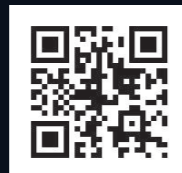




JAHRESBERICHT
ANNUAL REPORT

2019

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



FOCUS

2019



Titelbild und Bild rechts:
Prüfkörper aus Holz-Beton-Verbundwerkstoff.
© Fraunhofer WKI | Manuela Lingnau

Cover picture and picture right side:
Test specimens made of wood-concrete composite material.
© Fraunhofer WKI | Manuela Lingnau

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** Flexible Holzfaser-Dämmmatten und druckfeste Holzfaser-Dämmplatten
Flexible wood-fiber insulation mats and pressure-resistant wood-fiber insulation boards
 - 34** InsectDetect: Detektion aktiver Schadinsekten im Holzhandel
InsectDetect: Detection of active insect pests in the timber trade
- 38** Materialanalytik und Innenluftchemie
Material Analysis and Indoor Chemistry
 - 42** Quantitative Verteilung von SVOC-Substanzen in Innenräumen
Quantitative distribution of SVOC substances in indoor areas
 - 46** VOC-Emissionen von Dämmstoffen aus nachwachsenden Rohstoffen
VOC Emissions of insulation materials made from renewable raw resources
- 50** Oberflächentechnologie
Surface Technology
 - 54** Lignoglue: Nachhaltige Polyurethan-Klebstoffe aus Lignin
Lignoglue: Sustainable polyurethane adhesives made from lignin
 - 58** Formaldehydfreie Bioklebstoffe für die Holzwerkstoffherstellung
Formaldehyde-free bio-adhesives for the production of wood-based materials
- 62** Zentrum für leichte und umweltgerechte Bauten ZELUBA®
Center for Light and Environmentally-friendly Structures ZELUBA®
 - 66** Langzeitverhalten von Holz-Hybridssystemen für nachhaltige Bauten
Long-term performance of wood hybrid systems
 - 70** Leichtbauplatte aus Sperrholz für den Innenausbau von Schiffen
Lightweight board made from plywood for interior construction in ships
 - 74** Hochwertige biobasierte Materialien aus Nanocellulose
High-Value Bio-based Materials using Nanocellulose
- 78** Anwendungszentrum HOFZET
Application Center HOFZET
 - 82** Bioconcept-Car: Nachhaltige Leichtbau-Karosserie als Baustein einer klimaneutralen Mobilität
Bioconcept-Car: Sustainable lightweight bodywork as a building block for climate-neutral mobility
 - 86** Beschichtung von Naturfasern zum effizienten Einsatz in technischen Thermoplasten
Coating of natural fibers for application in engineering thermoplastics
- 90** Qualitätsprüfung und -bewertung
Quality Assessment
- 94** Ereignisse, Auszeichnungen, Lehr- und Normungstätigkeiten
Events, Awards, Educational and Standardization Activities
- 124** Projekte, Patente und Publikationen
Projects, Patents and Publications
- 138** Unsere Netzwerke
Our Networks
- 148** Anfahrt und Impressum
Access and Imprint

INSTITUTSLEITER
DIRECTOR

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

»Wir entwickeln substantielle Lösungen für die Industrie in Form von nachhaltigen Materialien für die Zukunft des Bauens, der Mobilität, der Schonung der Ressourcen sowie der CO₂-Reduktion.«

"We develop substantial solutions for industry in the form of sustainable materials for the future of construction, mobility, resource conservation and CO₂ reduction."

VORWORT

FOREWORD

Sehr geehrte Kunden und Freunde,

ich freue mich, Ihnen unseren neuen Jahresbericht präsentieren zu können. 2019 war für unser Institut wieder ein erfolgreiches Jahr. Unser neues Zentrum für leichte und umweltfreundliche Bauten, ZELUBA®, steht kurz vor der Fertigstellung und soll im Sommer 2020 eröffnet werden. Nach über fünfjähriger Planung und Bauzeit wird das nach nachhaltigen Grundsätzen errichtete Gebäude ein neuer Teil der Forschungslandschaft der Technischen Universität Braunschweig werden. Es wird erwartet, dass dies unsere Zusammenarbeit mit der akademischen Forschung weiter vertieft und zu spannenden neuen Projekten führt.

Auf unserem Campus konnten wir 2019 eine neu renovierte 270 Quadratmeter große Halle in Betrieb nehmen. Unser Fachbereich Materialanalytik und Innenluftchemie, MAIC, erhielt damit den dringend benötigten Platz für neue Prüfkammern, die jetzt voll in Betrieb genommen werden konnten. Weiterhin haben wir mit dem Bau einer neuen 320 Quadratmeter großen Laborhalle begonnen, die im Frühjahr 2020 fertiggestellt werden soll.

Wir haben ein Jahr organischen Wachstums erlebt und konnten trotz der sich wandelnden Ausrichtung der Automobilindustrie auf Elektrofahrzeuge, die unser Forschungsportfolio beeinflusste, reagieren und uns als führend in Nachhaltigkeitsthemen positionieren. Unser Kerngeschäft bleibt aber die Technologie von Holz und nachwachsenden Rohstoffen. Wir konzentrieren uns weiterhin auf Holz und Holzverbundwerkstoffe, die nicht nur für traditionelle Holzprodukte eingesetzt werden können. Wir stehen unseren Kunden weiterhin als Institution mit guter Expertise in den Bereichen Produkt- und Technologieentwicklung, Raumluftqualität, Qualitätskontrolle und Naturfaserverbundwerkstoffe zur Verfügung. Unser neuer aktueller Strategieplan sieht die Stärkung unserer Kompetenzen und die weitere Verbesserung

unserer Infrastruktur vor, einschließlich des Baus einer neuen hochmodernen Pilotanlage. Der Planungsprozess läuft, und wir gehen optimistisch davon aus, dass die Bauarbeiten in den nächsten drei bis vier Jahren abgeschlossen sein werden.

Abschließend möchte ich all unseren Kunden meinen Dank aussprechen, die uns im Laufe der Jahre ihr Vertrauen in unser Fachwissen geschenkt haben. Dieser Jahresbericht zeigt Beispiele unserer Arbeit, zeigt unsere Ergebnisse und ist ein Beleg für das Engagement und die Professionalität unserer Mitarbeitenden. Ihre Begeisterung, ihr Einsatz und Engagement werden unseren Erfolg für die kommenden Jahre garantieren.

Herzlichst, Ihr
Bo Kasal
Institutsleiter

Braunschweig, im März 2020

Dear Customers and Friends,

I am pleased to present you with our Annual Report. 2019 was again a year of success for our institute. Our new Center for Light, Environmentally Friendly Structures, ZELUBA®, is near completion and scheduled to open during the summer of 2020. After over five years of planning and construction, a new building constructed with sustainable principles will become a part of the landscape of the Technical University of Braunschweig. It is expected that this will further deepen our cooperation with academia and result in exciting new projects.

On our campus, we brought a newly refurbished 270 square meter laboratory into operation and our Material Analysis and Indoor Chemistry (MAIC) department obtained a first-class facility for environmental chambers, which are now fully operational. We started construction of a new 320 square meter single-bay laboratory facility that is scheduled for completion in the spring of 2020.

We have experienced a year of organic growth and, despite the changing focus of the automotive industry towards electric vehicles that affected our research portfolio, we were able to react and are positioning ourselves as a leader in topics related to sustainability. Our core business remains the technology of wood and renewable resources and we stay focused on wood and wood composite materials branching into applications beyond traditional wood products. We continue serving our customers as an institution with solid expertise in product and technology development, indoor air quality, quality control, and natural fiber composites. Our new strategic plan calls for the strengthening of our competencies and further improvement of our infrastructure, including building a new state-of-the-art pilot facility. The planning process is underway and we optimistically expect to finish construction within the next three to four years.

