mm were used in the project. In contrast to virgin carbon fibers, pyrolyzed fibers no longer have the sizing that could support textile processing and adhesion to the plastic matrix.





2



3

► RECYCLING-CARBONFASERN FÜR UNIDIREKTIONALE VERBUNDWERKSTOFFE

Die textile Verarbeitung der Recycling-Fasern setzt ein prozessgeeignetes Garn voraus. Die Garnherstellung erfolgte an den Deutschen Instituten für Textil- und Faserforschung Denkerdorf. Hierzu wurde die Recycling-Carbonfaser mit einer Polyamid(PA)-Faser vermischt und zu einem Garn gesponnen. Aufgrund der kürzeren Faserlängen der Recyclingfaser ist es für die Stabilität der Garnstruktur notwendig, das Konstrukt mit einem sogenannten Umwindegarn aus PA zusammenzuhalten. Im Verbundwerkstoff dient das in das Garn integrierte PA gleichzeitig als Matrixmaterial. Die Garnerzeugung erfolgt nach den typischen Prozessschritten der Stapelfasertechnologie: Hier wird zunächst die Fasermischung geöffnet und anschließend zu einem Band vorbereitet, bevor der eigentliche Spinnprozess durchgeführt wird.

Als textile Halbzeuge wurden Gewebe in Leinwandbindung hergestellt, in denen das rCF-PA6-Hybridgarn das Schussmaterial darstellt und damit eine unidirektionale Anordnung erfährt. Ein Flachsgarn mit niedriger Fadendichte wird als Kettmaterial verwendet. Als Referenz diente ein vergleichbar hergestelltes Gewebe mit einem kommerziell erhältlichen Commingling-Roving, der zu einem Anteil von 52 % aus Carbon und zu 48 % aus PA6 besteht. In einer Heißpresse wurden die Gewebe, kombiniert mit zusätzlichen PA-Folien zur Anpassung des Faservolumenanteils, konsolidiert.

In den Kompositen wurde ein CF-Anteil von ca. 20 % erreicht. Im Vergleich zum Referenzmaterial erreichen die rCF-basierten Composite Festigkeiten von bis zu 65 % und weisen deutlich erhöhte Steifigkeiten auf. Das Potenzial des rCF-basierten Materials für den Einsatz in strukturellen Anwendungen ist damit klar erkennbar.

Für eine weitere Optimierung der Compositeigenschaften bestehen mehrere Ansätze. Die Garnherstellung bietet noch Potenzial, um die Faserschädigung der recycelten Carbonfasern im Prozess zu minimieren und den rCF-Anteil im Garn zu erhöhen. Im Webprozess soll zukünftig als Kettfasermaterial ebenfalls PA eingesetzt werden, um die Carbonfaser als alleinige Verstärkungsfaser zu betrachten und das PA-Filament als thermoplastisches Material zu nutzen. Weitere PA-Folien werden dann nicht benötigt. Durch eine geeignete Faserbehandlung der rCF kann die Faser-Matrix-Haftung im Verbundwerkstoff verbessert werden.

- 1 *Vorherige Doppelseite: Pyrolysierte Recycling-Carbonfasern und rCF-Hybridgarn auf rCF-basiertem Komposit.*
- 2 *Elektronenmikroskopische Aufnahme des rCF-PA6-Hybridgarns.*
- 3 *Gewebe mit CF-PA6-Comminglinggarnen basierend auf Neuware-CF (links) und rCF (rechts) als Schussmaterial und Flachsgarn als Kettmaterial. (© alle Fotos: Fraunhofer WKI | F. Bittner)*

Förderung
Eigenforschung

► Recycled carbon fibers for unidirectional composite materials

A prerequisite for the textile processing of the recycling fibers is a yarn which is suitable for the process. The yarn was produced at the Deutsche Institute für Textil- und Faserforschung Denkerdorf (German institutes for textile and fiber research). The recycled carbon fiber was thereby mixed with a polyamide (PA) fiber and spun into a yarn. Due to the shorter fiber lengths of the recycled fiber, it is necessary to hold the construct together with a so-called covering yarn made from PA in order to retain the stability of the yarn structure. In the composite material, the PA integrated into the yarn simultaneously serves as the matrix material. The yarn production is performed following the typical process steps of staple fiber technology: Here, the fiber blend is initially opened and subsequently formed into a strip before the actual spinning process is carried out.

As textile semi-finished products, fabrics were produced in plain weave in which the rCF PA6 hybrid yarn represents the weft material and thereby undergoes a unidirectional configuration. A flax yarn with a low thread density is used as the warp material. As reference, a fabric manufactured in a similar way using a commercially available commingled roving consisting of 52 % carbon and 48 % PA6 was used. The fabrics, combined with additional PA sheets for adjustment of the fiber volume proportion, were consolidated in a hot press.

In the composites, a CF proportion of approx. 20 % was achieved. Compared to the reference material, the rCF-based composites achieve strengths of up to 65 % and exhibit significantly increased rigidity. The potential of the rCF-based material for use in structural applications is thereby clearly evident.

Several approaches exist regarding a further optimization of the composite properties. The yarn production offers additional potential as regards minimizing the fiber damage in the recycled carbon fibers during the process and increasing the proportion of rCF in the yarn. In the future, PA will also be used as the warp fiber material in the weaving process in order to view the carbon fiber as the sole reinforcement fiber and to utilize the PA filament as thermoplastic material. Further PA sheets will then not be required. The fiber-matrix adhesion in the composite material can be improved through appropriate fiber-treatment of the rCF.

- 1 *Previous double page: Pyrolyzed recycled carbon fibers and rCF hybrid yarn on rCF-based composite.*
- 2 *Electron microscope image of the rCF PA6 hybrid yarn.*
- 3 *Woven fabric with CF PA6 commingled yarns on the basis of virgin CF (left) and rCF (right) as weft material, and flax yarn as warp material. (© all photos: Fraunhofer WKI | F. Bittner)*

Promoted by
Own Research

EREIGNISSE UND AUSZEICHNUNGEN

EVENTS AND AWARDS





2



3



4



5

11. EUROPÄISCHES HOLZWERKSTOFF-SYMPOSIUM

Vom 10. bis 12. Oktober 2018 trafen sich Branchenvertreterinnen und -vertreter aus Wissenschaft und Praxis in Hamburg, um Themen rund um den Werkstoff Holz zu diskutieren. Formaldehyd, das Potenzial von Holzwerkstoffen in der Automobilindustrie und die zukünftigen Herausforderungen für die Branche standen im Fokus der insgesamt 345 Teilnehmenden aus 32 Nationen.

Jens Kerstan, Senator für Umwelt und Energie der Freien und Hansestadt Hamburg, wies in seinen Grußworten auf die Bedeutung der Nutzung des Rohstoffs Holz im Hinblick auf den Klimawandel hin. Auch für die Stadt Hamburg spielt Holz laut Kerstan eine wichtige Rolle: Zum einen als Material für leichte Aufstockungen auf bereits bestehende Gebäude, zum anderen als Standort des international anerkannten Studiengangs Holzwirtschaft.

In den insgesamt 22 Fachvorträgen befassten sich die Referentinnen und Referenten aus Industrie und Forschung unter anderem mit Produkt- und Klebstoffentwicklungen sowie Prozess- und Anlagenoptimierung. Die Bandbreite der weiteren Themen reichte von Emissionen über Recycling bis hin zu »Handlungsempfehlungen«, um die Akzeptanz für Holznutzung in der Öffentlichkeit zu verbessern.

Von aktuellem Interesse war bei der Veranstaltung weiterhin das Thema Formaldehyd. So wurden in einem Fachvortrag der Branche die Maßnahmen eines großen Möbelherstellers zur weiteren Reduzierung der Formaldehydemissionen bis 2020 vorgestellt. Eine der Kernfragen war, wie hierbei das Ziel erreicht werden kann, die Hälfte der natürlichen Holzemissionen als Höchstwert einzuhalten.

Erstmals war auch die Automobilbranche beim Symposium vertreten: Dr. Fabian Fischer, Volkswagen AG, erläuterte die Eignung von Holzwerkstoffen und deren Anforderungen für strukturgebende Komponenten im Fahrzeugbau.

Zwei Abendveranstaltungen sowie die Vortragspausen nutzten die Teilnehmenden für intensive Fachgespräche, Networking und um sich im Rahmen der Posterausstellung über neue Forschungsarbeiten zu informieren. Ihre aktuellen Dienstleistungen und technischen Lösungen stellten elf Unternehmen in der begleitenden technischen Ausstellung vor.

1 Vorherige Doppelseite:

11. Europäisches Holzwerkstoff-Symposium: Vortragsaal im Grand Elysée Hotel Hamburg.

2 Senator Jens Kerstan, Freie und Hansestadt Hamburg hielt die Eröffnungsrede.

3 Networking während der Vortragspausen.

4+5 Begleitende technische und Posterausstellung.

(alle Fotos: © Fraunhofer WKI | P. Lux)

11TH EUROPEAN WOOD-BASED PANEL SYMPOSIUM

From 10th to 12th October 2018, sector representatives from science and practice met at the Grand Elysée Hotel in Hamburg to discuss topics relating to wood as a material. Formaldehyde, the potential of wood-based materials within the automotive industry, and future challenges for the sector formed the focus for the 345 participants from 32 nations.

In his welcoming address, Jens Kerstan, Senator for the Hamburg authority for the environment and energy, highlighted the importance of the use of the raw material wood with regard to climate change. According to Mr. Kerstan, wood also plays an important role for the City of Hamburg: firstly, as a material for lightweight additions to existing buildings and, secondly, in the location of the internationally recognized wood industry study program.

In a total of 22 specialist presentations, the speakers from industry and research addressed, amongst other subjects, product and adhesive developments as well as process and plant optimization. The bandwidth of further topics ranged from emissions to recycling and on to "recommendations for action", in order to improve the acceptance of wood use among the general public.

The subject of formaldehyde continued to be of topical interest at the event. In one lecture the participants were informed about the measures of a large furniture manufacturer for a further reduction in formaldehyde emissions by 2020. One of the crucial questions was how the goal of observing a maximum value of half of the natural wood emissions can be hereby achieved.

For the first time, the automotive industry was also represented at the Symposium. Dr. Fabian Fischer, Volkswagen AG, elucidated the suitability of wood-based materials and their requirements for structure-lending components in vehicle construction.

Two evening receptions and the lecture breaks were used by the participants for intensive technical discussions, networking and to obtain information regarding new research work within the framework of the poster exhibition. Eleven companies presented their current services and technical solutions in the accompanying technical exhibition.

1 Previous double page:

11th European Wood-based Panel Symposium: Lecture hall in the Grand Elysée Hotel Hamburg.

2 Jens Kerstan, Senator for the Hamburg authority for the environment and energy.

3 Networking during the lecture breaks.

4+5 Accompanying technical and poster exhibition.

(all photos: © Fraunhofer WKI | P. Lux)



WEITERE VERANSTALTUNGEN

BRALECOMP – 1st Brazilian-German Workshop on Composite Products from Alternative Lignocellulosic Resources

5. - 9. März 2018, Pirassununga, Brasilien

Das Zentrum für Holzwirtschaft (Universität Hamburg), das Department of Biosystems Engineering (Universität São Paulo) und das Fraunhofer WKI organisierten den ersten »Brazilian-German Workshop on Composite Products from Alternative Lignocellulosic Resources« in Pirassununga, Brasilien. Der Workshop fand vom 5. bis 9. März 2018 statt.

Im Mittelpunkt des Workshops standen Nicht-Holz-Verbundstoffe wie beispielsweise Bambus oder Palmen. Der Workshop diente dem Austausch akademischer, industrieller und politischer Partner. Finanziert wurde die Veranstaltung vom Bundesministerium für Bildung und Forschung. Außerdem beantragten die Veranstalter zusätzliche Fördermittel von der »São Paulo Research Foundation-Brazil« um Forscher und Professoren weltweit einzuladen.

WKI-Chile-Workshop

21. März 2018, Concepción, Chile

Der WKI-Workshop in Chile richtete sich an Labormitarbeiter und -leiter sowie Manager von Qualitätskontrollabteilungen bei Holzwerkstoffherstellern (PB, MDF, Sperrholz) und Wissenschaftler oder Akademiker, die auf dem Gebiet der Emissionen in der Holzindustrie tätig sind. Vorträge von weltweit führenden Wissenschaftlern der Holzforschung wurden durch praktische Aktivitäten ergänzt. Dipl.-Ing. Harald Schwab und Bettina Meyer vom Fachbereich QA organisierten die Veranstaltung.

Biocomposites for Technical Applications

25. - 26. Oktober 2018, London, Ontario, Kanada

Der Workshop des »Anwendungszentrum für Holzfasernforschung HOFZET®« deckte Themenfelder rund um Bio-Verbundwerkstoffe für technische Anwendungen ab. In verschiedenen Vorträgen diskutierten Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern aus Hannover, Guelph, Vancouver und Ontario sowie kanadische Regierungsvertreterinnen und -vertreter Problemstellungen von der Herstellung biobasierter Materialien, Optimierung der Materialeigenschaften über Fertigungstechnologien sowie Analytik für Recycling bis hin zu Lebenszyklen und New-Life-Optionen von biobasierten Materialien.

1 Teilnehmerinnen und Teilnehmer des WKI-Workshops in Chile. (© Fraunhofer WKI | B. Meyer)

2 Blick in die neue Emissionsprüfkammerhalle des Fachbereichs MAIC am Fraunhofer WKI. (© Fraunhofer WKI | M. Kruszewski)

MORE EVENTS

BRALECOMP – 1st Brazilian-German Workshop on Composite Products from Alternative Lignocellulosic Resources

5. - 9.03.2018, Pirassununga, Brazil

The Center for Wood Science (University of Hamburg), the Department of Biosystems Engineering (University of São Paulo) and the Fraunhofer WKI organized the first "Brazilian-German Workshop on Composite Products from Alternative Lignocellulosic Resources" in Pirassununga, Brazil. The workshop took place from 5th to 9th March 2018.

The focus of the workshop was directed at non-wood composites such as bamboo or palm trees. The workshop served the exchange of information between academic, industrial and political partners. The event was financed by the German Federal Ministry of Education and Research. The organizers also applied for additional funding from the "São Paulo Research Foundation-Brazil" in order to invite researchers and professors from around the globe.

WKI Chile Workshop

21.03.2018, Concepción, Chile

The WKI workshop in Chile was aimed at laboratory staff and supervisors as well as managers of quality control departments at wood-based materials manufacturers (PB, MDF, plywood) and scientists or academics working in the field of emissions within the wood industry. Presentations by the world's leading wood-research scientists were complemented by practical activities. Dipl.-Ing. Harald Schwab and Bettina Meyer from the QA department organized the event.

Biocomposites for Technical Applications

25. - 26.10.2018, London, Ontario, Canada

The workshop of the "Application Center for Wood Fiber Research HOFZET®" covered topics concerning bio-composite materials for technical applications. In diverse presentations, scientists from Hanover, Guelph, Vancouver and Ontario, as well as Canadian government representatives, discussed issues ranging from the production of bio-based materials and the optimization of material properties, through production technologies and analytics for recycling, and on to life cycles and new-life options for bio-based materials.

1 Participants at the WKI workshop in Chile. (© Fraunhofer WKI | B. Meyer)

2 View into the new emissions test chamber hall of the MAIC department at Fraunhofer WKI. (© Fraunhofer WKI | M. Kruszewski)



FRAUNHOFER-WISSENSCHAFTSCAMPUS IN BRAUNSCHWEIG UND HANNOVER

Die Wissenschaft wird immer weiblicher. Diesen Trend unterstützt die Fraunhofer-Gesellschaft mit aller Kraft. Gemeinsam mit einigen Partneruniversitäten hat Fraunhofer den »Fraunhofer-Wissenschaftscampus« ins Leben gerufen. Dieses Mal fand er vom 24. bis 26. September 2018 an den Fraunhofer-Instituten für Holzforschung WKI, für Schicht- und Oberflächentechnik IST, für Toxikologie und Experimentelle Medizin ITEM und für Windenergiesysteme IWES statt.

Zur Eröffnung der Veranstaltung am Montag, den 24. September 2018 im Hörsaal des Fraunhofer IST waren über 40 Studentinnen der MINT-Fächer aus ganz Deutschland nach Braunschweig angereist. Bei den anschließenden Institutsführungen gab es Gelegenheit, die vielfältigen Anwendungsfelder der Schicht- und Oberflächentechnik am IST, innovative Werkstoffe aus nachwachsenden Rohstoffen am WKI und biotechnische Prozesse zur Herstellung von Arzneimitteln am ITEM in Braunschweig kennenzulernen. Tags darauf wurden den Teilnehmerinnen des Wissenschaftscampus das Testzentrum Tragstrukturen von Windenergieanlagen des Fraunhofer IWES und neue Testmöglichkeiten für die Wirkung von Arzneimitteln am Fraunhofer ITEM in Hannover vorgestellt. Zwei Abendveranstaltungen sowie Führungen in Braunschweig und Umgebung boten den Studentinnen ausreichend Gelegenheiten zum Netzwerken und rundeten das Programm ab.