In conclusion, I would like to express my gratitude to all of our customers who over the years have given us their confidence in our expertise. This annual report shows examples of our work, demonstrates our results, and serves as testimony to the dedication and professionalism of our staff. Their dedication, effort, and engagement will guarantee our success for years to come.

Sincerely Yours,
Bo Kasal
Institute Director

Braunschweig, March 2020

DAS INSTITUT IM PROFIL

INSTITUTE PROFILE



Nachhaltigkeit steht seit seiner Gründung im Jahre 1946 im Fokus des Fraunhofer WKI. Der Gründer und Namensgeber Dr. Wilhelm Klauditz suchte nach Lösungen, um das kriegsbedingt knappe Rohholzangebot optimal verwerten zu können sowie Abfall- und Schwachholz technisch nutzbar zu machen. Er gilt als Mitbegründer der modernen Holzwerkstoffindustrie.

Heute betrachten wir am Fraunhofer WKI eine große Bandbreite nachwachsender Rohstoffe sowie deren ganzheitliche Nutzung von der Produktion bis zum Recycling. Ein besonderer Schwerpunkt liegt dabei auf nachhaltigen Leichtbaulösungen. Zu unserem ganzheitlichen Forschungsansatz gehört außerdem die Entwicklung von werkstofflichen Recyclingverfahren, Lebenszyklusanalysen und die Innenraumluftanalytik.

Nahezu alle Verfahren und Werkstoffe, die aus der Forschungstätigkeit des Instituts hervorgehen, werden industriell genutzt. Zu den Kunden des Fraunhofer WKI zählen Unternehmen aus der Holz- und Möbelwirtschaft, der Bauwirtschaft, der chemischen Industrie, der Verpackungs- und der Fahrzeugindustrie.

Mit seiner Forschung und Entwicklung leistet das Fraunhofer WKI einen wichtigen Beitrag für den Aufbau einer biobasierenden Kreislaufwirtschaft (Bioökonomie).

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

Mit dem Anwendungszentrum HOFZET® und der Einbindung in die Open Hybrid LabFactory wird aktuell der wichtige und zukunftssträchtige neue Bereich der Faserverbundwerkstoffe systematisch ergänzt und ausgebaut. Gemeinsam mit der Technischen Universität Braunschweig werden im Zentrum für

leichte und umweltgerechte Bauten ZELUBA® die Themenfelder Baukonstruktion und lignocellulosehaltige Werkstoffe gestärkt.

Seit Oktober 2010 steht das Fraunhofer WKI 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 16 Millionen Euro 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 Fraunhofer 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 Fraunhofer WKI hinsichtlich des ganzheitlichen Forschungsansatzes zur stofflichen Nutzung von Holz und lignocellulosen Materialien über eine Alleinstellung.

Bild:

Von links nach rechts: Dr. Margitta Uhde (Marketing und Kommunikation iVTH), Anna Lissel (Presse und Öffentlichkeitsarbeit), Fine Behrens (Marketing), Federico Böhm (Messen und Veranstaltungen), Merle Theeß (Website), Manuela Lingnau (Grafik und Bildredaktion), Dipl.-Ökon. Jens Geißmann-Fuchs (Strategie, Marketing und Kommunikation), Katharina Pink (Assistenz), Prof. Dr. Tunga Salthammer (Stellv. Institutsleiter), Prof. Dr.-Ing. Bohumil Kasal (Institutsleiter).

Sustainability has formed the focus of the Fraunhofer WKI since its foundation in 1946. The founder and eponym, Dr. Wilhelm Klauditz, sought solutions for the optimal exploitation of raw wood - a commodity which had become scarce as a result of the war - as well as for the technical utilization of waste wood and small-dimensioned wood. He is regarded as a co-founder of the modern wood-based materials industry.

Today, at the Fraunhofer WKI, we examine a wide range of renewable raw materials and their holistic utilization from production through to recycling. One particular focus is thereby directed at sustainable lightweight construction solutions. Our holistic research approach also encompasses the development of material recycling processes, life cycle analyses and indoor air analysis.

Virtually all the procedures and materials resulting from the research activities are applied industrially. Customers of the Fraunhofer WKI include companies from the wood and furniture industries, the construction industry, the chemical industry, the packaging industry and the automotive industry.

With its research and development activities, the Fraunhofer WKI makes an important contribution towards the development of a bio-based recycling economy (bioeconomy).

As an accredited testing body, the Fraunhofer WKI performs material-testing and quality monitoring tasks. It assesses cases of damage and provides advice on questions of damage remediation. The quality assurance of wood products and other materials by means of non-destructive procedures such as thermography, ultrasound or computer tomography enhance the institute's spectrum.

With the HOFZET® Application Center and the integration into the Open Hybrid LabFactory, the important and promising new field of fiber composites is currently being systematically augmented and expanded. In collaboration with the Technische Universität Braunschweig, the ZELUBA® Center for Light and Environmentally-Friendly Structures is reinforcing

the subject areas of building construction and lignocellulose-containing materials.

Since October 2010, the Fraunhofer WKI has been headed by Professor Dr.-Ing. Bohumil Kasal. Professor Dr. Tunga Salthammer acts as his deputy. The institute was incorporated into the Fraunhofer-Gesellschaft in 1972 and, with currently around 175 permanent employees and an operating budget of 16 million euros, is one of the largest institutions for applied wood research in Europe. Around 8,600 m² of offices, laboratories, technical center and workshops are available for the processing of the research contracts.

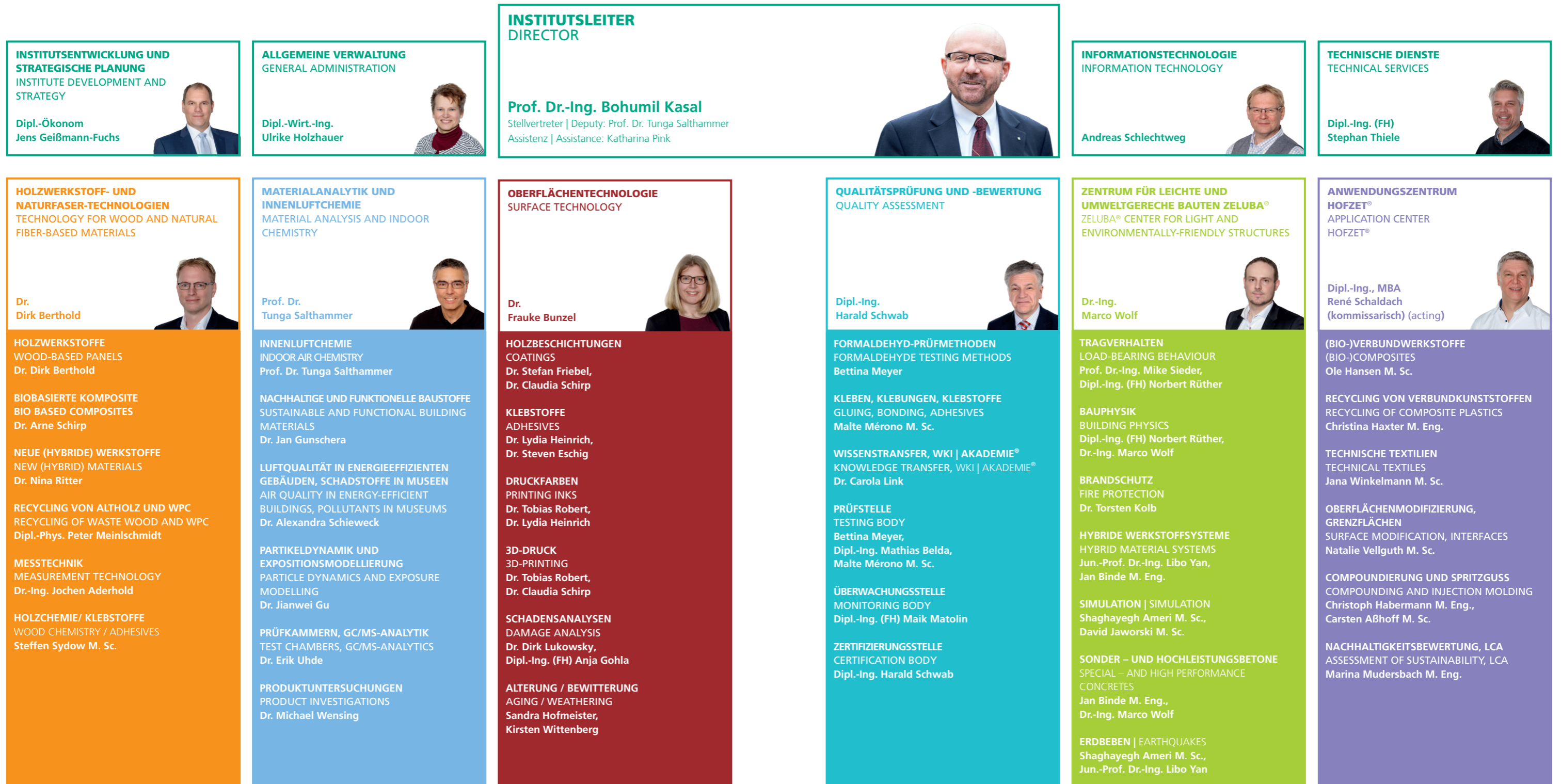
The Fraunhofer WKI is a member of the Fraunhofer Group for Materials and Components - MATERIALS, the Fraunhofer Alliances Vision, Building Innovation, Lightweight Design, and Technical Textiles, and the Fraunhofer Networks for Sustainability and Science, Art and Design as well as the Research Alliance for Cultural Heritage. Within the Fraunhofer-Gesellschaft, the Fraunhofer WKI occupies a unique position as regards its holistic research approach to the material usage of wood and lignocellulosic materials.

Figure:

From left to right: Dr. Margitta Uhde (Marketing and Communication iVTH), Anna Lissel (Public Relations), Fine Behrens (Marketing), Federico Böhm (Trade fairs and Communication), Merle Theeß (Website), Manuela Lingnau (Graphics and Picture Desk), Dipl.-Ökon. Jens Geißmann-Fuchs (Strategy, Marketing and Communication), Katharina Pink (Assistant to the Institute Management), Prof. Dr. Tunga Salthammer (Deputy Director) and Prof. Dr.-Ing. Bohumil Kasal (Director).

ORGANIGRAMM

ORGANISATION CHART



DAS KURATORIUM

BOARD OF TRUSTEES



Kuratoriumssitzung im IntercityHotel Braunschweig am 12. April 2019.
Annual meeting of the Board of Trustees on 12th April 2019. (© 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 12. April 2019 im IntercityHotel 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. Jianwei Gu, Fachbereich MAIC, und Dr. Lydia Heinrich, Fachbereich Oberflächentechnologie, zwei sehr beachtete Vorträge zu »Characterization and Control of emissions from desktop 3D printing« und »Nutzung von Lignin als Monomer in Bindemitteln – Herausforderungen, Chancen und Anwendungsbeispiele«.

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 12th April 2019 was held at the IntercityHotel 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. Jianwei Gu, MAIC department, and Dr. Lydia Heinrich, Surface Technology department, gave two extremely well-received presentations on the subjects of "Characterization and Control of emissions from desktop 3D printing" and "Using lignin as a monomer for binder synthesis: challenges, opportunities and applications".

VORSITZENDER CHAIRMAN

Dipl.-Ing. Kai Greten
Gronau/Leine

MITGLIEDER MEMBERS

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

Dr. Markus Boos
Remmers GmbH, Lönigen

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

Christine Dübler
ZwickRoell GmbH & Co. KG, Ulm

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

Prof. Dr. Arno Frühwald
Reinbek

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
Lehrstuhl für Holzwissenschaft - Holzforschung München
Technische Universität München

Anemon Strohmeier
Verband der Deutschen Holzwerkstoffindustrie e. V., Gießen

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

Dr. Stephan Weinkötz
BASF SE, Ludwigshafen

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

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

Werner Zimmermann
Rhenocoll-Werk e. K., Konken

Stand: April 2020

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



»Der größte Feind des Fortschritts ist nicht der Irrtum, sondern die Trägheit.« (Henry Thomas Buckle)

“The great enemy of knowledge is not error, but inertness.” (Henry Thomas Buckle)



ABTEILUNGSLEITERIN
HEAD OF DEPARTMENT

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

Da kommt was auf uns zu. Trägheit können wir uns wahrlich nicht leisten. 2020 werden wir sie allmählich verlassen müssen - unsere Komfortzone.

Wikipedia definiert »Komfortzone« als einen durch Gewohnheiten definierten Bereich eines Menschen, in dem er sich wohl und sicher fühlt und es ihm deswegen leichtfällt, mit der Umwelt zu interagieren. Durch die Einführung von SAP (Start 2021) verlassen wir zwar unsere derzeitige Komfortzone, letztlich aber nur, um eine neue zu erschaffen bzw. zu betreten. Erhoffen wir uns doch mit der Einführung von SAP eine grundlegende Verbesserung unserer bestehenden Zustände und Abläufe.

Schaffen wir uns eine neue Komfortzone! Schlagen wir ihn - stürzen wir uns mutwillig nach vorne und richten wir uns dann auf:

Das nennen wir Purzelbaum! Auf geht's!

Ihre
Ulrike Holzauer

There are difficult times ahead. Inertness is something we truly cannot afford. In 2020, we will have to gradually leave it - our comfort zone.

Wikipedia defines "comfort zone" as an area defined by habits and routines in which a person feels comfortable and safe, and which therefore enables them to interact easily with the environment. With the implementation of SAP (start 2021), we will indeed be leaving our current comfort zone, but ultimately only to create or enter a new one. Let us hope that the implementation of SAP will fundamentally improve our existing conditions and processes.

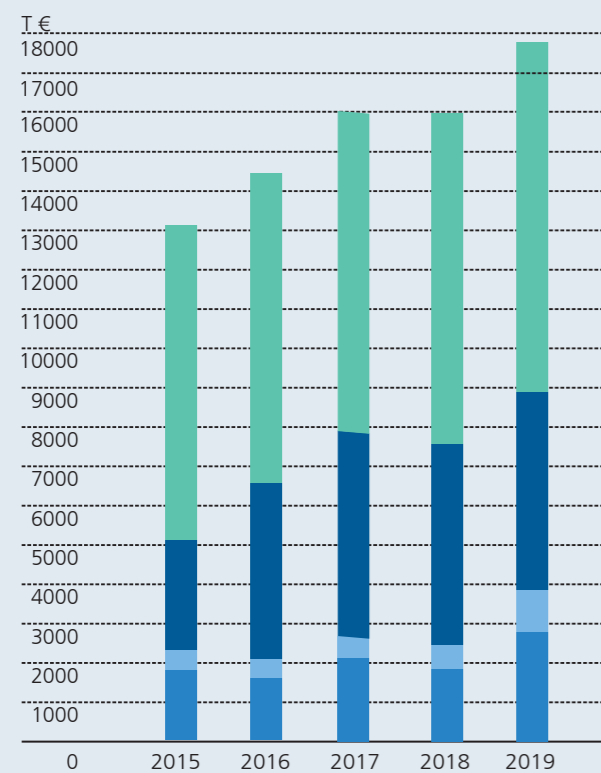
We can create a new comfort zone! Let's do it - let's throw ourselves willfully forward and then get back up again:

That's what we call a somersault! Off we go!