Der Wissenschaftscampus ist das Sprungbrett für junge Frauen in die Forschung. Während der mehrtägigen Veranstaltung konnten Studentinnen in unterschiedliche Forschungsfelder und Berufsmöglichkeiten bei Fraunhofer hinein schnuppern. Sie konnten erleben, an welchen Projekten aktuell geforscht wird, und den Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern im Labor oder Reinraum über die Schulter blicken. In hochwertigen Workshops von »Design Thinking« bis »Projektmanagement« haben die Studentinnen neue Kenntnisse erlangt und eine wertvolle Orientierungshilfe für Ihre Karriereplanung erhalten.

1 *Professor Kasal bei seiner Eröffnungsrede zum Wissenschaftscampus am 24.9.2018.*

2 *Teilnehmerinnen des Wissenschaftscampus im Technikum des WKI.*

3 *»Grüne Chemie« geht nicht - DOCH. Im Syntheselabor des Fraunhofer WKI. (alle Fotos: © Fraunhofer WKI | S. Peist)*

FRAUNHOFER SCIENCE CAMPUS IN BRAUNSCHWEIG AND HANNOVER

Science is becoming more and more female. The Fraunhofer-Gesellschaft is doing everything it can to support this trend. Together with a number of partner universities, Fraunhofer has launched the "Fraunhofer Wissenschaftscampus" (Fraunhofer Science Campus). This time it took place from 24th to 26th September 2018 at the Fraunhofer Institutes for Wood Research WKI, for Surface Engineering and Thin Films IST, for Toxicology and Experimental Medicine ITEM, and for Wind Energy Systems IWES.

For the opening of the event on Monday, 24th September 2018 in the Fraunhofer IST lecture hall, more than 40 female students of "MINT" subjects travelled from all over Germany to Braunschweig. During the subsequent guided tours of the institutes, the visitors had the opportunity to become familiar with the diverse fields of application for coating and surface technology at the IST, innovative materials made from renewable raw materials at the WKI, and biotechnological processes for the production of pharmaceuticals at the ITEM in Braunschweig. The following day, the participants of the Science Campus were shown the Fraunhofer IWES Test Center Support Structures (wind turbines), and new testing possibilities for the effect of pharmaceuticals at the Fraunhofer ITEM in Hanover. Two evening events as well as guided tours in Braunschweig and the surrounding area offered the students numerous opportunities for networking and rounded off the program perfectly.

The Science Campus provides a springboard for young women into research. The multi-day event enabled students to gain inspiration concerning differing fields of research and career opportunities at Fraunhofer. They were able to not only experience first-hand which projects are currently being researched but also to take a look over the shoulders of the scientists in the laboratory and clean room. In high-quality workshops from "Design Thinking" to "Project Management", the students deepened their knowledge and thereby received a valuable orientation guide for their career planning.

1 *Professor Kasal during his opening speech at the Science Campus on 24.9.2018.*

2 *Participants of the Science Campus in the WKI Technical Center.*

3 *"Green chemistry" is not possible – YES IT IS! In the synthesis laboratory at the Fraunhofer WKI. (all photos: © Fraunhofer WKI | S. Peist)*



BUNDESMINISTERIN TESTETE ROLLENDES ENTWICKLUNGSLABOR DES FRAUNHOFER WKI AUF DEM NÜRBURGRING

Gemeinsam mit Porsche Motorsport erproben Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler des Fraunhofer WKI am rollenden Entwicklungslabor des deutschen Rennteams Four Motors, einem Porsche 911 GT3 Cup, biobasierte Werkstoffe. Zukünftig sollen sie erst bei Fahrzeugen für den Motorsport, dann in Serie, herkömmliche Materialien wie Aluminium und Kohlefasern ersetzen. Im Renneinsatz werden die biobasierten Verbundstoffe unter Extrembedingungen geprüft.

Die biogenen Hybrid-Verbundwerkstoffe bestehen aus biobasierten polymeren Matrixsystemen und werden mit biobasierten und/oder synthetischen Fasern verstärkt. Dadurch bieten sie eine nachhaltige Alternative zu den bisher verwendeten kohlenstofffaserverstärkten Materialien. Nachwachsende Rohstoffen wie Flachs oder Hanfgewebe können so in Zukunft in Karosserieteilen wie Türen, Hauben oder Heckflügeln verbaut werden. Bei Testfahrten, beispielsweise auf dem Nürburgring, erproben die Expertinnen und Experten des Fraunhofer WKI gemeinsam mit Four Motors und Porsche die Serientauglichkeit der Materialien im Renntempo.

Die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler des Fraunhofer WKI entwickelten die biogenen Leichtbauteile für das »BioHybridCar« im Rahmen des Förderprogramms »Nachwachsende Rohstoffe«. Gefördert wird das Forschungsprojekt durch das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft BMEL über den Projektträger Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e. V. FNR. In dem Projekt untersuchen die Forschenden unter anderem die praktische serienreife Fertigung der biogenen Leichtbauteile anhand unterschiedlicher Verfahren. Beispielsweise nutzen sie Werkzeuge aus der Serienfertigung des Porsche 911 GT3 Cup, der seit 2018 als »Testfahrzeug für biogene Leichtbauteile« im Einsatz ist.

Zusammen mit Smudo, Frontmann der »Fantastischen Vier« und Pilot des »BioHybridCars« von Four Motors, überzeugte sich Bundesministerin für Ernährung und Landwirtschaft Julia Klöckner im August 2018 bei einer Testfahrt auf dem Nürburgring über die Praxistauglichkeit der neu entwickelten Materialien.

1 *Rollendes Entwicklungslabor Porsche 911 GT3 Cup auf der Futuras in Res.*

(© Fraunhofer WKI | M.

Shamsuyeva)

2 *Bundesministerin Julia Klöckner mit dem Versuchsporsche auf der Grünen Woche in Berlin.* (© FNR)

FEDERAL MINISTER TESTED FRAUNHOFER WKI ROLLING DEVELOPMENT LABORATORY AT THE NÜRBURGRING

In collaboration with Porsche Motorsport, the scientists from the Fraunhofer WKI use the Porsche 911 GT3 Cup from the German racing team Four Motors as a rolling development laboratory in order to test bio-based materials. In the future, these will replace conventional materials such as aluminum and carbon fiber – initially in vehicles for motorsport, and later in series production. During racing, the bio-based composites are tested under extreme conditions.

The biogenic hybrid composites consist of bio-based polymer matrix systems and are reinforced using bio-based and/or synthetic fibers. They thereby offer a sustainable alternative to the carbon fiber-reinforced materials used up until now. In the future, renewable raw materials such as flax or hemp fabric can therefore be installed in body parts such as doors, hoods and rear wings. During test drives, for example on the Nürburgring, the experts from the Fraunhofer WKI, together with Four Motors and Porsche, are testing the suitability of the materials for series production at racing speeds.

The scientists from the Fraunhofer WKI developed the biogenic lightweight components for the "BioHybridCar" within the framework of the funding program "Renewable raw materials". The research project is funded by the German Federal Ministry of Food and Agriculture (BMEL) via the project management organization Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. FNR (German government agency for renewable resources). Within the project, the researchers also address, amongst other things, the practical series production maturity of the biogenic lightweight components by means of various procedures. As an example, tools are utilized from the series production of the Porsche 911 GT3 Cup which, since 2018, has been in deployment as a "test vehicle for biogenic lightweight components".

Together with Smudo, frontman of the German rap group "Fantastischen Vier" and pilot of the "BioHybridCar" from Four Motors, Federal Minister for Food and Agriculture Julia Klöckner received a convincing demonstration of the practical applicability of the newly developed materials during a test drive on the Nürburgring in August 2018.

1 *Rolling development laboratory Porsche 911 GT3 Cup at the Futuras in Res.*

(© Fraunhofer WKI |

M. Shamsuyeva)

2 *Federal Minister Julia Klöckner with the experimental Porsche at the Green Week in Berlin.*

(© FNR)



AUSZEICHNUNGEN

Zwei Preisträger beim Wilhelm-Klauditz-Preis 2018

Der mit 5 000 € dotierte Wilhelm-Klauditz-Preis wird in dreijährigem Turnus für herausragende wissenschaftliche oder anwendungsorientierte Arbeiten auf dem Gebiet der Holzforschung und des Umweltschutzes vergeben. In diesem Jahr wurde der in 1988 erstmals ausgelobte Preis zum zehnten Mal verliehen.

Im Anschluss an die Mitgliederversammlung des Internationalen Vereins für Technische Holzfragen e. V. - iVTH hielt Prof. Dr.-Ing. Bohumil Kasal vom Fraunhofer-Institut für Holzforschung die Laudationes. Aufgrund eines Bewertungsgleichstands kürte das Preiskomitee in diesem Jahr zwei Arbeiten, beide mit großem Bezug zum Umweltschutz, mit je 5 000 €. Die Forschungsarbeiten wurden von den Preisträgern in zwei interessanten Fachvorträgen vorgestellt.

Die Minderung der Staubemissionen bei der Holzbe- und Holzverarbeitung ist ein wichtiges Thema des Arbeits- und Umweltschutzes. Dieses Thema umfasst die erste ausgezeichnete Arbeit »TriboWood: Neues Verfahren zur Abscheidung von Holzfeinstaub auf Basis der triboelektrischen Aufladung«. Das Forschungsvorhaben wurde am Institut für Holztechnologie und Nachwachsende Rohstoffe der Universität für Bodenkultur in Wien von Dipl.-Ing. Roman Myna und Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr. Rupert Wimmer durchgeführt.

Die andere prämierte Forschungsarbeit dreht sich um den »Einsatz holzfaserbasierter Ölbinder zur Ölhavariabekämpfung auf dem Meer« und stellt somit ein wichtiges Thema des Umweltschutzes unter Einbindung von Holzfaserverwerkstoffen dar. Federführend in dem Projekt ist das Institut für Naturstofftechnik an der Technischen Universität Dresden unter Leitung von Prof. Dr.-Ing. André Wagenführ. Maßgeblich an der Ausführung beteiligt waren Javane Oktaee M. Sc., Nina Niese, Dipl.-Ing. Holger Unbehaun und Dipl.-Ing. Sören Tech.

AWARDS

Two winners of the Wilhelm Klauditz Prize 2018

The Wilhelm Klauditz Prize, endowed with 5,000 euros, is awarded every three years for outstanding scientific or application-oriented work in the field of wood research and environmental protection. This year the prize, which was first presented in 1988, was awarded for the tenth time.

Following the General Assembly of the International Association for Technical Issues relating to Wood (iVTH), Prof. Dr.-Ing. Bohumil Kasal from the Fraunhofer Institute for Wood Research gave the laudations. Due to a draw in the evaluation, the prize committee selected two works this year, both with a strong connection to environmental protection, and presented them with 5,000 euros each. The research work was elucidated by the award winners during two interesting presentations.

The reduction of dust emissions during woodworking and wood processing is an important topic in occupational safety and environmental protection. This topic is addressed by the first award-winning work "TriboWood: New process for the separation of small-sized dust, based on triboelectric charging". The research project was performed by Dipl.-Ing. Roman Myna and Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr. Rupert Wimmer at the Institute of Wood Technology and Renewable Resources of the University of Natural Resources and Life Sciences in Vienna.

The other award-winning research work revolves around "the use of wood fiber-based oil binding agents to combat oil spills at sea" and thereby represents an important topic of environmental protection involving wood-fiber materials. Responsible for the project is the Chair for Wood and Fibre Material Technology at the Technical University of Dresden under the direction of Prof. Dr.-Ing. André Wagenführ. Javane Oktaee M. Sc., Nina Niese, Dipl.-Ing. Holger Unbehaun and Dipl.-Ing. Sören Tech were significantly involved in the execution of the project.

1 2018 wurde der 10. Wilhelm-Klauditz-Preis doppelt verliehen. V.l.n.r.: Dr. Ralf Becker, Prof. Dr. Rainer Marutzky, Prof. Dr. Bohumil Kasal, das Team der Preisträger aus Dresden (Prof. Dr.-Ing. André Wagenführ, Javane Oktaee M. Sc., Dipl.-Ing. Holger Unbehaun, Nina Niese und Dipl.-Ing. Sören Tech) sowie Preisträger Univ.-Prof. Dr.-Ing. Rupert Wimmer aus Wien mit dem neuen iVTH-Vereinsvorsitzenden Kai Greten. (© iVTH. e. V. | S. Lippelt)

1 In 2018, the 10th Wilhelm Klauditz Prize was awarded in duplicate. From left to right: Dr. Ralf Becker, Prof. Dr. Rainer Marutzky, Prof. Dr. Bohumil Kasal, the team of award-winners from Dresden (Prof. Dr.-Ing. André Wagenführ, Javane Oktaee M. Sc., Dipl.-Ing. Holger Unbehaun, Nina Niese and Dipl.-Ing. Sören Tech) as well as award-winner Univ.-Prof. Dr.-Ing. Rupert Wimmer from Vienna with the new Chairman of the iVTH association, Kai Greten. (© iVTH. e. V. | S. Lippelt)



1



2



3

ZU GAST IM WKI

Zahlreiche in- und ausländische Gäste kamen auch 2018 wieder ins Fraunhofer WKI. Hierzu zählten auch folgende Besucherinnen und Besucher:

Am 4. April 2018 besuchte **Susanne Schütz, MdL** und Sprecherin für Wissenschaft, Forschung und Kultur der FDP-Fraktion im Niedersächsischen Landtag das Fraunhofer WKI.

Am 29. Juni 2018 war **Professor Dr. Wolfgang Schade** vom Fraunhofer-Institut für Nachrichtentechnik, Heinrich-Hertz-Institut, HHI im WKI auf Einladung von Herrn Professor Kasal zu Gast. Der Abteilungsleiter für Faseroptische Sensorsysteme sprach mit dem WKI-Institutsleiter über zukünftige Kooperationsmöglichkeiten.

Das neue Kuratoriumsmitglied **Christine Dübler** von der Fa. Zwick Roell in Ulm informierte sich am 5. November 2018 ausführlich auf einem Institutsrundgang über die Forschungen in den einzelnen Fachbereichen des WKI. Besonders interessiert zeigte sie sich am Einsatz der mechanischen Prüfmaschinen im Fachbereich QA sowie an den Brandschutzforschungen im Fachbereich ZELUBA®.

Am 9. November 2018 war die SPD-Politikerin **Annette Schütze, MdL** und Mitglied im Ausschuss für Wissenschaft und Kultur sowie Mitglied im Ausschuss für Petitionen der Einladung von Professor Kasal gefolgt und besuchte das WKI. Beim Rundgang durch die Labore und das Technikum zeigte sie sich sehr beeindruckt von den vielfältigen Forschungsgebieten rund um nachwachsende Rohstoffe.

Am 10. Dezember 2018 trafen sich Professor Kasal sowie Mitarbeitende des WKI mit dem geschäftsführenden Vorstandsmitglied der Deutschen Gesellschaft für Materialkunde e. V., **Dr.-Ing. Frank Fischer** und seiner Frau **Dipl.-Ing. Fahima Fischer** zu einem Projektgespräch im WKI.

Zwei Gastwissenschaftlerinnen aus Argentinien

Im Rahmen des Projekts PoLigno besuchten zwei Gastwissenschaftlerinnen der Universidad Nacional de Misiones, Argentinien, das Fraunhofer WKI. **Dra. Maria Evangelina Vallejos** ist Wissenschaftlerin im Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET)

1 Von links nach rechts:
Dr.-Ing. Frank Fischer, Dipl.-Ing. Fahima Fischer, beide DGM, mit Prof. Dr.-Ing. Bohumil Kasal, Dipl.-Ökon. Jens Geißmann-Fuchs und Dipl.-Phys. Peter Meinschmidt. (© Fraunhofer WKI | M. Lingnau)

2 *Professor Kasal erläutert Annette Schütze neueste Forschungsansätze. (© Fraunhofer WKI | M. Lingnau)*

3 *Dr. Torsten Kolb vom Fachbereich ZELUBA® zeigt Christine Dübler Ergebnisse eines Brandversuchs. (© Fraunhofer WKI | S. Peist)*

VISITORS AT WKI

Once again, numerous guests from home and abroad visited the Fraunhofer WKI during the course of 2018. These included the following visitors:

On 4th April 2018, **Susanne Schütz, MP** and Speaker for Science, Research and Culture for the FDP parliamentary group in the Lower Saxony State Parliament, visited the Fraunhofer WKI.