Yours,
Ulrike Holzauer



Ertragsstruktur Revenue structure



- Grundfinanzierung Basic funding
- Interne Programme Internal programs
- Öffentliche Erträge Public revenues
- Wirtschaftserträge Industrial revenues

Ertragsstruktur

Insgesamt wurden im Berichtsjahr 13,9 Mio € externe Erträge realisiert. Damit kann das Fraunhofer WKI wiederholt an die überdurchschnittlichen Ergebnisse der Vorjahre anknüpfen. Mehr als 60 % der Erträge wurden durch Industriepartner finanziert; 5,0 Mio € konnten durch öffentliche Zuwendungsgeber innerhalb unserer Forschungsprojekte realisiert werden.

Revenue structure

A total of 13.9 million euros of external income were realized in the year under review. The Fraunhofer WKI can therefore once again continue the above-average results trend of previous years. More than 60 % of the revenues were financed through industrial partners; revenues of 5.0 million euros were realized through public funding bodies within the framework of our research projects.

Betriebshaushalt

2019 belief sich der Betriebshaushalt auf nahezu 16 Mio €. Der Personalaufwand lag dabei bei 11,5 Mio €, die Sachkosten lagen bei 4,5 Mio €.

Overall budget

In 2019, the operating budget amounted to almost 16 million euros. Personnel expenses thereby amounted to 11.5 million euros and material costs were 4.5 million euros.

Investitionen

Der Investitionshaushalt belief sich 2019 in Summe auf 2,8 Mio €. Der Anteil an Normalinvestitionen betrug dabei 1,7 Mio €, 1,1 Mio € über Projekte finanziert.

Investments

The investment budget for 2019 amounted to a total of 2.8 million euros. The proportion of normal investments amounted to 1.7 million euros; 1.1 million euros were financed through projects.

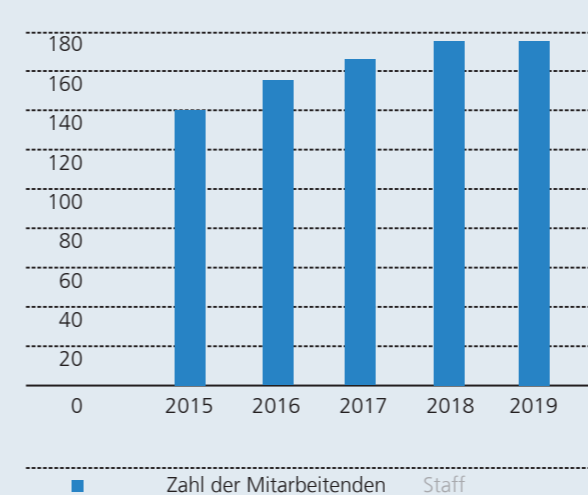
Mitarbeiterentwicklung

Im Berichtszeitraum waren rund 175 Mitarbeitende, davon 40 % wissenschaftliches Personal, Ingenieurinnen und Ingenieure sowie Promovierende im Fraunhofer WKI beschäftigt. Technisches Personal, Laborkräfte, Kaufleute und IT-Fachkräfte sowie Master-/Bachelorstudierende und studentische Hilfskräfte unterstützten die Forschungsarbeiten. Das Institut bildet in den Berufszweigen Fachinformatik, Bürokommunikation, Industrie und Holzmechanik sowie im Bereich Medien- und Informationsdienste aus. Dieses Angebot wurde 2019 von zehn Personen wahrgenommen.

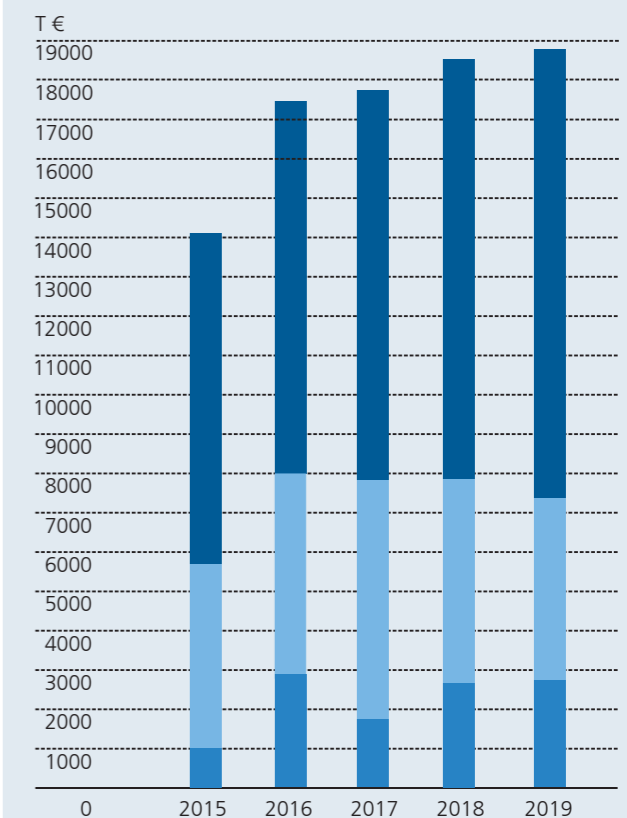
Employee development

In the reporting period, the Fraunhofer WKI employed around 175 members of staff, 40 % of whom were scientists, engineers and postgraduate students. Technicians, laboratory assistants, business staff and IT specialists as well as master/bachelor students and student assistants supported the research work. The institute provides training in the professional fields of information technology, office communication, industrial and wood mechanics as well as in the field of media and information services. In 2019, ten employees took advantage of this range of training services.