On 29th June 2018, **Professor Dr. Wolfgang Schade** from the Fraunhofer Institute for Telecommunications, Heinrich Hertz Institute, HHI visited the WKI at the invitation of Professor Kasal. The Head of Department for Fiber Optical Sensor Systems talked to the WKI Institute Director regarding future cooperation possibilities.

The new member of the Board of Trustees, **Christine Dübler** from the Zwick Roell company in Ulm, was provided with detailed information concerning the research in the individual departments of the WKI during a tour of the institute on 5th November 2018. She was particularly interested in the utilization of mechanical testing machines in the QA department and in fire protection research in the ZELUBA® department.

On 9th November 2018, SPD politician **Annette Schütze, MP** and member of the Ausschuss für Wissenschaft und Kultur (Committee for Science and Culture) as well as member of the Ausschuss für Petitionen (Committee on Petitions), accepted Professor Kasal's invitation and visited the WKI. During her tour of the laboratories and the technical center, she was very impressed by the diverse range of research fields involving renewable raw materials.

On 10th December 2018, Professor Kasal and employees of the WKI met with **Dr.-Ing. Frank Fischer**, Executive Director of the German Materials Society, and his wife **Dipl.-Ing. Fahima Fischer** for a project discussion at the WKI.

Two guest scientists from Argentina

Within the framework of the PoLigno project, two guest scientists from the Universidad Nacional de Misiones, Argentina, visited the Fraunhofer WKI. **Dra. Maria Evangelina Vallejos** is a scientist at the Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) and

1 From left to right:
Dr.-Ing. Frank Fischer, Dipl.-Ing. Fahima Fischer, both DGM, with Prof. Dr.-Ing. Bohumil Kasal, Dipl.-Ökon. Jens Geißmann-Fuchs and Dipl.-Phys. Peter Meinschmidt. (© Fraunhofer WKI | M. Lingnau)

2 *Professor Kasal explains Annette Schütze latest research approaches. (© Fraunhofer WKI | M. Lingnau)*

3 *Dr. Torsten Kolb from the ZELUBA® department shows Christine Dübler the results of a fire test. (© Fraunhofer WKI | S. Peist)*



» ZU GAST IM WKI

und lehrt an der Universidad Nacional de Misiones, Facultad de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales in Félix de Azara 1552 (3300) Posadas, Misiones, Argentina. Ihre Forschungsschwerpunkte sind Bioprodukte und Biomaterialien aus Bioraffinerieprozessen basierend auf land- und forstwirtschaftlichen Reststoffen. **Dra. Laura Covinich** absolviert ihr post-doc an der Universidad Nacional de Misiones. Ihr Forschungsthema beschäftigt sich mit der Produktion von Carbonsäuren aus Nebenstoffströmen bei landwirtschaftlichen Bioraffinerieprozessen von Zuckerrohr. Im Gegenzug sammelten zwei Mitarbeitende des WKI Erfahrungen, indem sie Holzaufschluss und Bioraffinerieprozesse in Argentinien begleiteten.

Stipendiatin aus Bosnien-Herzegowina

Ivana Čulić aus Bosnien-Herzegowina arbeitete als Praktikantin im Rahmen des Stipendienprogramms der Deutschen Wirtschaft für die Länder des Westbalkans vom 1.7.2018 bis 31.12.2018 im Fachbereich Oberflächentechnologie. Sie studiert an der Faculty of Technology, University of Banja Luka, Chemical engineering and technology. Sie entwickelte im WKI eine biobasierte UV-vertretbare Beschichtung für die Kunstlederproduktion. Das vegane biobasierte Kunstleder wurde auf der Grünen Woche in Berlin und auf der Bau 2019 in München ausgestellt.

Tunesische Doktorandinnen zwecks Forschungsaufenthalt im WKI

Zwei Promotionsstudentinnen der Universität Sfax, Tunesien, **Rim Ouhichi und Wafa Grati**, hielten sich vom 1. Oktober bis 30. November 2018 zu Forschungszwecken im Fachbereich Oberflächentechnologie auf. Im Rahmen eines Projekts über biobasierte Polymere vom WKI und Professor Majdi Abid von der Universität Sfax führten die beiden Studentinnen Synthesen durch und charakterisierten die erhaltenen Polymere. Hintergrund ist die Verwendung von Nebenprodukten aus der Olivenölproduktion, die als Ausgangsmaterial genutzt werden sollen.

Das Fraunhofer-Netzwerk »Wissenschaft, Kunst und Design« zu Gast am WKI

Das Netzwerk bringt Forscher und Kunstschaffende gemeinsam auf die Bühne. Der Austausch sowie Kollaborationen zwischen Wissenschaft und Kunst ermöglichen neue Perspektiven für beide Seiten. Die Mitglieder des Netzwerks waren am 24.10.2018 zu Gast am Fraunhofer WKI und besuchten u. a. die vom WKI initiierte Ausstellung »The Art of Wood Research«.

1 *Stipendiatin Ivana Čulić im Labor.* (© Fraunhofer WKI | Ph. Schmidt)

2 *Gäste beim Netzwerktreffen »Wissenschaft, Kunst und Design« im Fraunhofer WKI am 24.10.2018.* (© Fraunhofer WKI | M. Lingnau)

3 *Teil der Kunstausstellung »The Art of Wood Research« auf dem Fraunhofer-Campus in Braunschweig.* (© Fraunhofer WKI | M. Lingnau)

» VISITORS AT WKI

teaches at the Universidad Nacional de Misiones, in the Facultad de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales in Félix de Azara 1552 (3300) Posadas, Misiones, Argentina. Her research is focused on bioproducts and biomaterials from biorefinery processes based on agricultural and forestry residues. **Dra. Laura Covinich** is completing her post-doc at the Universidad Nacional de Misiones. Her research topic addresses the production of carboxylic acids from by-product streams in agricultural sugar cane biorefinery processes. In return, two WKI employees were able to gain experience by following wood-pulping and biorefinery processes in Argentina.

Scholar from Bosnia-Herzegovina

From 1.7.2018 to 31.12.2018, **Ivana Čulić** from Bosnia-Herzegovina worked as an intern in the Surface Technology department within the framework of the scholarship program of the Deutsche Wirtschaft für die Länder des Westbalkans (German economy for the countries of the Western Balkans). She studies chemical engineering and technology at the Faculty of Technology, University of Banja Luka. At the WKI, she developed a bio-based UV-curable coating for the production of artificial leather. The vegan bio-based imitation leather was exhibited at the Green Week in Berlin and at the BAU 2019 in Munich.

Tunisian doctoral students at the WKI for a research visit

Two doctoral students, **Rim Ouhichi and Wafa Grati**, from the University of Sfax, Tunisia, visited the Surface Technology department from 1st October to 30th November 2018 for research purposes. Within the framework of a project on bio-based polymers carried out by the WKI and Professor Majdi Abid from the University of Sfax, the two students performed syntheses and characterized the obtained polymers. The background is the use of by-products from olive oil production, which are intended to be used as a starting material.

The Fraunhofer Network "Science, Art and Design" visits the WKI

The network unites researchers and artists together on one stage. The exchange and collaboration between science and art opens up new perspectives for both sides. The members of the network were guests at the Fraunhofer WKI on 24.10.2018 and visited, amongst other things, the exhibition "The Art of Wood Research", which was initiated by the WKI.

1 *Scholar Ivana Čulić in the laboratory.* (© Fraunhofer WKI | Ph. Schmidt)

2 *Guests at the Science, Art and Design network meeting at the Fraunhofer WKI on 24.10.2018.* (© Fraunhofer WKI | M. Lingnau)

3 *Part of the art exhibition "The Art of Wood Research" on the Fraunhofer Campus in Braunschweig.* (© Fraunhofer WKI | M. Lingnau)



MESSEBETEILIGUNGEN

Grüne Woche, nature.tec, 19. - 28. Januar 2018, Berlin

Im Rahmen der Internationalen Grünen Woche in Berlin fand vom 19. bis 28. Januar 2018 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«.

22. Technologietag Hein, 16. Februar 2018, Neustadt am Rübenberge

Das Anwendungszentrum HOFZET® war beim 22. Technologietag gemeinsam mit dem Institut für Biokunststoffe und Bioverbundwerkstoffe der Hochschule Hannover (IfBB) mit einem Ausstellungsstand vertreten.

JEC World, 6. - 8. März 2018, Paris, Frankreich

Das Fraunhofer WKI beteiligte sich vom 6. bis 8. März 2018 am Fraunhofer-Gemeinschaftsstand auf der Messe JEC World in Paris. Diese weltgrößte Messe zum Thema Komposite deckt die komplette Wertschöpfungskette von den Rohstoffen bis hin zu den fertigen Produkten ab. Die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler vom Anwendungszentrum HOFZET® des Fraunhofer WKI präsentierten ihre neuesten Entwicklungen zu Hybridmaterialien, der textilen Prozesskette und dem Recycling. Hierzu zählen Hybrid-Faserverbundkunststoffe ebenso wie hybride technische Textilgewebe aus Flachs, Carbon, Aramid, Glas bzw. Kombinationen.

Internationale Zuliefererbörse IZB 2018, 16. - 18. Oktober 2018, Wolfsburg

Mit 128 Ausstellern aus sechs Nationen und 13 500 Besuchern startete die IZB im Jahr 2001 – als Hausmesse der Volkswagen AG. Mittlerweile hat sich die Internationale Zuliefererbörse als Leistungsschau der internationalen Zuliefererindustrie etabliert. Das Fraunhofer WKI präsentierte auf der IZB erstmals das »vegane Leder«, ein biobasiertes Leder, bestehend aus pflanzlichem Öl und Zucker, das mit funktionalen Beschichtungen ausgestattet werden kann. Außerdem stellte der Fachbereich HOFZET® sein »rollendes Entwicklungslabor«, das BioHybridCar, aus.

- 1 Messestand auf der Grünen Woche 2018 in Berlin. (© Rainer Rihm | Fraunhofer IAP)
- 2 Volkswagen-Vorstand besucht die IZB; v.l.n.r.: Ralf Brandstätter, Dr. Stefan Sommer, Dr. Herbert Diess, Vorstandsvorsitzender, Hiltrud D. Werner, Thomas Schmall, Dr. Frank Welsch (alle VW AG) und Michael Zydek (Continental AG). (© Wolfsburg AG)
- 3 IZB-Messegelände. (© Wolfsburg AG)

TRADE FAIR PARTICIPATIONS

nature.tec 2018, 19. - 28.1.2018, Berlin

Within the framework of the International Green Week in Berlin, nature.tec, organized by the Agency for Renewable Resources (FNR), took place from 19th to 28th January 2018. The Fraunhofer WKI, together with the Fraunhofer IAP and the Fraunhofer IGB, presented research results on the topic of "Using nature sustainably".

22nd Technologietag Hein, Neustadt am Rübenberge, Germany

The Application Center HOFZET®, together with the Institute for Bioplastics and Biocomposites of the Hanover University of Applied Sciences and Arts (IfBB), was represented at the 22nd Technologietag (technology day) with an exhibition stand.

JEC World 2018, 6. - 8.3.2018, Paris, France

The Fraunhofer WKI participated in the Fraunhofer joint stand at the JEC World trade fair in Paris from 6th to 8th March 2018. The world's largest trade fair on the topic of composites covers the entire value chain from raw materials to finished products. The scientists from the Fraunhofer WKI Application Center HOFZET® presented their latest developments in hybrid materials, the textile process chain and recycling. These include hybrid fiber composites as well as hybrid technical textile fabrics made from flax, carbon, aramid, glass or combinations thereof.

International Suppliers Fair IZB 2018, 16. - 18.10.2018, Wolfsburg, Germany

With 128 exhibitors from six nations and 13,500 visitors, the IZB started in 2001 - as a Volkswagen AG in-house trade fair. In the meantime, the International Suppliers Fair has established itself as a competitive exhibition for the international supplier industry. At the IZB, the Fraunhofer WKI presented "vegan leather" for the first time, a bio-based leather consisting of vegetable oil and sugar which can be equipped with functional coatings. Furthermore, the HOFZET® department exhibited its "rolling development laboratory", the BioHybridCar.

- 1 Fair stand at the Green Week 2018 in Berlin. (© Rainer Rihm | Fraunhofer IAP)
- 2 The Volkswagen Board of Directors visits the IZB; from left to right: Ralf Brandstätter, Dr. Stefan Sommer, Dr. Herbert Diess, Chairman of the Board, Hiltrud D. Werner, Thomas Schmall, Dr. Frank Welsch (all VW AG) and Michael Zydek (Continental AG). (© Wolfsburg AG)
- 3 IZB showground. (© Wolfsburg AG)



► MESSEBETEILIGUNGEN

Pol-Eco System 2018, 23. - 25. Oktober 2018, Poznan, Polen

Bei der polnischen Fachmesse für Umweltschutz »Pol-Eco System 2018« beteiligten sich zwei Wissenschaftler des Fachbereichs Holzwerkstoff- und Naturfaser-Technologien HNT mit Vorträgen: Dirk Berthold hielt einen Vortrag zum Thema »Hardwood Processing in Germany – Challenges and Opportunities for the Wood Based Panel Industry«, Peter Meinschmidt referierte zu »Recycling of Balsawood from Rotorblades for the Production of Building Insulation«. Beide Vorträge waren Teil des Workshops »Innovations and Application in Wood Research«, der am ersten Messetag am BMBF-Stand in Halle 7 stattfand.

3. Kooperationsforum »Holz als neuer Werkstoff«, 22.11.2018, Regensburg

Beim 3. Kooperationsforum mit Fachausstellung »Holz als neuer Werkstoff« beteiligte sich Christoph Habermann vom Anwendungszentrum HOFZET® mit einem Vortrag zum Thema »Thermoformable Sandwich-Furniere unter Nutzung von Holzreststoffen – Neue Werkstoffe für den automobilen Innenbereich«. Das WKI stellte gemeinsam mit dem ivTH aus.

24. Internationales Holzbau-Forum IHF, 5. - 7. Dezember 2018, Garmisch-Partenkirchen

Das »Internationale Holzbauforum (IHF)« in Garmisch-Partenkirchen hat sich als führender Treffpunkt des Holzbaus in Europa etabliert. Knapp 1700 Teilnehmer besuchten die Tagung um sich bei den Vorträgen und Ausstellungen über den aktuellen Stand der Forschung und Technik zu informieren.

- 1 *Messestand des BMBF auf der Po-Eco Systems 2018. (© DLR)*
- 2 *3. Kooperationsforum »Holz als neuer Werkstoff« in Regensburg. (© proHolz Bayern | Veit)*
- 3 *Begleitende Ausstellung zum 24. Internationalen Holzbau-Forum im Garmisch-Partenkirchen. (© Internationales Holzbau-Forum | Forum Holzbau)*

► TRADE-FAIR PARTICIPATIONS

Pol-Eco System 2018, 23. - 25.10.2018, Posen, Poland

At the Polish trade fair for environmental protection, "Pol-Eco System 2018", two scientists from the Technology for Wood and Natural Fiber-Based Materials department (HNT) participated with presentations: Dirk Berthold provided a presentation on "Hardwood Processing in Germany - Challenges and Opportunities for the Wood-Based Panel Industry", whilst Peter Meinschmidt reported on "Recycling of Balsawood from Rotorblades for the Production of Building Insulation". Both presentations were part of the workshop "Innovations and Application in Wood Research", which took place on the first day of the fair at the BMBF stand in Hall 7.

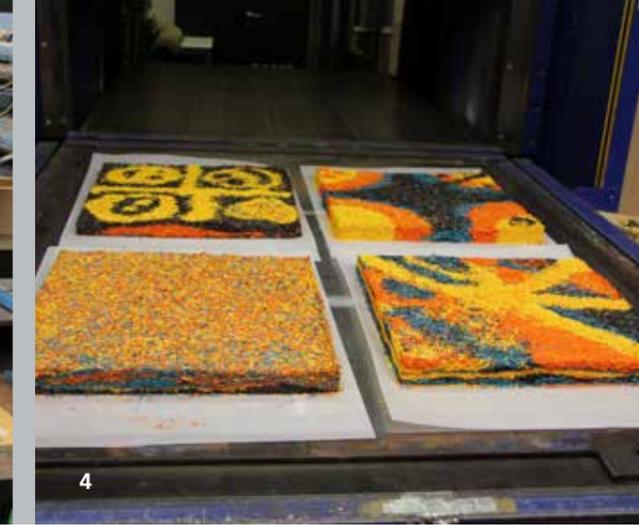
3rd Kooperationsforum "Holz als neuer Werkstoff", 22.11.2018, Regensburg, Germany

At the 3rd cooperation forum with the specialized exhibition "Holz als neuer Werkstoff" (Wood as a new material), Christoph Habermann from the HOFZET® Application Center participated with a presentation on the subject of "Thermoformable sandwich veneers utilizing wood residues - new materials for automotive interiors". The WKI exhibited in collaboration with the ivTH.

24th International Wood Construction Conference (IHF2018), 5. - 7.12.2018, Garmisch-Partenkirchen, Germany

The "International Wood Construction Conference" (IHF) in Garmisch-Partenkirchen has established itself as the leading meeting place for timber construction in Europe. Almost 1700 participants attended the conference in order to obtain information concerning the current state of research and technology during the presentations and exhibitions

- 1 *BMBF trade fair stand at the Pol Eco Systems 2018. (© DLR)*
- 2 *3rd cooperation forum "Holz als neuer Werkstoff" in Regensburg. (© proHolz Bayern | Veit)*
- 3 *Accompanying exhibition for the 24th International Wood Construction Conference in Garmisch-Partenkirchen. (© Internationales Holzbau-Forum | Forum Holzbau)*



RUND UM DAS WKI

Neujahrsempfang am 10.1.2018

Am 10. Januar fand zum ersten Mal im Fraunhofer WKI ein Neujahrsempfang für die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter in der schön geschmückten Cafeteria statt. Der Institutsleiter, Professor Bohumil Kasal, dankte allen für die hervorragenden Leistungen im vergangenen Jahr und ermutigte zu weiteren neuen innovativen Forschungsideen.

Girls' Day / Zukunftstag

Am 26. April 2018 hieß es wieder »Girls' Day / Zukunftstag« in den Braunschweiger Fraunhofer-Instituten WKI und IST. 24 Mädchen und Jungs bekamen einen Tag Einblick in spannende Forschungsthemen. Selbstverständlich durften die Nachwuchsforscherinnen und -forscher auch wieder eigene Werkstücke herstellen, die zur Erinnerung mitgenommen wurden.

»Fraunhofer & Friends« beim Braunschweiger Nachtlauf 2018

Am 8. Juni 2018 nahmen wie in jedem Jahr wieder etliche Kolleginnen und Kollegen am Braunschweiger Nachtlauf teil. Tausende Zuschauer bejubelten die Leistungen der Läuferinnen und Läufer. Die »Fraunhofer & Friends«-Mannschaft mit den Läufern Chris Britze, Steven Eschig, Nils Mainusch und Danny Volmer erreichte in 1:45:30 über 4 x 6,5 km Platz 8.

10. HYGIA Firmenlauf Braunschweig am 12. August 2018

5 000 Firmenläuferinnen und Firmenläufer aus über 250 Unternehmen der gesamten Wirtschaftsregion Braunschweig absolvierten bei bestem Laufwetter die 5 Kilometer lange Strecke im und um das traditionsreiche Eintracht-Stadion. Auch das WKI war mit einer 11-köpfigen Mannschaft am Start.

WKI-Sommerfest 2018

Am 7. September 2018 wurde im WKI unter dem Motto »Oktoberfest« das Fass angestochen, um zu feiern wie in Bayern. Es wurden etliche Brezn gegessen, ein ganzes Spanferkel vertilgt, gelacht, gerätselt, getanzt, gesägt, Eis gegessen und den Lukas gehauen. Erwachsene und Kinder feierten bis zum späten Abend.

Drucksachen des Fraunhofer WKI schützen das Klima

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

1 *Fassanstich beim WKI-Sommerfest durch Andreas Essmann (links) und Prof. Dr. Günter Bräuer, Institutsleiter des Fraunhofer IST.*

2 *Sägewettbewerb der Führungskräfte.*

3 *Teilnehmerinnen und Teilnehmer beim Girls' Day/ Zukunftstag 2018.*

4 *Spanplattenkunst, hergestellt von den Kindern beim Girl's Day 2018. (© alle Fotos: Fraunhofer WKI | L. Pichlmeier)*

OTHER ACTIVITIES AT THE WKI

New Year Reception on 10.1.2018

On 10th January, the Fraunhofer WKI held a New Year Reception for its employees for the very first time. This took place in the beautifully decorated cafeteria. The Institute Director, Professor Bohumil Kasal, thanked everyone for their outstanding achievements over the past year and provided encouragement for further innovative research ideas.

Girls' Day/Future Day

On 26th April 2018, it was once again "Girls' Day" at the Fraunhofer institutes WKI and IST in Braunschweig. 24 girls and boys enjoyed a day of insights into exciting research topics. The young researchers were, of course, also allowed to produce their own workpieces, which they took home as souvenirs.

"Fraunhofer & Friends" at the Braunschweig Night Run 2018

On 8th June 2018, as every year, numerous colleagues took part in the Braunschweig Night Run. Thousands of spectators cheered the performances of the runners. The "Fraunhofer & Friends" team with the runners Chris Britze, Steven Eschig, Nils Mainusch and Danny Volmer achieved 8th place in 1:45:30 over 4 x 6.5 km.

10th HYGIA Firmenlauf Braunschweig on 12th August 2018

With perfect running weather, 5,000 runners from more than 250 companies in the entire Braunschweig economic region completed the 5-kilometer distance in and around the tradition-steeped Eintracht Stadium. The WKI was also represented with an 11-member team.

WKI Summer Festival 2018

On 7th September 2018, the barrel was tapped at the WKI in order to celebrate Bavarian-style under the motto "Oktoberfest". Great quantities of "Bretzn" (pretzels) were eaten, an entire suckling pig was devoured, and the participants laughed, puzzled, danced, sawed, ate ice cream and tried their luck at "Hau den Lukas". Adults and children celebrated until late in the evening.

Printed matter from the Fraunhofer WKI protects the climate

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

1 *Tapping of the barrel at the WKI Summer Festival, performed by Andreas Essmann (left) und Prof. Dr. Günter Bräuer, Director of the Fraunhofer IST.*

2 *Sawing competition for the management.*

3 *Participants of Girls' Day/Future Day 2018.*

4 *Particle board art, created by the children on Girls' Day 2018. (© all photos: Fraunhofer WKI | L. Pichlmeier)*

LEHRTÄTIGKEITEN

EDUCATIONAL ACTIVITIES

VORLESUNGEN LECTURES

Dr. Florian Bittner:

Vorlesung an der Hochschule Hannover
Stoffliche Nutzung nachwachsender Rohstoffe /
Spezielle Werkstoffprüfung, WiSe 17/18

Prof. Dr.-Ing. Bohumil Kasal:

**Vorlesungen an der Technischen Universität
Braunschweig**
Organische Baustoffe: Nachwachsende Werkstoffe und
Holzwerkstoffe im Bauwesen, WiSe 17/18
Zustandsbeurteilung und Sanierung von Holz, SoSe 18

Dr. Dirk Lukowsky:

Vorlesung an der Georg-August-Universität Göttingen
Spurenlesen an Holz und Holzwerkstoffen – Methoden der
Schadensanalyse, SoSe 18

Prof. Dr. Tunga Salthammer:

**Vorlesungen an der Technischen Universität
Braunschweig**
Konzepte und Maßnahmen zur Verbesserung der Raumluft-
qualität, WiSe 17/18
Umweltfolgen moderner Nanotechnologie, SoSe 18

Dr. Alexandra Schieweck:

**Vorlesung an der HAWK Hochschule für angewandte
Wissenschaft und Kunst Hildesheim/Holzminden/
Göttingen**
Schadstoffe im musealen Innenraum, SoSe 18

Prof. Dr.-Ing. Mike Sieder:

**Vorlesungen an der Technischen Universität
Braunschweig**
Baukonstruktion I, WiSe 17/18
Holzbau I, WiSe 17/18
Bauteile aus Holz und ihre Verbindungen, WiSe 17/18
Entwerfen im Holzbau, WiSe 17/18
Holztafelbau, WiSe 17/18
Kleben im Holzbau, WiSe 17/18
Baukonstruktion II, SoSe 18
Entwerfen im Holzbau, SoSe 18
Tragwerke aus Holz, SoSe 18
Bauwerkserhaltung II, SoSe 18
Bauphysik, SoSe 18

Dr.-Ing Marco Wolf:

**Vorlesungen an der Hochschule Magdeburg-Stendal
im Masterstudiengang Energieeffizientes Bauen**
Klima- und Lüftungstechnik, WiSe 17/18
Beleuchtungstechnik, SoSe 18
im Bachelorstudiengang Bauingenieurwesen
Technische Gebäudeausrüstung, SoSe 18
im Bachelorstudiengang Sicherheit und Gefahrenabwehr
Gebäudetechnik, SoSe 18

Jun.-Prof. Dr. Libo Yan:

**Vorlesungen an der Technischen Universität Braun-
schweig**
Plant-based Natural Fibre Reinforcements in Construction,
WiSe 17/18
Advance Composite Materials in Construction, SoSe 18

MASTERARBEITEN MASTER THESES

Böhm, Sebastian:

**»Kostenabschätzung im mehrgeschossigen Holzbau
unter Berücksichtigung wirtschaftlich entscheidender
Parameter«, Technische Universität Braunschweig**

Hilbert, Christopher:

**»Ertüchtigung eines Parkhauses in der Braunschweiger
Innenstadt unter Berücksichtigung geltender Normen
und Regelwerke«, Technische Universität Braunschweig**

Liu, Xinwen:

**»Experimental and numerical study on natural flax FRP
tube encased wood chip reinforced concrete«
Technische Universität Braunschweig**

Lüneburg, Paul:

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

Meyer, Aaron Kilian:

**»Optimierung von Dämmstoffen auf Holzfaserbasis«
Georg-August-Universität Göttingen**

Padrock, Miriam:

**»Recyclingmethoden für teilbiobasierte (hybrid)faserver-
stärkte Duromere«, Technische Universität München**

Pöhler, Christoph:

**»Fabrication, micro-structural analysis and mechanical
performance of FRP-reinforced geopolymer compo-
nents«, Technische Universität Braunschweig**

Vellguth, Natalie:

**»Insertion elektrischer Leitfähigkeit in Faserverbund-
werkstoffe mittels Oberflächenmodifizierung von Textil-
geweben«, Gottfried-Wilhelm-Leibniz-Universität Hannover**

Wang, Bo:

**»Experimental and analytical study on flax, basalt and
glass FRP tube-encased fiber reinforced concrete«
Technische Universität Braunschweig**

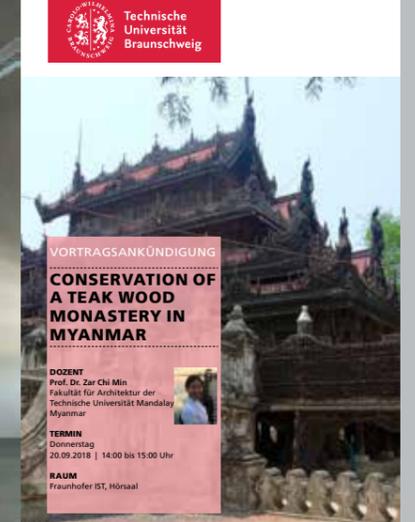
Wobig, Fritz:

**»Entwicklung einer Methode zur Bestimmung der
Zugfestigkeit von Melaminbeschichtungen (DPL) auf
Spanplatten«, Georg-August-Universität Göttingen**

PROMOTIONEN DOCTORAL THESES

Uthoff, Constanze:

**»Pyrolyse von naturfaserverstärkten Kunststoffen zur
Herstellung eines kohlenstoffhaltigen Füllstoffs für
Thermoplasten«, Universität Rostock**



1

2

WKI-SEMINARE

2018 fanden sieben hausinterne Seminare statt, bei denen sich die Mitarbeitenden des WKI, des Fraunhofer IST und der Technischen Universität Braunschweig über aktuelle Forschungsthemen informieren konnten.

Unter anderem hielt der ehemalige Wilhelm-Klauditz-Fellow, Professor Glenn Morrison, während eines erneuten Forschungsaufenthalts in Braunschweig einen Vortrag über seine Untersuchungen auf dem Gebiet der Exposition durch Kleidung »Clothing as a source of exposure to endocrine disruptors: dermal uptake of benzophenone-3«. Weiterhin konnten wir Frau Prof. Dr. Zar Chi Min von der Fakultät für Architektur der Technischen Universität Mandalay, Myanmar zu einem Vortrag »Conservation of a teak wood monastery in Myanmar« begrüßen.

Weitere Seminarthemen waren »Hydrophobe Beschichtungen aus Abfall«, »Hybride Bauteile für die Mobilität«, »The Lignin Dream: Vom Abfallprodukt zum multifunktionalen Bindemittel«, »Entwicklung eines formaldehydfreien Melamin-Harnstoffharzes zum Einsatz in der Holzwerkstoffindustrie«, »C-S-H-Keime zur Erhöhung der Frühfestigkeit flugaschehaltiger Zemente« sowie ein Vortrag zum Forschungsverbund »Mehr als nur Dämmung - Zusatznutzen von Dämmstoffen aus nachwachsenden Rohstoffen«.

WKI-WEBINARE

Seit vielen Jahren bietet das WKI kostenlose Online-Seminare sowohl in deutscher als auch teilweise in englischer Sprache an. Mittlerweile fanden achtundvierzig Webinare statt. Bei Interesse an einem bestimmten Webinar kann der Link zur Aufzeichnung unter info@wki.fraunhofer.de angefordert werden.

Aktuelle Themen waren:

- Exposure to Fine and Ultrafine Particles from Wood Processing (Jianwei Gu)
- Schaltbare und funktionalisierbare Polymere für Oberflächen und Matrixmaterialien (Philipp Schmidt)
- Hybrid structures incorporated with wood-chip concrete for sustainable construction (Libo Yan)
- Dämmstoffe aus nachwachsenden Rohstoffen (Peter Meinschmidt)
- VOC – eine neue Substanzgruppe im Fokus der Innenraumluftanalytik (Alexandra Schieweck)

1 **Bilderleiste:**

Webinar-Einladungskarten (Auswahl). © Fraunhofer WKI | M. Lingnau)

2 **Peter Meinschmidt,**

WKI, Prof. Dr. Zar Chi Min, Mandalay University, and Jeff Allen, Chef-Konservator des Golden Palace nach dem Seminarvortrag im Fraunhofer WKI. © Fraunhofer WKI | M. Uhde)

WKI SEMINARS

In 2018, seven 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.

The highlights included a presentation with the title "Clothing as a source of exposure to endocrine disruptors: dermal uptake of benzophenone-3" by former Wilhelm Clauditz Fellow Professor Glenn Morrison who, during a renewed research sojourn in Braunschweig, provided details concerning his investigations in the field of exposure via clothing. Furthermore, we welcomed Prof. Dr. Zar Chi Min from the Faculty of Architecture of the Mandalay Technological University, Myanmar with a presentation about "Conservation of a teak wood monastery in Myanmar".

Further seminar topics included "Hydrophobic coatings from waste", "Hybrid components for mobility", "The Lignin Dream: From waste product to multifunctional binder", "Development of a formaldehyde-free melamine-urea resin for application in the wood-based materials industry", "CSH seeds for increasing the early strength of cements containing fly ash" as well as a presentation on the research association "More than just insulation - Additional benefits of insulation materials made from renewable raw materials".

WKI WEBINARS

For many years, the WKI has been offering free online seminars in German as well as in English. To date, 48 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.

Recent topics included:

- Exposure to Fine and Ultrafine Particles from Wood Processing (Jianwei Gu)
- Switchable and functionalizable polymers for surface coatings and matrix materials (German) (Philipp Schmidt)
- Hybrid structures incorporated with wood-chip concrete for sustainable construction (Libo Yan)
- Insulation materials from renewable raw materials (German) (Peter Meinschmidt)
- VOC – a new substance group in the focus of indoor air analysis (German) (Alexandra Schieweck)

1 **Picture gallery:**

Invitation cards for the Webinars (Selection). © Fraunhofer WKI | M. Lingnau)

2 **Peter Meinschmidt,**

WKI, Prof. Dr. Zar Chi Min, Mandalay University, and Jeff Allen, Chief Conservator of the Golden Palace after the seminar in the Fraunhofer WKI. © Fraunhofer WKI | M. Uhde)



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 30. September bis 2. Oktober 2020 findet das 12. Europäische Holzwerkstoff-Symposium in Hamburg statt.

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

Ihr Ansprechpartner für Fragen und Informationen zur WKI | AKADEMIE®:

Dipl.-Ing. Harald Schwab
+49 (0) 531/2155-370
harald.schwab
@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 30th September to 2nd October 2020, the 12th European Wood-based Panel Symposium will take place in Hamburg.