Mitarbeitende Employee development



Gesamthaushalt Overall budget



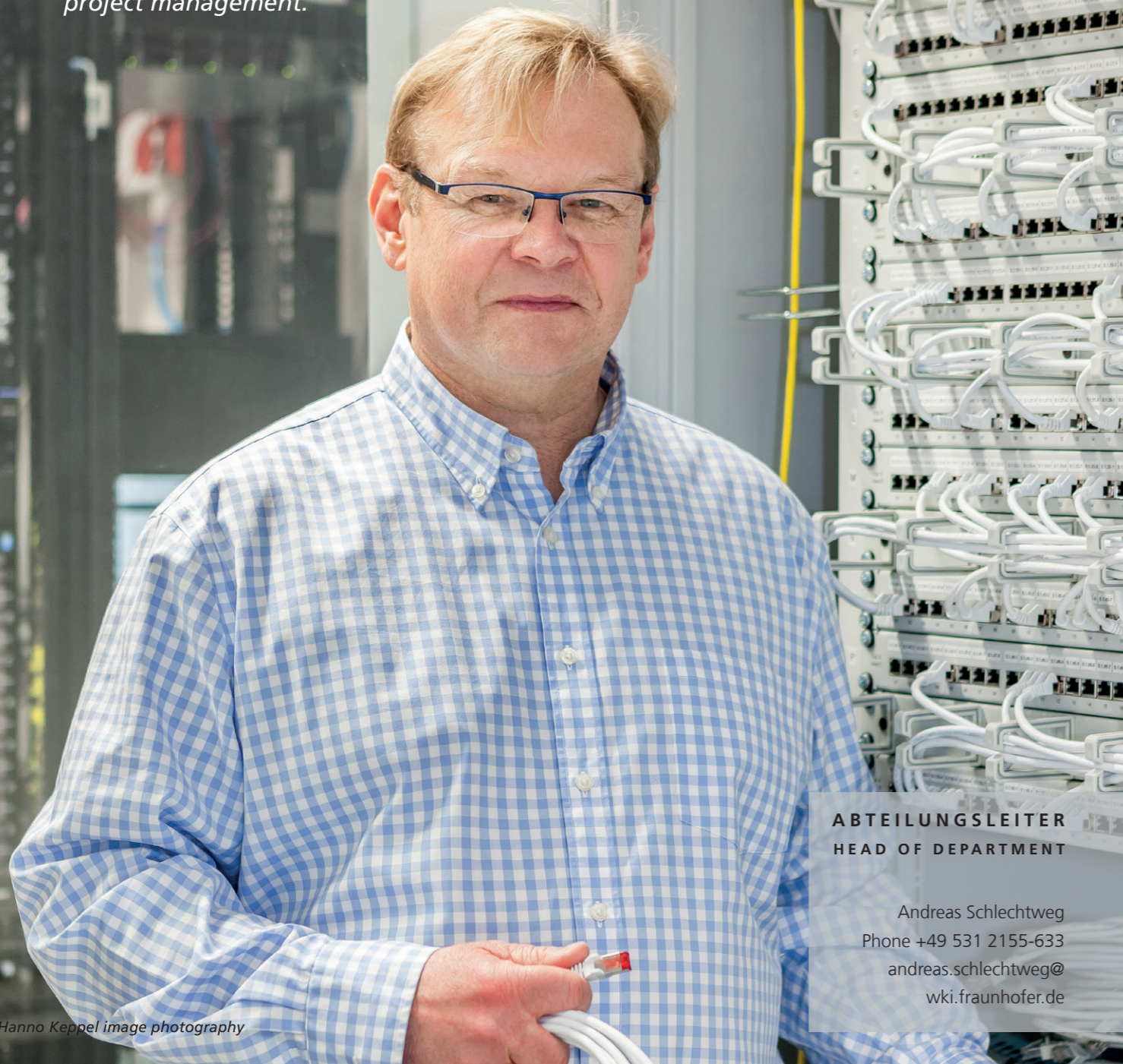
- Investitionen Investments
- Sachkosten Materials
- Personalkosten Personnel

INFORMATIONSTECHNOLOGIE IT

INFORMATION TECHNOLOGY IT

»Unsere IT auf neuen Wegen
in der Projektbearbeitung.«

“Our IT department is
taking new paths in
project management.”



**ABTEILUNGSLEITER
HEAD OF DEPARTMENT**

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



Die Anforderungen an unsere Campus-IT wachsen stetig. Es sind nicht nur die Anforderungen unserer Kunden, sondern auch Vorgaben unserer Muttergesellschaft und unserer Auftraggeber. Dabei fordern neue Technologien auch neue Vorgehensweisen.

Bei vielen Kolleginnen und Kollegen trifft man immer wieder die Einstellung an: »Never touch a running system«. Dies sorgt schnell für einen Vendor-Login, was wiederum unkontrollierte Kosten erzeugen kann. Neue, vielleicht bessere und ressourcenschonende Technologien kommen nicht zum Zuge.

Doch es geht auch anders. Die IT muss aufzeigen, wie sie zu ihren Entscheidungen gelangt ist. Neubeschaffungen und IT-Projekte werden erst einmal auf die zu erfüllenden IT-Ziele überprüft. Das hat den großen Vorteil, dass IT-Produkte nach ihrer funktionalen Zweckerfüllung und dem Ressourceneinsatz ausgesucht werden können.

Ein weiterer Vorteil ist die große Transparenz und Nachverfolgbarkeit der Entscheidungen, der eingesetzten Ressourcen und Technologien für die Auftraggeber. Damit sind wir am Fraunhofer-Campus Braunschweig in der Lage, neuen Anforderungen flexibel zu begegnen.

Wir freuen uns auf ein spannendes neues Jahrzehnt.

Herzlichst, Ihr
Andreas Schlechtweg

The demands on our campus IT are growing constantly. These are not only the requirements of our customers but also the specifications of our parent company and our contracting authorities. New technologies thereby also require new approach procedures.

Many colleagues repeatedly adopt the attitude: "Never touch a running system". This quickly results in a vendor login which, in turn, can generate uncontrolled costs. New, perhaps better and more resource-efficient technologies cannot be implemented.

There is, however, another way. IT must demonstrate how it arrived at its decisions. New procurements and IT projects are first assessed with regard to the IT goals to be met. This has the great advantage that IT products can be selected according to their functional fulfilment of purpose and the use of resources.

A further advantage is the great transparency and traceability of the decisions concerning the resources and technologies used for the client. This means that we, at the Fraunhofer Campus in Braunschweig, are in a position to address new requirements in a flexible manner.

We are looking forward to an exciting new decade.

Sincerely yours,
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

»Wozu Technische Dienste?«

"Why do we need Technical Services?"



► TECHNISCHE DIENSTE – TD

Die Technischen Dienste sind nicht nur ein Begriff für eine bestimmte Leistung. In erster Linie stehen dahinter Menschen. Menschen, die tagtäglich zur Arbeit kommen, damit das Campus-Rad sich weiterdreht. Ob in der Holzwerkstatt, Metallwerkstatt, Elektrowerkstatt oder in der Assistenz, jeder einzelne Mitarbeitende trägt dazu bei, dass die Dinge in den Fraunhofer-Instituten WKI und IST weiterlaufen.

Unsere Aufgaben sind vielfältig. Mittlerweile werden wir für alles gerufen. Sei es der interne Umzug, der Probenzuschnitt, der Messebau, die Baumaßnahmen, der Kühlturm, der Prüfkammerbau und so vieles mehr. Die Themen sind weit gefächert und interessant und jeden Tag kommt Neues dazu. Wir sorgen dafür, dass der Fahrstuhl gewartet und geprüft ist, die Brandschutzklappen in den Laboren überwacht werden, die Notduschen mehrmals jährlich auf Funktion getestet werden, die kraftbetriebenen Tore und Türen, die Filter in den Absaugungen und die Kräne überwacht werden, das umfangreiche Hebezeug geprüft wird, usw., usw. Um mal eine Zahl zu nennen: Wir haben über 15 000 ortsveränderliche Anlagen, die regelmäßig geprüft und überwacht werden müssen. Sind wir mit den Geräten durch, fangen wir wieder von vorne an. Das ist wie in einem Hamsterrad.

So ein Forschungscampus mit den einzelnen Instituten ist ein wahrer Mikrokosmos für Spezialtätigkeiten und -aufgaben. Wenige Tätigkeiten sind wie in einer gleichbleibenden Produktion. Eigentlich ist es so, dass ich für jeden Mitarbeiter der Technischen Dienste sagen kann, wir wissen morgens nie, welche Aufgaben und Aufträge an diesem Tag auf uns zukommen. Das verlangt ein hohes Maß an Flexibilität und Anstrengung, macht aber auch mächtig viel Spaß. Langweilig ist uns nie. Es ist halt jeden Tag anders. Gut so!

Wir bilden auch aus. Man kann bei uns die Berufe des Holzmechanikers und des Industriemechanikers erlernen. Das machen wir seit vielen Jahren mit Herzblut. Die Ausbilder haben viel Erfahrung, Geduld und manchmal auch gute Nerven. Für die jungen Menschen ist es ein völlig neues Leben.

Plötzlich sind sie acht Stunden am Tag unter Beobachtung und müssen auch noch die Tätigkeiten im Stehen erledigen. Da werden dann in 3 bis 3,5 Jahren aus Jugendlichen Erwachsene. Nebenbei erziehen wir dann noch in manchen Bereichen, was Mutti und Papi vergessen haben. Macht nix, machen wir mit und auch das macht Spaß. Interessant ist oft zu sehen, dass der oder die Auszubildende denkt: Endlich keine Schule mehr. Bis wir dann erklären, dass man im ersten Lehrjahr noch 2x pro Woche in die Berufsschule muss. Die Herausforderungen einer digitalen Welt und Zukunft führen auch in der Ausbildung zu höheren Anforderungen. Aber wie sagte mal Professor Kasal zu einem Azubi: »Wir machen für Sie 10 %, die anderen 90 % müssen von Ihnen kommen.«

Die Tätigkeiten in den Technischen Diensten sind zu 99 % körperliche Arbeit. Da wir hier aber mitten im Epizentrum der Forschung sind, ist auch unser Spezialwissen gefragt. Wir müssen mitdenken, mitdiskutieren und mitplanen. Manchmal auch erklären, wie es einfacher geht. Da paart sich dann oft Erfahrung mit kompliziertem Forscherdenken. Das macht es aber auch aus, es ist immer ein respektvolles und gewinnbringendes Miteinander. Man muss auch mal um die Ecke denken können, um den anderen zu verstehen. Wo hat man sowas im täglichen Arbeitsleben. Hier arbeiten Menschen, die sich bewusst gegen eine besser bezahlte Arbeit am Band entschieden haben.

Wir freuen uns auf das nächste Jahr und lassen uns auch nicht von Covid-19 unterkriegen.

Herzlichst, Ihr
Stephan Thiele

► TECHNICAL SERVICES – TD

Technical Services is not simply a term for a specific service. First and foremost, there are people behind this term. People who come to work every day in order to keep the campus wheel turning. Whether in the wood workshop, metal workshop, electrical workshop or in the assistance department: Every single employee contributes towards keeping things going at the Fraunhofer Institutes WKI and IST.

Our tasks are diverse. These days, we are summoned for everything. Be it an internal relocation, cutting of samples, trade-fair construction, building measures, the cooling tower, test-chamber construction or numerous other subjects. The topics are broadly diversified and interesting and something new is added every day. We ensure that the elevator is maintained and tested, that the fire dampers in the laboratories are monitored, that the emergency showers are tested for function several times a year, that the power-operated gates and doors, the filters in the extraction systems and the cranes are all monitored, that the extensive lifting gear is tested, etc., etc. Just to name one number: We have more than 15,000 portable installations which have to be regularly tested and monitored. Once we have finished checking the equipment, we start again from the beginning. Like a hamster in a wheel.

A research campus like ours, with the individual institutes, is a veritable microcosm for special activities and tasks. Very few activities are like those in a consistent production process. In actual fact, I can say on behalf of every member of the Technical Services department that in the morning, we never know what tasks and orders we will be presented with on that day. This necessitates a high degree of flexibility and effort, but is also a lot of fun. We never get bored. Every day is different. That is good!

We also train apprentices. The professions of wood technician and industrial mechanic can be learned here. We have been doing this for years, with heart and soul. The trainers have a vast amount of experience, patience - and sometimes also strong nerves. For the young people, it is a completely new

life. Suddenly, they are under observation for eight hours a day and must additionally carry out all the activities standing up. In 3 to 3.5 years, young people then become adults. Along the way, we also provide education in some areas which mummy and daddy have forgotten. Doesn't matter – we go along with it and that can be fun, too. It is often interesting to see that the trainee is thinking: No more school at last! Until we explain that in the first year of apprenticeship, the trainees have to go to vocational school twice a week. The challenges of a digital world and future also lead to higher requirements in training. But what was it that Professor Kasal once said to an apprentice: "We do 10 % for you, the other 90 % must come from you."

The jobs in Technical Services are 99 % physical work. As we, however, are right at the epicenter of research here, our specialist knowledge is also in demand. We have to think creatively, discuss actively and plan mutually. Sometimes, we also have to explain how things can be performed more easily. This often involves combining experience with the complicated mindset of a researcher. But that is what it is all about: it is always a respectful and profitable cooperation. It is also necessary to be able to think outside the box, in order to understand the other person. Where else can you find that in daily working life? People work here who have consciously decided against better-paid work on the assembly line. We are looking forward to the coming year and we will not allow Covid-19 to defeat us.

Sincerely yours,
Stephan Thiele

HOLZWERKSTOFF- UND NATURFASER-TECHNOLOGIEN

TECHNOLOGY FOR WOOD AND NATURAL FIBER-BASED MATERIALS

FACHBEREICHSLIMITER
HEAD OF DEPARTMENT

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

»Welche Auswirkungen haben die Witterungsextreme der Jahre 2018/2019 auf die Holzindustrie - Herausforderungen und Handlungsbedarf für Industrie, Forschung und Politik!«

"What effects will the weather extremes of 2018/2019 have on the timber industry? Challenges and action requirements for industry, research and politics!"





► HOLZWERKSTOFF- UND NATURFASER-TECHNOLOGIEN - HNT

Die Jahre 2018 und 2019 waren für den Wald und die Forstwirtschaft extreme Jahre, woraus sich aktuell und zukünftig enorme Herausforderungen für die Holzindustrie ergeben. In Kooperationen mit Partnern aus Wirtschaft, Verbänden und Forschung stellt sich der Fachbereich HNT diesen und rückt das Thema verstärkt in den Mittelpunkt der Forschungsaktivitäten.

Im Januar 2018 zog das Sturmtief »Friederike« über Deutschland und führte zu großen Windwurfflächen und einem enormen Schadholzanfall im Nadelholz. Durch die extrem geringen Niederschläge, gepaart mit langanhaltend hohen Temperaturen in den Jahren 2018 und 2019, kam es deutschlandweit zu hohen Anfällen an Schadholz von Fichte, aber auch von Laubholz. Auswertungen zur aktuellen Waldsituation in Deutschland weisen einen massiven Anstieg des Schadholzeinschlags von 12,26 Mio m³ (2017) auf 31,9 Mio m³ im Jahr 2018 auf. Dieser Trend setzte sich auch im Jahr 2019 fort.

Zahlreiche Projektinitiativen des Fachbereichs adressieren daher die Entwicklung von Technologien und Methoden zur stofflichen Verarbeitung der enormen Kalamitätsholzmassen. Daneben werden neue Ansätze zur Lagerung und somit zur Sicherung der sowohl mechanischen als auch optischen Qualität der Sortimente erprobt. Neben den stofflichen Nutzungsmöglichkeiten der Zwangsanfälle beschäftigen wir uns mit optischen Messverfahren zur sowohl quantitativen als auch qualitativen Erfassung der anfallenden Holzsortimente auf Flächen mit Sturmholzschäden und weiteren Kalamitäten. Die vergangenen beiden Jahre haben deutlich gemacht, dass noch immer keine praxistauglichen Methoden verfügbar sind, die eine kurzfristige und hinreichend genaue Einschätzung sowohl der Mengen als auch der anfallenden Holzqualitäten (bspw. Windwurf vs. Windbruch) nach solchen Schadenereignissen ermöglichen.