1 *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®:

Dipl.-Ing. Harald Schwab
+49 (0) 531/2155-370
harald.schwab
@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 InnoRenewCoE Renewable materials and healthy environments research and innovation centre of excellence	EU	Jens Geißmann-Fuchs Dr.-Ing. Marco Wolf	430 401
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
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 Dr. Alexandra Schieweck	209 318 924
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 VDI/VE	Peter Meinlschmidt	449
Entwicklung von Lignin-basierten Bindemitteln und deren Formulierung zu Offset-Druckfarben	BMEL über PT FNR	Dr. Stefan Friebel	329
Holzbau im Einfluss des Klimawandels – Entwicklung von Strategien zur Sicherung der Gebrauchstauglichkeit	BMEL + BMU über PT BLE	Norbert Rüter	402

Projekttitle Project Title	Förderstelle Promoted by	Projektleitende Project leader	Telefon Phone +49 531 2155-
Verbundvorhaben: Erarbeiten eines objektiven Verfahrens unter Berücksichtigung der Besonderheiten von Holz und Holzwerkstoffen bei der Bewertung ihres Einflusses auf die Innenraumluftqualität – Teilprojekt WK1: Vergleich von Untersuchungen in kleinen Prüfkammern bis 1m³ mit Großkammerversuchen	BMEL über PT FNR	Dr. Jan Gunschera	352
Synthese von ligninbasierten Polymeren und deren Formulierung zu Klebstoffspezialitäten	BMEL über PT FNR	Dr. Stefan Friebel Dr. Heike Pecher	329 206
Neuartige Materialien für UV-härtende Verfahren der additiven Fertigung	BMBF über PT FZJ	Dr. Tobias Robert	357
Lignocelluloseschäume als Leichtverpackung	BMEL über PT FNR	Dr. Nina Ritter	353
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	Harald Schwab Dr. Torsten Kolb Peter Meinlschmidt Norbert Rüter Dr. Jan Gunschera	370 335 449 402 352
Werkstoffentwicklung auf Basis von Rübenschnitzeln für marktrelevante Anwendungen	Land NRW über PT FZJ	Dr. Arne Schirp	336
Recycling von Rotorblättern zur Verwertung von Balsaholz/Schaum für die Herstellung von Dämmstoffen	BMBF über PT FZJ	Peter Meinlschmidt	449
Leichtbaukonzepte für Straßen- und Schienenfahrzeuge	BMWi über TÜV Rheinland Consulting GmbH	Dr. Dirk Berthold	452
Thermographisch-optisches Inspektionssystem zur autonomen Prüfung der inneren Strukturen von Rotorblättern	BMWi über PT FZJ	Dr. Jochen Aderhold	424
Wertschöpfung für lignocellulosehaltige Abfallstoffe – Anwendung in Lacken, Klebstoffen und Kunststoffen	BMBF über PT DLR	Dr. Claudia Schirp	318
Vermeidung von Rissen in melaminharz imprägnierten Beschichtungspapieren für Holzwerkstoffe	AiF über iVTH	Dr. Dirk Lukowsky	347
Detektion aktiver Schadinsekten im Holzhandel	BMEL und BMU über PT BLE bzw. FNR	Dr.-Ing. Burkhard Plinke	

PROJEKTÜBERSICHT

PROJECT OVERVIEW

Projekttitle Project Title	Förderstelle Promoted by	Projektleitende Project leader	Telefon Phone +49 531 2155-
Extrudierte und co-extrudierte Profile aus pflanzenreststoffverstärkten Biokunststoffen für Fenster und weitere architektonische Anwendungen, Teilvorhaben: Materialentwicklung und Profilextrusion	BMEL über PT FNR	Dr. Arne Schirp	336
Wertschöpfung von Reststoffen aus Biomasse zur Anwendung in neuartigen 3D-gedruckten Materialien	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 LC2GreenSugar®-Verfahren	BMBF über VDI/VDE	Marina Mudersbach	+49 511 9296-2281
Wirtschaftliche Herstellung hochwertiger Holz-Beton-Verbundelemente unter Anwendung einer innovativen Schnellklebtechnik und Einsatz von Laubholz	AiF über IVTH	Dr. Carola Link Malte Mérono	410 354
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
Basischemikalien und Kohle aus Altbackwaren	BMBF über PT FZJ	Dr. Steven Eschig	433
Verbundvorhaben: Optimierung von Waldbewirtschaftungssystemen unter veränderten klimatischen Bedingungen im Hinblick auf die Verbesserung der Festigkeitseigenschaften von Nadelbauholz – Teilprojekt: Optimierung der stofflichen Nutzungspfade für Nadelhölzer aus verschiedenen Waldbausystemen durch Überprüfung der Festigkeitseigenschaften von Halbzeugen und Werkstoffen	BMEL und BMU über PT BLE bzw. FNR	Dr. Dirk Berthold	452
Langzeitverhalten von klebstoffgebundenem Holz mit Faser-Kunststoff-Verbund (FKV) und Holz-Beton-Verbund (HBV) Hybridsystemen für Gebaute Nachhaltigkeit	BMEL über PT FNR	Dr. Libo Yan	257

Projekttitle Project Title	Förderstelle Promoted by	Projektleitende Project leader	Telefon Phone +49 531 2155-
Verbundvorhaben: Holzbasierte Werkstoffe im Maschinenbau (HoMaba): Berechnungskonzepte, Kennwertanforderungen, Kennwertermittlung – Teilprojekt 4: Kennwertermittlung von Roh- und Werkstoffen aus Holz sowie Klebstoffen für den Maschinen- und Anlagenbau	BMEL über PT FNR	Dr. Nina Ritter	353
Flüchtige organische Verbindungen (VOC) - Qualitätssicherung von Raumluftmessungen aus Passivprobenahme	UBA	Dr. Michael Wensing	331
Erforschung der Anforderungen an die Komponenten von WDVS im Holzbau durch die Ermittlung der funktionalen Zusammenhänge der Eigenschaften der Systemkomponenten	AiF über IVTH	Norbert Rütther	402
Workshop »Bioverbundwerkstoffe für technische Anwendungen« in Kanada	BMBF über DLR	Madina Shamsuyeva	+49 511 9296-2291
Holz-Zement-Hybridsysteme für Wandelemente im Holzhochbau; TV 2: Zementgebundenes Sperrholz	BMEL über PT FNR	Dr. Nina Ritter	353
Recycelbare funktionale photokatalytisch aktiv modifizierte Holz-Schäume	BMBF über PT FZJ	Dr. Frauke Bunzel	422
»Der Blaue Engel« Produktstandards für Textilien, Möbel und Matratzen in öffentlichen Einrichtungen: Welche spezifischen Brandschutzanforderungen bestehen und wie können diese erfüllt werden?	UBA	Dr. Torsten Kolb	335

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
BMWi	Bundesministerium für Wirtschaft und Energie Federal Ministry for Economic Affairs and Energy
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 Nachwachsende Rohstoffe e. V. Agency of Renewable Resources
FZJ	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

Eschig, S.; Friebel, S.; Schmidt, Ph.:
Funktionalisierbare Polymere.
2018P61204

Endres, H.-J.; Volkswagen AG:
Thermoplastische Halbzeuge.
2018P61659

Pecher, H.; Schirp, C.; Jowat SE:
Herstellung von Polyvinylacetat-Zuckeracrylat-Copolymeren
und deren Verwendung als Klebstoffe für Holzwerkstoffe.
2018F61699

VERÖFFENTLICHUNGEN PUBLICATIONS

Aderhold, J.; Meinschmidt, P. (2018): Wärmefluss-
Thermographie. In: Leitfaden zur Bildverarbeitung in der
zerstörungsfreien Prüfung, S. 13-21.

Aderhold, J.; Meinschmidt, P.; Schlüter, F. (2018): Suitability
of infrared thermography for monitoring the hot extrusion
of insulating materials. In: 14th Quantitative InfraRed Ther-
mography Conference (QIRT 2018), We.3.C.4, 10 pp. Online
verfügbar unter <https://www.qirt2018.de/portals/qirt18/doc/We.3.C.4.pdf>.

Bekö, G.; Morrison, G.; Weschler, C. J.; Koch, H. M.; Pälme,
C.; Salthammer, T.; Schripp, T.; Etfekhari, A.; Toftum, J.;
Clausen, G. (2018): Dermal uptake of nicotine from air and
clothing: experimental verification. In: *Indoor Air* 28 (2),
p. 247-257. DOI: 10.1111/ina.12437.

Birmili, W.; Kolossa-Gehring, M.; Valtanen, K.; Dębiak, M.;
Salthammer, T. (2018): Schadstoffe im Innenraum – aktuelle
Handlungsfelder. In: *Bundesgesundheitsblatt, Gesundheitsfor-
schung, Gesundheitsschutz* 61 (6), p. 656-666. DOI: 10.1007/
s00103-018-2737-8.

Bittner, F.; Endres, H.-J. (2018): Investigation of failure
mechanisms in hybrid fiber-reinforced plastics by means of
in-situ-CT. In: 3. Internationale Konferenz Hybrid Materials
and Structures: 18. - 19. April 2018, Bremen, ATLANTIC Hotel
Universum; Proceedings, p. 114-119.

Bittner, F.; Oekermann, T.; Wark, M. (2018): Scale-up of the
electrodeposition of ZnO/Eosin Y hybrid thin films for the
fabrication of flexible dye-sensitized solar cell modules. In:
Materials 11 (2), 232, 19 pp. DOI: 10.3390/ma11020232.

Bourdon, R.; Schirp, A.; Ohe, W. von der; Beckmann, P.;
Meyer, S. (2018): Besseres Wohnklima für Honigbienen: Maga-
zinbeuten aus schäumbaren biobasierten Kunststoffrezepturen
herstellen. In: *Kunststoffe* (10), S. 155-159.

Bunzel, F.; Jesse, K. (2018): Entwicklung formaldehydfreier
Aminoharze auf Basis von Glyoxylsäure und Glyoxal für
Holzwerkstoffe. In: *Holztechnologie* 59 (3), S. 32-39.

Bunzel, F.; Kowalik, T.; Scholz, S.; Hohlfeld, J. (2018):
Hybrider Werkstoff aus Holzschaum und Metallschwamm. In:
Lightweight design 11 (6), S. 36-41. DOI: 10.1007/s35725-
018-0069-0.

Farmer, T. J.; Comerford, J. W.; Pellis, A.; Robert, T. (2018):
Post-polymerization modification of bio-based polymers:
maximizing the high functionality of polymers derived from
biomass. In: *Polymer international* 67 (7), p. 775-789. DOI:
10.1002/pi.5573.

Gao, C.; Huang, L.; Yan, L.; Jin, R.; Kasal, B. (2018): Strength
and ductility improvement of recycled aggregate concrete

by polyester FRP-PVC tube confinement. In: *Composites / B*
(Article in Press. First published: 01 November 2018. DOI:
10.1016/j.compositesb.2018.10.102, 20 S).

Gu, J.; Kirsch, I.; Schripp, T.; Froning-Ponndorf, F.; Berthold, D.;
Salthammer, T. (2018): Human exposure to airborne particles
during wood processing. In: *Atmospheric environment* 193, p.
101-108. DOI: 10.1016/j.atmosenv.2018.08.064.

Gu, J.; Salthammer, T.; Uhde, E. (2018) Characterization
of particles and volatile organic compounds emitted from
the operation of a 3D-printer. In: *Proceedings of the 15th*
International Conference on Indoor Air Quality and Climate,
Philadelphia, PA, Paper ID 372.

Guindos, P.; Patel, A.; Kolb, T.; Meinschmidt, P.; Schlüter, F.;
Plinke, B. (2018): Experimental and numerical characterization
of the influence of a smoldering cellulosic substrate on a
cigarette's ignition propensity test. In: *Fire technology* 54 (3),
p. 669-688. DOI: 10.1007/s10694-017-0699-2.

Hiebel, M.; Maga, D.; Kabasci, S.; Lieske, A.; Jesse, K.;
Westphalen, C.; Bauer, J.; Kroll, L.; Rinberg, R.; Hartmann,
T.; Endres, H.-J.; Siebert-Raths, A.; Bellusová, D.; Mauer, S.;
Mundzeck, L.; Kötter-Gribbe, S.; Mäurer, A.; Fell, T.; Dörgens,
A. (2018): PLA-Abfälle im Abfallstrom. In: *Müll und Abfall* 50
(4), S. 200-202.

Huang, L.; Gao, C.; Yan, L.; Yu, T.; Kasal, B. (2018): Experi-
mental and numerical studies of CFRP tube and steel spiral
dual-confined concrete composite columns under axial impact
loading. In: *Composites / B* 152, p. 193-208. DOI: 10.1016/j.
compositesb.2018.07.008.

Huang, L.; Zhang, C.; Yan, L.; Kasal, B. (2018): Flexural
behavior of U-shape FRP profile-RC composite beams with
inner GFRP tube confinement at concrete compression zone.
In: *Composite structures* 184, p. 674-687. DOI: 10.1016/j.
compstruct.2017.10.029.

Huang, L.; Zhao, L.; Yan, L. (2018): Flexural performance of
RC beams strengthened with polyester FRP composites. In:
International journal of civil engineering 16 (6), p. 715-724.
DOI: 10.1007/s40999-016-0140-0.

Jin, R.; Yan, L.; Soboyejo, A. B. O.; Huang, L.; Kasal, B. (2018):
Multivariate regression models in estimating the behavior of
FRP tube encased recycled aggregate concrete. In: *Construc-
tion and building materials* 191, p. 216-227. DOI: 10.1016/j.
conbuildmat.2018.10.012.

Klimek, P.; Wimmer, R.; Meinschmidt, P.; Kúdela, J. (2018):
Utilizing Miscanthus stalks as raw material for particleboards.
In: *Industrial crops and products* 111, p. 270-276. DOI:
10.1016/j.indcrop.2017.10.032.

Kluge, M.; Pérocheau Arnaud, S.; Robert, T. (2018): 1,3-propa-
nediol and its application in bio-based polyesters for resin ap-
plications. In: *Chemistry africa* (Article in Press. First published:
19 November 2018. DOI: 10.1007/s42250-018-0026-4, 7 p).

Kumar, A.; Ryparová, P.; Kasal, B.; Adamopoulos, S.; Hajek, P.
(2018): Resistance of bamboo scrimber against white-rot and
brown-rot fungi. In: *Wood material science and engineering*
(Article in Press. Published online 18 May 2018. DOI:
10.1080/17480272.2018.1475420, 7 S).

Lee, S. J.; Thole, V. (2018): Investigation of modified water
glass as adhesive for wood and particleboard: mechanical,
thermal and flame retardant properties. In: *European journal
of wood and wood products* 76 (5), p. 1427-1434. DOI:
10.1007/s00107-018-1324-X.

Lesar, B.; Humar, M.; Hora, G. (2018): Quality assessment of
recycled wood with and without non-wooden materials from
selected recycling companies in Europe. In: *Waste manage-
ment* 79, p. 362-373. DOI: 10.1016/j.wasman.2018.08.002.



Link, C.; Rüter, N.; Schwab, H. (2018): Mehr als nur Dämmung: Zusatznutzen von Dämmstoffen aus nachwachsenden Rohstoffen; Gesamtprojekt. In: Tagungsband des 18. Holztechnologischen Kolloquiums, S. 194-201.

Lukowsky, D. (2018): Ist das eigentlich lecker? Die Honigbrot-Struktur. In: BM 72 (9), S. 64-65.

Lukowsky, D. (2018): Kriminaltechnik zeigt die Ursache: Schadensanalyse an Holzfenstern: Prinzipien und Untersuchungsmethoden. In: BM 72 (3), S. 174-176.

Lukowsky, D.; Keiser, U.; Gohla, A. (2018): Strength properties of Scots pine from harbour piles degraded by erosion bacteria. In: European journal of wood and wood products 76 (4), p. 1187-1194. DOI: 10.1007/s00107-018-1304-1.

Ma, G.; Li, H.; Yan, L.; Huang, L. (2018): Testing and analysis of basalt FRP-confined damaged concrete cylinders under axial compression loading. In: Construction and building materials 169, p. 762-774. DOI: 10.1016/j.conbuildmat.2018.02.172.

Ma, G.; Yan, L.; Shen, W.; Zhu, D.; Huang, L.; Kasal, B. (2018): Effects of water, alkali solution and temperature ageing on water absorption, morphology and mechanical properties of natural FRP composites: plant-based jute vs. mineral-based basalt. In: Composites / B 153, p. 398-412. DOI: 10.1016/j.compositesb.2018.09.015.

Meinschmidt, P.; Aderhold, J.; Schlüter, F. (2018): Durchführbarkeitsstudie zur Inline-Überwachung der Wärmeleitfähigkeit und der strukturellen Qualität von Kunststoffen im Heißextrusionsprozess mittels Infrarot-Thermographie. In: Technisches Messen 85 (3). S. 167-176. DOI: 10.1515/teme-2017-0090.

Morrison, G. C.; Andersen, H. V.; Gunnarsen, L.; Varol, D.; Uhde, E.; Kolarik, B. (2018): Partitioning of PCBs from air to clothing materials in a Danish apartment. In: Indoor Air 28, p. 188-197. DOI: 10.1111/ina.12411.

Nyarku, M.; Mazaheri, M.; Jayaratne, R.; Dunbabin, M.; Rahman, M.; Uhde, E.; Morawska, L. (2018): Mobile phones as monitors of personal exposure to air pollution: Is this the future? In: PLOS ONE, 18 pp. DOI: 10.1371/journal.pone.0193150.

Panescu, C.; Winkelmann, J.; Endres, H.-J. (2018): Quality analysis of downcycling processes for carbon recyclates: functionally integrative and resource-saving lightweight structures for the aerospace industry (InteReSt). In: International paperworld (5/6), p. 12-17.

Plinke, B.; Bittner, F.; Endres, H.-J. (2018): Messung der Dichteverteilung in Holzpartikelwerkstoffen in drei Dimensionen mit Computertomographie. In: Tagungsband des 18. Holztechnologischen Kolloquiums, S. 208-217.

Polocoser, T.; Kasal, B.; Stöckel, F.; Li, X. (2018): Dynamic material properties of wood subjected to low-velocity impact. In: Materials and structures 51 (3), 71, 16 pp. DOI: 10.1617/s11527-018-1186-z.

Polocoser, T.; Leimcke, J.; Kasal, B. (2018): Report on the seismic performance of three-dimensional moment-resisting timber frames with frictional damping in beam-to-column connections. In: Advances in structural engineering 21 (11), p. 1652-1663. DOI: 10.1177/1369433217753695.

Robert, T.; Eschig, S.; Biemans, T.; Scheifler, F. (2018): Bio-based polyester itaconates as binder resins for UV-curing offset printing inks. In: Journal of coatings technology and research : JCT research (Article in Press. First published: 17 october 2018. DOI: 10.1007/s11998-018-0146-4, 9 pp).

Rüter, N. (2018): Sommerlicher Wärmeschutz. In: Forum Holz, Bau, Urban, Köln, S. 81-92.

Rüter, N.; Keilholz, M.; Wolf, M.; Yan, L. (2018): Entwicklung eines Leichtbetons mit Zuschlägen aus Buchenholz. In: Ibausil : Tagungsband 2, S. 261-273.

Rüter, N.; Steeger, F. (2018): Feuer und Flamme für das Bauen mit Holz: brandschutztechnische Ertüchtigung von Holzbauteilen in Bestandsgebäuden. In: Bauen im Bestand 41 (5), S. 40-45.

Salonen, H.; Salthammer, T.; Morawska, L. (2018): Human exposure to ozone in school and office indoor environments. In: Environment international 119, p. 503-514. DOI: 10.1016/j.envint.2018.07.012.

Salthammer, T. (2018): Data on formaldehyde sources, formaldehyde concentrations and air exchange rates in European housings. In: Data in brief (Article in Press, Accepted Manuscript. Available online: 24 November 2018. DOI: 10.1016/j.dib.2018.11.096, 56 S).

Salthammer, T. (2018): Formaldehyde sources, formaldehyde concentrations and air exchange rates in European housings. In: Building and environment (Article in Press, Accepted Manuscript. Available online: 21 December 2018. DOI: 10.1016/j.buildenv.2018.12.042).

Salthammer, T. (2018): Release of organic compounds and particulate matter from products, materials, and electrical devices in the indoor environment. In: Indoor air pollution, S. 1-35.

Salthammer, T. (2018): Formaldehyde concentrations and air exchange rates in European housings. In: Proceedings of the 15th International Conference on Indoor Air Quality and Climate, Philadelphia, PA, Paper ID 233.

Salthammer, T.; Schieweck, A.; Gu, J.; Ameri, S.; Uhde, E. (2018): Impact of outdoor climate and ambient air pollution on indoor air quality. In: Proceedings of the 15th International Conference on Indoor Air Quality and Climate, Philadelphia, PA, Paper ID 234.

Salthammer, T.; Schieweck, A.; Gu, J.; Ameri, S.; Uhde, E. (2018): Future trends in ambient air pollution and climate in Germany: implications for the indoor environment. In: Building and environment 143, p. 661 - 670. DOI: 10.1016/j.buildenv.2018.07.050.

Salthammer, T.; Zhang, Y.; Mo, J.; Koch, H. M.; Weschler, C. J. (2018): Multidisciplinary approaches for the assessment of human exposure to organic pollutants in the indoor environment. ISES-ISEE Joint Annual Meeting, Ottawa, Canada, Paper ID 2992075.

Salthammer, T.; Zhang, Y.; Mo, J.; Koch, H. M.; Weschler, C. J. (2018): Assessing human exposure to organic pollutants in the indoor environment. In: Angewandte Chemie: international edition 57 (38), p. 12228-12263. DOI: 10.1002/anie.201711023.

Salthammer, T.; Zhang, Y.; Mo, J.; Koch, H. M.; Weschler, C. J. (2018): Erfassung der Humanexposition mit organischen Verbindungen in Innenraumumgebungen. In: Angewandte Chemie 130 (38), S. 12406-12443. DOI: 10.1002/ange.201711023.

Schieweck, A.; Gunschera, J.; Varol, D.; Salthammer, T. (2018): Analytical procedure for the determination of very volatile organic compounds (C₃ - C₆) in indoor air. In: Analytical and bioanalytical chemistry 4410 (13), p. 3171-3183. DOI: 10.1007/s00216-018-1004-z.

Schieweck, A.; Salthammer, T. (2018): Reaction products formed on solid sorbents during analyses of very volatile organic compounds (VVOs). In: Proceedings of the 15th International Conference on Indoor Air Quality and Climate, Philadelphia, PA, Paper ID 326.



Schieweck, A.; Uhde, E.; Salthammer, T.; Salthammer, L.C.; Morawska, L.; Mazaheri, M.; Kumar, P. (2018): Smart homes and the control of indoor air quality. In: *Renewable & sustainable energy reviews* 94, p. 705-718. DOI: 10.1016/j.rser.2018.05.057.

Schirp, A.; Barrio, A. (2018): Fire retardancy of polypropylene composites reinforced with rice husks: from oxygen index measurements and cone calorimetry to large-scale single-burning-item tests. In: *Journal of applied polymer science* 135 (37), 46654, 18 pp. DOI: 10.1002/app.46654.

Schirp, A.; Hellmann, A. (2018): Fire retardancy improvement of high-density polyethylene composites based on thermo-mechanical pulp treated with ammonium polyphosphate. In: *Polymer composites* (Article in Press. First published: 17 October 2018. DOI: 10.1002/pc.25106, 14 pp).

Schirp, A.; Kolb, T. (2018): Development of flame-retarded wood-polymer composites (WPC). In: *28th Annual Conference on Recent Advances in Flame Retardancy of Polymeric Materials*, p. 126-139.

Schmidt, P.; Eschig, S. (2018): An industrial applicable method for the synthesis of N-alkylated maleimides based on fatty amines. In: *European journal of lipid science and technology* (Article in Press. First published: 2 November 2018. DOI: 10.1002/ejlt.201800320, 7 pp).

Schwenke, T.; Rütger, N.; Schwab, H. (2018): Die stoffliche Nutzung von nachwachsenden Rohstoffen als Dämmstoffe im Bauwesen: Zusatznutzen und Grenzen. In: *Karlsruher Tage 2018: Forschung für die Praxis ; Karlsruhe*, 4. - 5. Oktober 2018, S. 27-45. Online verfügbar unter <https://publikationen.bibliothek.kit.edu/1000085050/18247088>.

Tech, S.; Kolb, T.; Zobel, A.; Kampmeier, B.; Wagenführ, A. (2018): Mehr als nur Dämmung: Zusatznutzen von Dämmstoffen aus nachwachsenden Rohstoffen; Einsatz biopolymerbasierter Flammschutzmittel. In: *Tagungsband des 18. Holztechnologischen Kolloquiums*, S. 202-207.

Traphan, D.; Herráez, I.; Meinschmidt, P.; Schlüter, F.; Peinke, J.; Gülker, G. (2018): Remote surface damage detection on rotor blades of operating wind turbines by means of infrared thermography. In: *Wind energy science* 3, p. 639-650. DOI: 10.5194/wes-3-639-2018.

Vellguth, N.; Shamsuyeva, M.; Kroll, S.; Renz, F.; Endres, H.-J. (2018): Electrical conductivity in biocomposites via polypyrrole coating. In: *Journal of materials science* (Article in Press. First published: 12 Dezember 2018. DOI: 10.1007/s10854-018-0510-2, 9 pp).

Yan, L. (2018): Use of FRP as confining material to improve recycled aggregate concrete properties. In: *Ibautil: Tagungsband 1.*, p. 1257-1264.

VORTRÄGE PRESENTATIONS

Aderhold, J.: Grundlagen der Wärmefluss-Thermographie. Thermographie-Seminar der Fraunhofer-Allianz Vision, 7. - 8.3.2018, Fürth

Aderhold, J.: Praxisbericht: In-line-Thermographie. Thermographie-Seminar der Fraunhofer-Allianz Vision, 7. - 8.3.2018, Fürth

Aderhold, J.: Bildverarbeitung in der Wärmefluss-Thermographie. Thermographie-Seminar der Fraunhofer-Allianz Vision, 7. - 8.3.2018, Fürth

Aderhold, J.; Meinschmidt, P.; Schlüter, F.: Suitability of infrared thermography for monitoring the hot extrusion of insulating materials. 14th Quantitative InfraRed Thermography Conference, 25. - 29.6.2018, Berlin

Aderhold, J.: Zerstörungsfreie Prüfung mit Wärmefluss-Thermographie. Fachhochschule Würzburg/Schweinfurt, 26.7.2018, Würzburg

Aderhold, J.; Rösch, R.: Grundlagen der hyperspektralen Bildverarbeitung. Technologietag der Fraunhofer-Allianz Vision, 17. - 18.10.2018, Jena

Aderhold, J.: Spectral Imaging im NIR zur Erkennung »unsichtbarer« Oberflächeneigenschaften bei nachwachsenden Rohstoffen. Technologietag der Fraunhofer-Allianz Vision, 17. - 18.10.2018, Jena

Aderhold, J.: Wärmefluss-Thermographie als zerstörungsfreies Prüfverfahren für den industriellen Einsatz. Technologietag der Fraunhofer-Allianz Vision, 17. - 18.10.2018, Jena

Aderhold, J.: Spektroskopische Charakterisierung von Oberflächen mit Zeilenspektroskopie. Seminar Oberflächeninspektion der Fraunhofer-Allianz Vision, Karlsruhe, 5. - 6.12.2018

Bellmann, M.; Bittner, F.; Shamsuyeva, M.; Endres, H.-J.; Viöl, W.: Erhöhung der Langzeitbeständigkeit von Biohybridfaserverbundwerkstoffen durch Plasmabehandlung. Workshop Multi-Funktions-Tool Atmosphärendruckplasma, Anwenderkreis Atmosphärendruckplasma, 6. - 7.6.2018, Bonn

Berthold, D.: Laubholznutzung – Aktuelle Forschungsansätze des WKI. iVTH-Mitgliederversammlung, 6.11.2018, Braunschweig

Berthold, D.: Hardwood processing in Germany - challenges and opportunities for the WBP industry. BraleComp Workshop, März 2018, Sao Paulo, Brasil

Berthold, D.: Alternative renewable resources for the production of lignocellulose-based panels. BraleComp Workshop, März 2018, Sao Paulo, Brasil

Bittner, F.; Bellmann, M.; Shamsuyeva, M.; Endres, H.-J.; Viöl, W.: Improving the durability of bio hybrid fiber reinforced plastics by plasma treatment. Faszination Hybrider Leichtbau, 29. - 30.5.2018, Wolfsburg

Bittner, F.; Endres, H.-J.: Untersuchung von Versagensmechanismen in Hybridfaserverbundwerkstoffen mittels In-situ-CT. 3. Internationale Konferenz Hybrid - Materials and Structures, 18. - 19.4.2018, Bremen

Bittner, F.; Endres, H.-J.: Einsatz moderner CT-Methoden für die Prozessoptimierung und In-Situ-Untersuchung von Versagensmechanismen faserverstärkter Bauteile. 22. Technologietag für Produktentwicklung, Formenbau und Produktion, 16.2.2018, Neustadt am Rübenberge

Bunzel, F.: Neue Materialien aus Holz – Es müssen nicht immer nur Spanplatten sein. Bioökonomie in Niedersachsen, 27.6.2018, Soltau



Bunzel, F.: Formaldehyde-free amino resins for the wood-based industry. 12th European Adhesion Conference and 4th Luso-Brazilian Conference on Adhesion and Adhesives, 5. - 7.9.2018, Lisboa, Portugal

Endres, H.-J.; Bittner, F.: In-situ CT – new opportunities for material testing of biocomposites. 9th Academia Day of the Zwick Roell Group, 15.5.2018, Rome, Italy

Endres, H.-J.: Biocomposites for technical applications – life cycle and sustainability. 15th International Symposium on Bioplastics, Biocomposites and Biorefining ISBBB 2018, 24. - 27.7.2018, Guelph, Canada

Gu, J.: Exposure to Fine and Ultrafine Particles from Wood Processing. 44. WKI-Webinar, 17.4.2018, Braunschweig

Gunschera, J.: Emissionsmessungen von Bauprodukten – Einzel und im Einbauzustand. 25. WaBoLu-Innenraumtage 2018, 8.5.2018, Berlin

Hundhausen, U.; Slabohm, M.; Meinschmidt, P.: Industrial coating of wood cladding: inline control of board temperature, film thickness, and microfoam. PRA's 11th International Woodcoatings Congress, 23. - 24.10.2018, Amsterdam, The Netherlands

Kasal, B.: Recent advances in development of wood- and cellulose-based materials. The 6th RCCWS International Symposium Wood Structure, Properties and Quality 2018, 10. - 16.9.2018, Krasnoyarsk, Russia

Kasal, B.: Recent advances in development of wood- and cellulose-based materials. SibWoodExpo (Siberian Wood Expo), 11. - 14.9.2018, Irkutsk, Russia

Kasal, B.: Use of timber in structures under extreme loads. SibWoodExpo (Siberian Wood Expo), 11. - 14.9.2018, Irkutsk, Russia

Kasal, B.: Recent advances in the development of wood- and cellulose-based materials. 6th Panel & Engineered Lumber International Conference & Expo, 13. - 14.4.2018, Atlanta, USA

Kasal, B.: German residential construction: what can we learn from it? 4th Residential Building Design & Construction Conference, Pennsylvania State University, 28.2. - 1.3.2018, Philadelphia, USA

Kasal, B.: Recent advances in use of lignocellulosic materials in structures – hybrid materials and systems. Seminar »Recent advances in use of lignocellulosic materials in structures – hybrid materials and systems«, University of Melbourne, 25.1.2018, Melbourne, Australia

Lukowsky, D.: Schadensanalysen an Holzverklebungen – Methoden, Befunde, Interpretation. WKI | Akademie®, 15.3.2018, Braunschweig

Meder, M.; Lukowsky, D.: Parameters influencing the cracking resistance of direct-pressed-laminates. 11th European Wood-based Panel Symposium, 10. - 12.10.2018, Hamburg

Meinschmidt, P.: Dämmstoffe aus nachwachsenden Rohstoffen. 47. WKI-Webinar, 11.12.2018, Braunschweig

Meinschmidt, P.; Dittrich, C.; Berthold, D.: Production of peeled veneer from black locust: Pretreatment - Production - Properties. 8th Hardwood Conference, 24. - 25.10.2018, Sopron, Hungary

Meinschmidt, P.: Recycling of balsawood from rotorblades for the production of building insulation. Pol-Eco System Messe, 23.10.2018, Posen, Poland

Merono, M.; Link, C.; Wisner, G.; Stammen, E.; Dilger, K.; Ginz, A.; Seim, W.: Adhesives for fast heated bondlines in structural timber-concrete-composite joints. 8th Hardwood Conference, 25 - 26.10.2018, Sopron, Hungary

Meyer, B.: Situation: New classification for formaldehyde. Formaldehyde Workshop, 21.3.2018, Concepcion, Chile

Meyer, B.: European formaldehyde test methods: procedures and practical experiences (chamber, perforator, gas analysis method). Formaldehyde Workshop, 21.3.2018, Concepcion, Chile

Meyer, B.: Overview Formaldehyde chamber test methods – Europe / America / Japan / Russia (EN 717-1, ASTM E 1333 | 6007, JIS, GOST). Formaldehyde Workshop, 21.3.2018, Concepcion, Chile

Meyer, B.: Formaldehyde requirements in Germany, Europe, America and a new approach for FPC method for uncoated wood-based panels. Formaldehyde Workshop, 21.3.2018, Concepcion, Chile

Meyer, B.: General information TSCA Title VI requirements. Formaldehyde Workshop, 21.3.2018, Concepcion, Chile

Meyer, B.: Differences of CARB and TSCA Title VI. Formaldehyde Workshop, 21.3.2018, Concepcion, Chile

Meyer, B.: Bestimmung der Formaldehydabgabe gemäß Gasanalyse-Methode. WKI | Akademie® 2018, SWISS KRONO Veranstaltung, 19.9.2018, Zary, Poland

Meyer, B.: Gasanalyse-Methode: Was ändert sich? (DIN EN ISO 12460-3 | EN 717-2). WKI | Akademie® 2018, SWISS KRONO Veranstaltung, 19.9.2018, Zary, Poland

Meyer, B.: »OptiGas 2020« Modifikation / Verbesserung der Gasanalyse-Methode zur Bestimmung von Formaldehyd aus Holzwerkstoffen. WKI | Akademie® 2018, SWISS KRONO Veranstaltung, 19.9.2018, Zary, Poland

Meyer, B.: TSCA Requirements: FPC apparatus - correlations, flow charts - NCE, quarterly testing - changes.