Neben den Herausforderungen zur Bewältigung der angefallenen Schadholzmengen im Nadel- und Laubholz stellen die geänderten Waldbewirtschaftungsformen die Holzindustrie seit längerem vor weitere Probleme. Die auf dem Markt angebotenen Holzqualitäten erfüllen aufgrund eines naturnahen Waldmanagements für einige Produktionsziele (Sägeindustrie, Brettschichtholz-Produzenten) häufig nur noch bedingt die Anforderungen, sodass die Produktionseffektivität und -rentabilität sinkt. Gerade im Hinblick auf die zur Wiederaufforstung anstehenden Forstflächen werden Empfehlungen der angewandten Holzforschung benötigt, aus denen Mindestanforderungen an die waldbauliche Erziehung von Wirtschaftswäldern mit Blick auf die späteren stofflichen Nutzungsmöglichkeiten abzuleiten sind.

Es wird deutlich, dass die Witterungsphänomene der letzten Jahre die Arbeiten im Fachbereich HNT sehr stark beeinflusst haben und dass diese Themen – neben vielen anderen wichtigen Fragestellungen der Branche – auch in den kommenden Jahren einen Schwerpunkt unserer Forschungs- und Entwicklungsarbeit einnehmen werden.

Ich freue mich, zusammen mit meinem hochmotivierten Team und Partnern aus Wirtschaft und Wissenschaft diese und weitere Aufgaben und Herausforderungen anzugehen!

Herzlichst,
Dirk Berthold

www.wki.fraunhofer.de/hnt



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

The years 2018 and 2019 were extreme years for the forests and the forestry sector, resulting in enormous challenges for the timber industry, both currently and in the future. In cooperation with partners from industry, associations and research, the HNT department is addressing these challenges and is increasingly making this topic the focus of its research activities.

In January 2018, the storm front "Friederike" swept across Germany and led to large windthrow areas and an enormous amount of damaged timber in coniferous wood. As a result of the extremely low precipitation combined with prolonged periods of high temperatures in the years 2018 and 2019, large amounts of damaged timber occurred throughout Germany, not only in spruce but also in deciduous wood. Evaluations of the current forest situation in Germany show a massive increase in damaged timber felling from 12.26 million m³ (2017) to 31.9 million m³ in 2018. This trend also continued in 2019.

Numerous project initiatives within the department therefore address the development of technologies and methods for the material processing of the enormous quantities of calamity wood. Furthermore, new approaches to storage and, consequently, to securing both the mechanical and the optical quality of the wood assortments are being tested. In addition to the material utilization possibilities for the unwanted accruals, we are also investigating optical measuring procedures for both the quantitative and the qualitative recording of the accruing wood assortments in areas with storm-damaged timber and other calamities. The last two years have made it clear that there are still no practicable methods available which enable a short-term and sufficiently accurate estimation of both the quantities and the accruing wood qualities (e.g. windthrow vs. wind breakage) following such damage events.

In addition to the challenges of mastering the accumulated amounts of damaged timber in coniferous and deciduous wood, the modified forms of forest management have also been presenting the timber industry with further problems for a long time. As a result of near-natural forest management, the timber qualities offered on the market often meet the requirements of a number of production targets (sawmill industry, glulam producers) to only a limited extent; as a result, production efficiency and profitability are declining. Particularly with regard to the forest areas awaiting reforestation, recommendations from applied wood research are necessary, from which minimum requirements for the silvicultural nurturing of commercial forests can be derived with respect to the subsequent material utilization possibilities.

It is obvious that the weather phenomena of the last few years have strongly influenced the work in the Technology for Wood and Natural Fiber-Based Materials department and that these topics - in addition to many other important issues affecting the industry - will continue to form a focal point of our research and development work in the coming years.

Together with my highly motivated team and partners from industry and science, I am very much looking forward to tackling these and further tasks and challenges!

Sincerely yours,
Dirk Berthold

www.wki.fraunhofer.de/en/hnt

FLEXIBLE HOLZFASER-DÄMMMATTEN UND DRUCKFESTE HOLZFASER-DÄMMPLATTEN

FLEXIBLE WOOD-FIBER INSULATION MATS AND PRESSURE-RESISTANT WOOD-FIBER INSULATION BOARDS

PROJEKTLEITER
PROJECT MANAGER

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



Schon seit Jahrtausenden schützen die Menschen ihre Häuser vor winterlicher Kälte und sommerlicher Hitze durch Dämmungen aus Schafwolle oder Seegras. Heute werden sie durch Holzfasern ersetzt, die etwa 5 % des deutschen Markts ausmachen. Aufgrund der natürlichen Zellstruktur und Porosität ist sogar Vollholz als Dämmstoff hervorragend geeignet. Durch Zerfaserung des Vollholzes und der Dämmstoffherstellung aus diesen Fasern werden die Dämmwerte nochmals deutlich verbessert.

Bei der Herstellung von Holzfaserdämmstoffen wird zwischen Nass- und Trockenverfahren unterschieden. Bei beiden Verfahren erfolgt zunächst der thermomechanische Aufschluss des Holzes in einem Refiner. Als Ausgangsmaterial dienen derzeit vor allem Nadelhölzer wie Kiefer und Fichte, die zunächst in einem Hacker zu Hackschnitzeln und anschließend unter Druck und Temperatur im Refiner zu Faserbündeln zerkleinert werden. Im Nassverfahren werden keine synthetischen Klebstoffe hinzugefügt. Im Trockenverfahren müssen diese Fasern entweder mit Standardklebstoffen beleimt und zu druckfesten Platten mit Dichten zwischen 100 - 300 kg/m³ oder mit Bikomponentenfasern (Biko-Fasern) gemischt zu flexiblen Matten (Abb. 2) mit Dichten zwischen 20 - 100 kg/m³ verpresst werden.

Bei druckfesten Dämmstoffplatten werden, ähnlich wie bei mitteldichten Faserplatten, sogenannten MDF, die mit Klebstoff beleimten Fasern unter Zufuhr von Wärme und Druck verpresst, bis die Zieldichte erreicht wird.

Dagegen werden bei den flexiblen Faserdämmmatten die trockenen Holzfasern mit weniger als 5 % Bikomponenten-(Biko-)Fasern sorgfältig gemischt und anschließend unter geringem Druck mit heißer Luft durchströmt. Die Biko-Fasern bilden so zusammen mit den Holzfasern einen flexiblen Verbund.

For thousands of years, people have been protecting their homes from winter cold and summer heat with insulation made from sheep's wool or seagrass. Today, these materials have been replaced by wood fibers, which account for about 5 % of the German market. Due to its natural cell structure and porosity, wood is ideally suited for this purpose. Through defibration of the solid wood and the subsequent production of insulation materials utilizing these fibers, the insulation values can be even more significantly improved.

In the production of wood-fiber insulation materials, a distinction is made between wet and dry processes. In both processes, the wood is first thermomechanically pulped in a refiner. Currently, mainly coniferous woods, such as pine and spruce, are used as starting material, which are first chopped into chips in a chipper and then broken down into fiber bundles in the refiner under the application of pressure and temperature. No synthetic adhesives are added in the wet process. In the dry process these fibers are then either glued using standard adhesives and pressed into pressure-resistant boards with densities of between 100 - 300 kg/m³, or mixed with bicomponent fibers (bico fibers) to form flexible mats (Fig. 2) with densities of between 20 - 100 kg/m³.