WKI | Akademie® 2018, SWISS KRONO Veranstaltung, 19.9.2018, Zary, Poland

Ohlmeyer, M.; Poth, S.; Mennicke, F.; Schieweck, A.; Gunschera, J.: Emissions of VOC from materials, systems and in model houses. 11th European Wood-based Panel Symposium, 10. - 12.10.2018, Hamburg

Plinke, B.; Bittner, F.; Endres, H.-J.: Computertomographische Charakterisierung von Holzfaserverbundwerkstoffen. Arbeitskreissitzung Fasernanalytik, Industrievereinigung faserverstärkte Kunststoffe AVK, 20.9.2018, Frankfurt a. M.

Ritter, N.: Holzschäum – Potential und Anwendungen. Forstwissenschaftliche Tagung, 24. - 27.9.2018, Göttingen

Rüther, N.: Sommerlicher Wärmeschutz. 11. Europäischer Holzbau-Kongress (EBH 2018), 16.10.2018, Köln

Rüther, N.: Entwicklung eines Leichtbetons mit Zuschlägen aus Buchenholz. Ibausil 2018, 13.9.2018, Weimar

Robert, T.: Itaconic acid as renewable building block for unsaturated polyesters. Conference Science and Engineering of Polymeric Materials, 18. - 21.3.2018, Sousse, Tunisia

Salthammer, T.: Sie kamen von jenseits der Wissenschaft. Neujahrsempfang des WKI-Betriebsrates, 12.1.2018, Braunschweig.

Salthammer, T.: A critical evaluation of indoor related formaldehyde sources and concentrations. Meeting of the EPF Formaldehyde Task Force, 8.2.2018, Brussels, Belgium

Salthammer, T.: Indoor air quality in school environments and the role of indoor chemistry. NIVA Education, Indoor Air Quality and Acute Health Effects in Offices, 21.3.2018, Copenhagen, Denmark



Salthammer, T.: From 2D to 3D – particle release of desktop printers. 5th Workplace and Indoor Aerosols Conference, 18.4.2018, Cassino, Italy

Salthammer, T.: Formaldehyde concentrations and air exchange rates in European housings. 15th Conference of the International Society of Indoor Air Quality and Climate, 24. - 27.7.2018, Philadelphia, PA, USA

Salthammer, T.: Impact of outdoor climate and ambient air pollution on indoor air quality. 15th Conference of the International Society of Indoor Air Quality and Climate, 24. - 27.7.2018, Philadelphia, PA, USA

Salthammer, T.: Dermal exposure to indoor air pollutants and the role of clothing. Seminar of the Department of Building, Civil and Environmental Engineering, Concordia University, 12.9.2018, Montreal, Canada

Salthammer, T.: Evaluation of indoor air quality by means of guideline values – the German approach. Seminar of the Institute for Research in Construction, National Research Council, 14.9.2018, Ottawa, Canada

Salthammer, T.: Indoor air contaminants – emerging substances. Indoor Air Toxicology – International Conference on Risk Assessment of Indoor Air Chemicals, Umweltbundesamt, 18.9.2018, Berlin

Salthammer, T.: Analysis of material emissions and indoor air quality using TD-GC/MS. Schauenburg Analytics Technology Day, 19.9.2018, Offenbach

Salthammer, T.: Indoor air risk assessment for plasticisers. Plasticisers and Science – State of the Art. European Plasticisers, 20.9.2018, Speyer

Salthammer, T.: A critical assessment of formaldehyde sources and concentrations in ambient and indoor air. 11th European Wood-based Panel Symposium, 11.10.2018, Hamburg

Salthammer, T.: Indoor air quality – impact of climate change, living behavior and emission sources. Seminar of the Scientific and Technical Center for Building (CSTB), 26.11.2018, Paris, France

Schieweck, A.: VOC-Emissionen aus Bauprodukten und in Innenräumen von holzbasierten Gebäuden. BDF Technikertagung, 19. - 20.4.2018, Bad Mergentheim

Schieweck, A.: Messung von Schadstoffkonzentrationen in Vitrinen – Grenzen & Möglichkeiten. Workshop Gläserne Figuren ausstellen: konservatorische und restaurierungsethische Aspekte, Deutsches Hygiene-Museum, 13.6.2018, Dresden

Schieweck, A.; Salthammer, T.: Reaction products formed on solid sorbents during analyses of very volatile organic compounds (VVOCs). 15th Conference of the International Society of Indoor Air Quality and Climate, 24. - 27.7.2018, Philadelphia, PA, USA

Schieweck, A.: Concentrations of very volatile organic compounds (VVOCs) in wooden prefabricated houses. 15th Conference of the International Society of Indoor Air Quality and Climate, 24. - 27.7.2018, Philadelphia, PA, USA

Schieweck, A.: VOC emissions from building products and indoor air quality in wooden prefabricated houses. Europäischer Fertighausverband (EFV), Mitgliederversammlung, 12.9.2018, Abtwil, Switzerland

Schirp, A.: Foamed wood-polymer composites for application as beehives. AMI Wood-Plastic Composites 2018, 14. - 15.11.2018, Wien, Austria

Schmidt, Ph.: Schaltbare und funktionalisierbare Polymere für Oberflächen und Matrixmaterialien. 45. WKI-Webinar, 25.9.2018, Braunschweig

Schwab, H.: European certification systems – EN 13986 and German DIBt-guideline. WKI I AKADEMIE® – Formaldehyde Workshop, 21.3.2018, Concepcion, Chile

Schwab, H.: Eigenüberwachung in der Holzwerkstoffindustrie. Abschlussveranstaltung UFOPLAN-Vorhaben »Standardisierte Formaldehyd- und VOC-Messungen«, 22.6.2018, Berlin

Schwab, H.; Schwenke, T.; Rütger, N.: Dämmstoffe aus nachwachsenden Rohstoffen – Zusatznutzen und Grenzen. Karlsruher Tage – Forschung für die Praxis, 4. - 5.10.2018, Karlsruhe

Shamsuyeva, M.; Endres, H. J.: Bio-based hybrid composites: effective material and process development. Workshop on Biocomposites for Technical Applications, 25. - 26.10.2018, London, Canada

Shamsuyeva, M.; Endres, H. J.: Development of bio-based hybrid composites using novel technologies. 15th International Symposium on Bioplastics, Biocomposites and Biorefining ISBBB 2018, 24. - 27.7.2018, Guelph, Canada

Shamsuyeva, M.; Endres, H. J.: Surface treatment of natural fibers for various applications in composites. 43. WKI-Webinar, 20.3.2018, Braunschweig

Shamsuyeva, M.; Endres, H. J.; Schulz, C.: Bio-based polymers and composites for technical applications. Webinar des ifBB, 5.6.2018, Hannover

Shamsuyeva, M.; Endres, H. J.; Schulz, C.: Bio-based polymers and composites for technical applications. Webinar des IfBB, 26.6.2018, Hannover

Uhde, E.: VOC – The European test method: experience and uncertainties. Expert workshop – Vlaamse Confederatie Bouw, 22.6.2018, Brussels, Belgium

Uhde, E.; Aksteiner, N.: Autonomous diffusive source for the validation of chamber testing. 15th Conference of the International Society of Indoor Air Quality and Climate, 24. - 27.7.2018, Philadelphia, PA, USA

Uhde, E.; Gu, J.; Salthammer, T.: Characterization of particles and volatile organic compounds emitted during the operation of a 3D-printer. 15th Conference of the International Society of Indoor Air Quality and Climate, 24. - 27.7.2018, Philadelphia, PA, USA

Wensing, M.: Emissionen von Feuerstellen und deren Auswirkungen auf die Innenraumluft. Landesgesundheitsamt Baden-Württemberg, Umweltmedizinisches Kolloquium zur Erfassung und gesundheitlichen Bewertung von Innenraumschadstoffen, 14.11.2018, Stuttgart

Yan, L.: Hybrid structures incorporated with wood-chip concrete for sustainable construction. 46. WKI-Webinar, 23.10.2018, Braunschweig



WISSENSCHAFTLICHE POSTER
SCIENTIFIC POSTERS

Bunzel, F.: Structural sandwich composites out of wood-foam core and textile reinforced concrete sheets for versatile and sustainable use in the building industry. WCARP 25.2.-1.3.2018, San Diego, USA

Eschig, S.; Schirp, A.: Composites based on renewable Resources. Biocomposites Conference Cologne, 6. - 7.12.2017, Köln

Friebel, S.; Bunzel, F.: Ganzheitliche Lösungen für CO₂-arme Materialien im Interieur. Kooperationsforum: Holz als neuer Werkstoff, 22.11.2018, Regensburg,

Gu, J.; Kirsch, I.; Schripp, T.; Froning-Ponndorf, F.; Berthold, D.; Salthammer, T.: Human exposure to fine and ultrafine particles emitted from wood processing. AEROSOLS 2018 - 5th Working and Indoor Aerosols Conference, 18 - 20.4.2018, Cassino, Italy

Kasal, B.: Recent advances in use of lignocellulosic materials in structures – hybrid materials and systems. Seminar »Recent advances in use of lignocellulosic materials in structures – hybrid materials and systems«, University of Melbourne, 25.1.2018, Melbourne, Australia

Lukowsky, D.: Mehrschichtparkett – Praxisgerechte Prüfung der Verklebung. Innovationstag Mittelstand des BMWi, 7.6.2018, Berlin

Mull B.; Morrison G.; Uhde E.; Varol D.; Salthammer T.: A novel approach to determine the SVOC uptake of textiles. 15th Conference of the International Society of Indoor Air Quality and Climate, 24. - 27.7.2018, Philadelphia, PA, USA

Plinke, B.; Bittner, F.; Endres, H.-J.: CT zeigt Dichteverteilung in Holzpartikelwerkstoffen. 18. Holztechnisches Kolloquium, 12. - 13.4.2018, Dresden

Salthammer T.; Zhang Y.; Mo J.; Koch H. M.; Weschler C. J.: Multidisciplinary approaches for the assessment of human exposure to organic pollutants in the indoor environment. ISES-ISEE Joint Annual Meeting, Ottawa, Canada, Poster ID P03.3640.

Schwab, H.; Rüter, N.; Link, C.: NaWaRo-Dämmstoffe können mehr! 18. Holztechnologisches Kolloquium, 12.-13.4.2018, Dresden

POSTERAUSSTELLUNG

anlässlich der Evaluation des Anwendungszentrums HOFZET® in Hannover am 12.3.2018.

POSTER EXHIBITION

during the evaluation of the Application Center HOFZET® in Hanover on 12.3.2018.

Abhoff, C.: Robotergesteuerte Faserspritzanlage.

Endres, H.-J.; Abhoff, C.: Entwicklung eines zukunftsorientierten Kleinladungsträgers.

Bittner, F.: Computertomographie zur Material- und Bauteiluntersuchung.

Bittner, F.: In-Situ-Computertomographie: Blick in belastete Bauteile.

Habermann, C.: Technikum Standort Hannover.

Endres, H.-J.; Hansen, O.: Nachhaltiger Biohybrid-Leichtbau für eine zukunftsweisende Mobilität.

Endres, H.-J.; Hansen, O.: Ressourcenschonende Leichtbaustruktur für die Luftfahrt.

Haxter, C.: Ökologische Bewertung von Hybridwerkstoffen | ÖKOMAT.

Haxter, C.: Fraunhofer-Projektzentrum Wolfsburg.

Haxter, C.: Recyclingverfahren für hybride Faserverbundwerkstoffe.

Reinsch, J.: Innovative technische Gewebestrukturen.

Schaldach, R.: Das HOFZET® als regionaler und überregionaler Partner für die Industrie.

Schaldach, R.: Innovationsbündnis Bioökonomie - Biobased Composite Manufacturing.

Shamsuyeva, M.: Erhöhung der thermischen Stabilität von Naturfasern | DEFICOAT.

Shamsuyeva, M.: Materialspezifische Oberflächenmodifizierung von Fasern.

Shamsuyeva, M.: Entwicklung dreidimensionaler Hybridbauteile | PROBIO.

MITARBEIT IN NORMUNGSAUSSCHÜSSEN

INVOLVEMENT IN STANDARDIZATION COMMITTEES

DIN - Normenausschüsse		
DIN - Standards Committees		
NA 002-00-15 AA	Bautenbeschichtungen	Sandra Hofmeister, Dr. Claudia Schirp
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 und Umweltschutz (SpA zu CEN/TC 351, CEN/TC 351/WG 3, CEN/TC 351/WG 4 und CEN/TC 351/WG 5)	Dr. Michael Wensing
NA 005-53-02 GA	Gemeinschaftsausschuss NABau/KRD: Innenraumluft (SpA zu CEN/TC 351/WG 2)	Dr. Michael Wensing
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	Holzschutz Grundlagen	Dr. Dirk Lukowsky
NA 042-03-02 AA	Baulicher Holzschutz	Norbert Rüter
NA 042-03-03 AA	Vorbeugender chemischer Holzschutz	Dr. Dirk Lukowsky
NA 042-04-05 AA	Spiegelausschuss zu CEN/TC 193/SC 1 Holzklebung	Harald Schwab
NA 134-04-04-01 UA	Planung von Innenraumluftuntersuchungen	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
CEN - Europäische Normenausschüsse		
CEN - European Standards Committees		
CEN/TC 112	Wood-based panels	Harald Schwab
CEN/TC 112/WG 4	Test methods	Harald Schwab
CEN/TC 112/WG 5	Regulated dangerous substances	Bettina Meyer, Harald Schwab
CEN/TC 112/WG 8	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 139/WG 2	Coatings systems for wood	Dr. Claudia Schirp
CEN/TC 193/SC 1/WG 6	Test methods and requirements for adhesives for glued-in rods and on-site repair of load-bearing structures	Harald Schwab
CEN/TC 193/SC 1/WG 13	Performance of wood adhesives at elevated temperatures - Test methods and evaluation	Harald Schwab
CEN/TC 249/WG 13	Wood Plastic Composites (WPC)	Dr. Arne Schirp
CEN/TC 351/WG 2	Emissions from construction products into indoor air	Dr. Michael Wensing
ISO - Internationale Normenausschüsse		
ISO - International Standards Committees		
ISO/TC 89	Wood-based panels	Harald Schwab
ISO/TC 89/WG 5	Test methods	Bettina Meyer, Harald Schwab
ISO/TC 146/SC 6	Indoor Air	Dr. Michael Wensing
ISO/TC 146/SC 6/WG 3	Determination of volatile organic compounds (VOCs) in indoor air	Dr. Michael Wensing
ISO/TC 146/SC 6/WG 13	Joint ISO/TC 146/SC 6 – ISO/TC 22 WG: Determination of volatile organic compounds in cars interiors	Dr. Michael Wensing
ISO/TC 146/SC 6/WG 17	Sensory testing of indoor air	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
Mitarbeit in Fachausschüssen und Arbeitskreisen		
Collaboration with expert committees and working groups		
AK Analytik des RAL Güteausschusses »Imprägnierte Holzbauelemente«		Dr. Jan Gunschera
Arbeitskreis Faseranalytik der Industrievereinigung Verstärkte Kunststoffe e. V. (AVK)		Dr. Burkhard Plinke
BMU/VCI-Kooperationsprojekt »Human-Biomonitoring«		Dr. Tunga Salthammer
DFO-Fachausschuss »Beschichtungen für Holz und Holzwerkstoffe«		Dr. Claudia Schirp
Sektorgruppe 18 Holzbau der Gruppe der notifizierten Stellen in Europa gemäß Bauproduktenverordnung / Sector group 18 Structural timber products		Roland Kronen
Sektorgruppe 20 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 ÜZ-Stellen (Gruppe 51/2) VOC		Mike Matolin, 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
Verein zur Förderung der Normung im Bereich Holzwirtschaft und Möbel e. V. (VFNHM)		Harald Schwab
Fachausschuss Holzschutz der Georg-August-Universität Göttingen		Dr. Dirk Lukowsky
Umweltbundesamt »Innenraumlufthygiene-Kommission«		Dr. Tunga Salthammer
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 26 600 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter, überwiegend mit natur- oder ingenieurwissenschaftlicher Ausbildung, erarbeiten das jährliche Forschungsvolumen von mehr als 2,5 Milliarden Euro. Davon fallen mehr als 2,1 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.

Mit ihrer klaren Ausrichtung auf die angewandte Forschung und ihrer Fokussierung auf zukunftsrelevante Schlüsseltechnologien spielt die Fraunhofer-Gesellschaft eine zentrale Rolle im Innovationsprozess Deutschlands und Europas. Die Wirkung der angewandten Forschung geht über den direkten Nutzen für die Kunden hinaus: Mit ihrer

Forschungs- und Entwicklungsarbeit tragen die Fraunhofer-Institute zur Wettbewerbsfähigkeit der Region, Deutschlands und Europas bei. Sie fördern Innovationen, stärken die technologische Leistungsfähigkeit, verbessern die Akzeptanz moderner Technik und sorgen für Aus- und Weiterbildung des dringend benötigten wissenschaftlich-technischen Nachwuchses.

Ihren Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern bietet die Fraunhofer-Gesellschaft die Möglichkeit zur fachlichen und persönlichen Entwicklung für anspruchsvolle Positionen in ihren Instituten, an Hochschulen, in Wirtschaft und Gesellschaft. Studierenden eröffnen sich 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 2019

www.fraunhofer.de

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 26,600 staff are qualified scientists and engineers, who work with an annual research budget of more than 2.5 billion euros. Of this sum, more than 2.1 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.

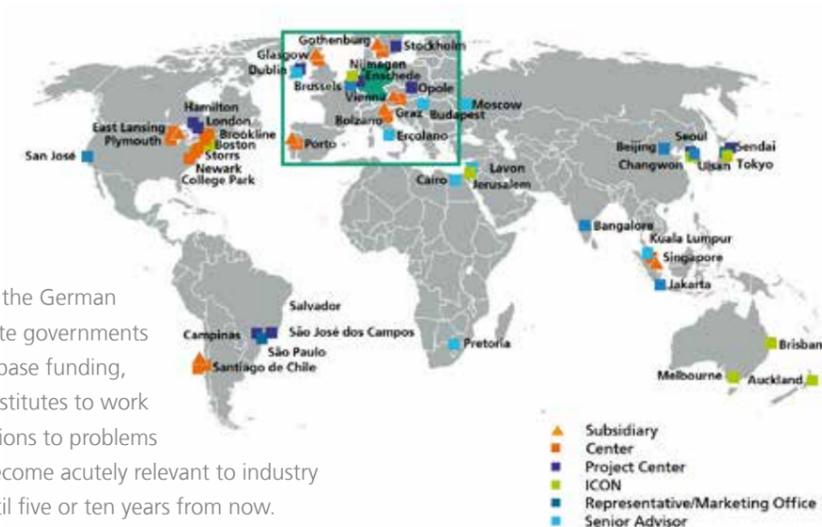
As an employer, the Fraunhofer-Gesellschaft offers its staff the opportunity to develop the professional and personal skills that will allow them to take up positions of responsibility within their institute, at universities, in industry and in society. Students who choose to work on projects at the 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 2019.

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; Fraunhofer IAP, Potsdam-Golm; Fraunhofer IBP, Stuttgart; Fraunhofer ICT, Pfinztal; Fraunhofer IMM, Mainz; Fraunhofer IFAM, Bremen; Fraunhofer IKTS, Dresden; Fraunhofer IMWS, Halle (Saale); Fraunhofer ISC, Würzburg; Fraunhofer ISE, Freiburg; Fraunhofer IEE, Kassel; Fraunhofer IWES, Bremerhaven; Fraunhofer IWM, Freiburg; Fraunhofer IZFP, Saarbrücken; Fraunhofer LBF, Darmstadt; Fraunhofer WKI, Braunschweig

Gastinstitute / Guest Members

Fraunhofer IGB, Stuttgart; Fraunhofer IIS, Erlangen; Fraunhofer ISI, Karlsruhe; 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
Barthningstr. 47
64289 Darmstadt | Germany
Phone: +49 6151 705-262

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«.

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

FRAUNHOFER-NETZWERK WISSENSCHAFT, KUNST UND DESIGN

Wie kann Wissenschaft durch Kunst inspiriert werden – und umgekehrt? Welche Parallelen gibt es in der Arbeit von Forschenden und Kreativen? Wie können sie vom gegenseitigen Dialog profitieren? Diesen Fragen geht das neue Netzwerk »Wissenschaft, Kunst und Design« nach, das in der Fraunhofer-Gesellschaft gegründet wurde.

FRAUNHOFER NETWORK FOR SCIENCE, ART AND DESIGN

How can science be inspired by art - and vice versa? What parallels exist in the work of researchers and creative minds? How can they benefit from mutual dialogue? The new network "Science, Art and Design", founded within the Fraunhofer-Gesellschaft, is addressing these questions.

www.art-design.fraunhofer.de

FORSCHUNGSALLIANZ KULTURERBE

Höchste Priorität dieser interdisziplinären Allianz ist der Erhalt des kulturellen Erbes durch materialkundliche Forschung und Innovation. Schriftstücke, Gemälde, Skulpturen oder historische Gebäude sind nicht nur ideell für die Gesellschaft unschätzbar kostbar, sie stellen auch einen enormen Wirtschaftsfaktor dar.

RESEARCH ALLIANCE CULTURAL HERITAGE

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 not only invaluablely precious idealistically for society; they also represent an enormous economic factor.

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

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

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.

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.leichtbau.fraunhofer.de

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. zählt. Ziel des Vereins ist es, das Wissen aus Forschungsvorhaben praxisgerecht in die Betriebe der Holzwirtschaft und angrenzender Bereiche zu transferieren, damit Verfahren und Produkte neu- oder weiterentwickelt werden können. Hierdurch soll die Wettbewerbsfähigkeit des Mittelstands gestärkt werden, denn im Fokus seiner Aktivitäten stehen hauptsächlich kleine und mittelständische Unternehmen der Holzwirtschaft und ihre Zulieferer. National und international pflegt der Verein 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., nimmt der iVTH zu einem traditionellen Themen aus der Holzwerkstoffindustrie auf, zum anderen widmet er sich innovativen Fragestellungen.

Der iVTH beteiligte sich auch 2018 wieder an Fachveranstaltungen wie dem 18. Kolloquium »Gemeinsame Forschung in der Klebtechnik«, das im Februar des Jahres im Maternushaus in Köln stattfand. Am 25. Innovationstag Mittelstand des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie (BMWi) stellten die vier Forschungsvereinigungen des Gemeinschaftsausschusses Klebtechnik (GA-K), zu dem auch der iVTH zählt, ausgewählte Forschungsprojekte der Industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF) vor. Im November des Jahres war der Verein bei der Fachtagung »Holz als neuer Werkstoff« in Regensburg als Kooperationspartner eingebunden.

Die Projekte der Industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF) werden vom BMWi über die AiF gefördert. Als Forschungsvereinigung bei der AiF betreut der iVTH die Vorhaben im Bereich Holz. Zu den Forschungsthemen aus dem Jahr 2018 gehören z. B. klebtechnische Aspekte im Zusammenhang mit dem Holzbau, die Rissbildung von Melaminharzbeschichtungen und Wärmedämmverbundsysteme für den Holzbau.

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). The aim of the iVTH is 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 the association's activities is, after all, placed mainly upon small and medium-sized companies in the timber industry and their suppliers. Nationally and internationally, the iVTH maintains 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.), the iVTH addresses, on the one hand, traditional themes from the wood-based materials industry, and on the other, the association dedicates itself to innovative issues.

In 2018, the iVTH once again participated in specialist events such as the 18th colloquium "Gemeinsame Forschung in der Klebtechnik" (Joint Research on Adhesive Technology), which took place in the Maternushaus in Cologne in February 2018. On the 25th Innovationstag Mittelstand (Innovation Day for SMEs), organized by the Federal Ministry for Economic Affairs and Energy (BMWi), the four research associations of the Joint Committee on Adhesive Technology GA-K, to which the iVTH also belongs, presented selected research projects performed through industrial joint research (IGF). In November 2018, the Association was engaged as a cooperation partner at the "Holz als neuer Werkstoff" (Wood as a new material) symposium in Regensburg.

The iVTH continued its support in 2018 for numerous IGF cooperative industrial research projects, which are funded by the German Federal Ministry for Economic Affairs and Energy via the AiF. As a research association of the AiF, the iVTH supervises the projects in the wood sector. Research topics in 2018 included, for example, adhesive bonding aspects within the context

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 ist außerdem Projektpartner im ERASMUS+ Projekt IN4WOOD. Das von der Europäischen Union geförderte Vorhaben zielt darauf ab, die Kenntnisse und Fähigkeiten von Mitarbeitern der Holz- und Möbelindustrie im Bereich der Technologien von Industrie 4.0 mittels Schulungsmaterialien und Online-Fortbildungsprogrammen zu erweitern.

Organe

Vorsitzender des Vereins ist seit der Mitgliederversammlung im November 2018 Herr Dipl.-Ing. Kai Greten. Der Vorstand wird von der Mitgliederversammlung für die Dauer von drei Geschäftsjahren gewählt und besteht aus dem Vorsitzenden, seinen Stellvertretern, dem Schatzmeister sowie weiteren Vorstandsmitgliedern. Ein Beirat mit derzeit 14 Persönlichkeiten aus Wirtschaft, Wissenschaft und Politik steht dem Vorstand beratend zur Seite und dient der Pflege der Beziehungen zu den Institutionen, die die Ziele des Vereins unterstützen.

Die Leistungen auf einen Blick:

Der iVTH

- fördert 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),
- vergibt Forschungsaufträge mit aktueller Zielsetzung,
- organisiert wissenschaftliche Veranstaltungen,
- verleiht den Wilhelm-Klauditz-Preis für Holzforschung und Umweltschutz,
- wirkt in Beratergremien mit,
- ist u. a. Mitglied der AiF - Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen »Otto von Guericke« e. V., der Österreichischen Gesellschaft für Holzforschung ÖGH, des Gemeinschaftsausschusses Klebtechnik GA-K, der Interessengemeinschaft Laubholzforschung IGLHF und
- ist Kooperationspartner für Initiativen rund um den Rohstoff Holz.

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 Wechsel an der Spitze des iVTH. Neuer Vereinsvorsitzender ist seit dem 6. November 2018 Dipl.-Ing. Kai Greten (2. v. links). Professor Kasal und Professor Marutzky verabschiedeten den langjährigen Vorsitzenden Dr. Ralf Becker (2. v. rechts) mit einem Blumenstrauß. (© Fraunhofer WKI | S. Lippelt)

of timber construction, crack formation in melamine resin coatings, and thermal insulation composite systems for timber construction.

The iVTH is also a project partner in the 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 online training programs.

Bodies

Since the General Assembly in November 2018, Dipl.-Ing. Kai Greten has been Chairman of the Association. The Executive Committee is elected by the General Assembly for a term of three business years and comprises the Chairman, his deputies, the treasurer and further Board members. An Advisory Board with currently 14 members from economics, science and politics assists the Executive Board in an advisory capacity and maintains relations with bodies which support the objectives of the Association.

The services at a glance:

The iVTH

- promotes research and development work in the forestry and wood industries and associated fields, both nationally via collective industrial research (IGF) and internationally via CORNET (in each case BMWi via AiF),
- allocates research projects with currently-relevant objectives,
- organizes scientific events,
- awards the Wilhelm Kluditz Prize for wood research and environmental protection,
- contributes to advisory committees,
- is member of the German Federation of Industrial Research Associations AiF, the Austrian Society for Wood Research ÖGH, the Joint Committee on Adhesive Technology GA-K, the Hardwood Research Interest Group IGLHF and
- is a cooperation partner for initiatives concerning wood as a resource.

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 Change at the top of the iVTH. With effect from 6th November 2018, the new Chairman of the Association is Dipl.-Ing. Kai Greten (2nd from left). Professor Kasal and Professor Marutzky bid farewell to the long-standing Chairman Dr. Ralf Becker (2nd from right) with a bouquet of flowers. (© Fraunhofer WKI | S. Lippelt)

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 419 (Richtung Hauptbahnhof) bis Gliesmaroder Straße, 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 419 (direction "Hauptbahnhof") till bus stop Gliesmaroder Straße, 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 Straßenbahnhaltestelle Ehrhartstraße.

Anreise mit der Bahn

Ab Hannover Hbf nehmen Sie die Stadtbahn Linie 10 (Abfahrt am Ernst-August-Platz vor Hbf, Richtung Ahlem) bis Ehrhartstraße. In Fahrtrichtung hinter der Haltestelle folgen Sie der rechts abzweigenden Einfahrt.

Anreise mit dem Flugzeug

Ab Flughafen Hannover-Langenhagen fahren Sie mit der S-Bahn Linie 5 bis Hannover Hbf. Anschließend siehe Anreise mit dem Zug.

Fraunhofer Institute for Wood Research Application Center 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
bohupil.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, B. A.	2155-212	katharina.pink@wki.fraunhofer.de
Institutsentwicklung	Dipl.-Ökonom		
Institute Development	Jens Geißmann-Fuchs	2155-430	jens.geissmann-fuchs@wki.fraunhofer.de
Presse- und Öffentlichkeitsarbeit	Dipl.-Soziologin Anna Lissel	2155-438	anna.lissel@wki.fraunhofer.de
Public Relations	Dipl.-Dok. (FH) Simone Peist	2155-208	simone.peist@wki.fraunhofer.de
Verwaltungsleitung			
General Administration	Dipl.-Wirt.-Ing. Ulrike Holzhauser	2155-220	ulrike.holzhauser@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
bohupil.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.-Ökonom Jens Geißmann-Fuchs
Heike Pichlmeier

LAYOUT

Manuela Lingnau
Heike Pichlmeier
Merle Theeß, M.A.

SERVICE FÜR JOURNALISTEN

Presseanfragen richten Sie bitte an unsere PR-Referentinnen
Dipl.-Soziologin Anna Lissel und Dipl.-Dok. (FH) Simone Peist.

BESTELLSERVICE

Veröffentlichungen des WKI erhalten Sie in unserer Bibliothek.
Ansprechpartnerin: Dipl.-Bibl. (FH) Melanie Gassewitz
Wissenschaftliche Veröffentlichungen der Fraunhofer-Gesellschaft können Sie in der Datenbank »Publica« recherchieren:
<http://publica.fraunhofer.de>

VERANSTALTUNGEN

Informationen zu aktuellen Veranstaltungen des Fraunhofer WKI finden Sie unter www.wki.fraunhofer.de

BILDNACHWEIS

Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter:
© Fraunhofer WKI, Fotografin: Ulrike Balhorn
Fachbereichsfotos ganzseitig:
© Fraunhofer WKI, Fotograf: Marek Kruszewski

EDITORIAL OFFICE AND COORDINATION

Dipl.-Ökonom Jens Geißmann-Fuchs
Heike Pichlmeier

LAYOUT

Manuela Lingnau
Heike Pichlmeier
Merle Theeß, M.A.

SERVICE FOR JOURNALISTS

In case of press requests please contact our responsible colleagues for public relations Ms. Anna Lissel and Ms. Simone Peist.

MAIL ORDERS

Publications of the WKI are available at the WKI library.
Contact: Ms. Melanie Gassewitz
Scientific publication of the Fraunhofer-Gesellschaft you will find in the data base "Publica":
<http://publica.fraunhofer.de>

EVENTS

Information about upcoming events of Fraunhofer WKI please find on www.wki.fraunhofer.de

PICTURE CREDITS

Staff:
© Fraunhofer WKI, photographer: Ulrike Balhorn
Department photos full-page:
© Fraunhofer WKI, photographer: Marek Kruszewski

DRUCK / PRINT OFFICE

Maul-Druck GmbH & Co. KG
Senfelderstraße 20
38124 Braunschweig | Germany