In the case of pressure-resistant insulation boards, the process is similar to that of medium-density fiberboards, so-called MDF, in which the fibers coated with adhesive are pressed together while applying heat and pressure until the target density is reached.

In contrast, with flexible fiber insulation mats, the dry wood fibers are carefully mixed with less than 5 % bico fibers and then hot air is passed through them under low pressure. The bico fibers thereby form a flexible composite with the wood fibers.





2

» FLEXIBLE HOLZFASER-DÄMMMATTEN UND DRUCKFESTE HOLZFASER-DÄMMPLATTEN

Bei den Biko-Fasern handelt es sich um etwa 20 µm dicke und typischerweise 6 mm lange Fasern, die aus zwei unterschiedlichen Kunststoffen im Kern und Mantel bestehen. Wichtig ist, dass der Schmelzpunkt des Kerns deutlich höher als der des umgebenden Mantels ist. Durchströmt die warme Luft das Holz-Biko-Fasergemisch, muss die Lufttemperatur so gewählt werden, dass der Kunststoff des Mantels aufschmilzt und mit den Holzfasern verklebt, jedoch der Kern unbeschädigt bleibt (Abb. 1).

Üblicherweise gilt die Wärmeleitfähigkeit (λ) als die wichtigste Eigenschaft für einen Dämmstoff. Dieser Wert zeigt den Wärmestrom durch ein Material auf Grund seiner Wärmeleitung, jedoch ohne eine mögliche Wärmestrahlung oder Konvektion, die bei sehr leichten Dämmstoffen auftreten können. An dieser Stoffeigenschaft lässt sich ablesen, wie gut ein Material Wärme leitet und damit, wie gut es sich prinzipiell zur Wärmedämmung eignet. So handelt es sich bei Vollholz mit einem Wärmeleitwert von $\lambda \sim 0,2 \text{ W/(mK)}$ bereits von Natur aus um einen deutlich besseren Dämmstoff als zum Beispiel Beton mit einem Wert von $\lambda \sim 2 \text{ W/(mK)}$.

Darüber hinaus gilt für jede Materialart, dass die Wärmeleitfähigkeit direkt von der Rohdichte abhängt, sodass zum Beispiel Balsaholz mit einer Dichte von 50 kg/m^3 deutlich bessere Dämmwerte besitzt als dasselbe Holz mit einer Rohdichte von 150 kg/m^3 oder auch Buchenholz mit einer Rohdichte von 650 kg/m^3 .

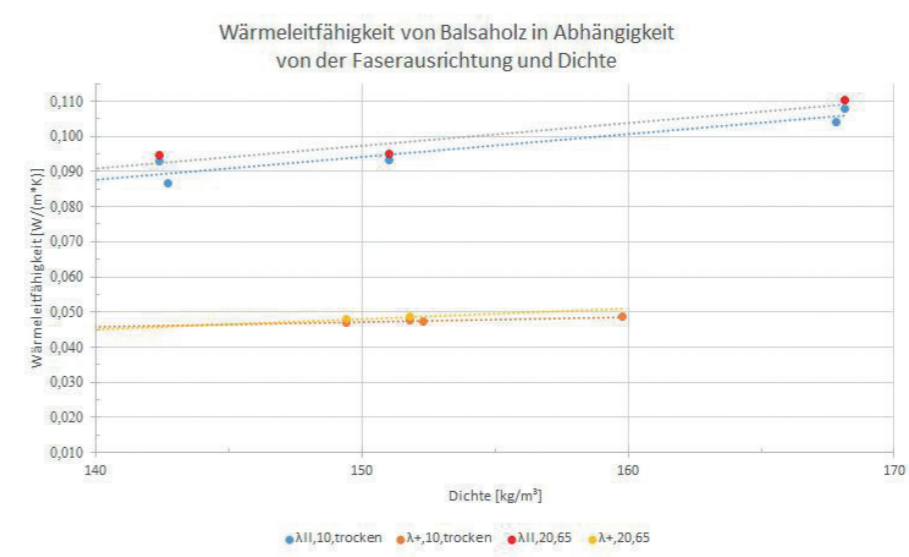
Wird nun statt des Vollholzes zersetztes Holz für einen Dämmstoff genutzt, so spielt die Ausrichtung der Fasern eine erhebliche Rolle, denn die Wärmeleitfähigkeit in Faserrichtung ist etwa doppelt so groß wie quer zur Faser (Abb. 3). So besitzt Balsaholz mit einer Rohdichte von etwa 150 kg/m^3 eine Wärmeleitfähigkeit parallel zur Faser von $\lambda \sim 0,09 \text{ W/(mK)}$ und senkrecht zur Holzfaser einen Wert von $\lambda \sim 0,045 \text{ W/(mK)}$.

Einen weiteren größeren Einfluss auf die Wärmeleitfähigkeit hat die Materialfeuchte, denn Wasser hat eine deutlich höhere Wärmeleitfähigkeit bei 20 °C ($\lambda \sim 0,6 \text{ W/(mK)}$) als bei 0 °C ($0,57 \text{ W/(mK)}$). Damit zeigt sich die Notwendigkeit, bei der Bestimmung der Wärmeleitfähigkeit sowohl die Vorbehandlung des Holzes (Darrtrocken oder klimatisiert bei 20 °C und 65 \% r.F.) als auch die Temperatur anzugeben, bei der der Messwert gewonnen wurde.

Unter Berücksichtigung aller Einflussfaktoren können so auch Holzfaserdämmstoffe Wärmeleitfähigkeiten von weniger als $0,04 \text{ W/(mK)}$ erreichen und zeigen somit vergleichbare Dämmwerte wie Stein- und Glaswolle.

- 1 Vorherige Doppelseite: *Mikroskopaufnahme einer Holzfaser, an die eine Biko-Faser angeklebt ist (blaue Ellipse) mit deutlich sichtbarem Kern (rote Ellipse).* (© Fraunhofer WKI | D. Lukowsky)
- 2 Flexible Dämmstoffmatten. (© Fraunhofer WKI | M. Lingnau (links) und P. Meinschmidt (rechts))
- 3 Wärmeleitfähigkeit von Balsaholz senkrecht zur Holzfaser (gelb / orange) und parallel zur Faser (blau / rot). (© Fraunhofer WKI | P. Meinschmidt)

Förderung
KMU Innovativ und
BMEL über FNR



3

» FLEXIBLE WOOD-FIBER INSULATION MATS AND PRESSURE-RESISTANT WOOD-FIBER INSULATION BOARDS

Bico fibers are approximately 20 µm-thick and typically 6 mm-long fibers consisting of two different plastics in the core and sheath. It is important that the melting point of the core is significantly higher than that of the surrounding sheath. When the hot air flows through the wood-bico-fiber mixture, the air temperature must be selected to ensure that the plastic of the sheath melts and bonds with the wood fibers whilst leaving the core undamaged (Fig. 1).

Usually, the thermal conductivity (λ) is considered the most important property for an insulation material. This value shows the heat flow through a material as a result of its thermal conductivity but without, however, the possible heat radiation or convection that can occur with very light insulation materials. This material property demonstrates how well a material conducts heat and, consequently, how suitable it is in principle for thermal insulation. Solid wood with a thermal conductivity value of $\lambda \sim 0,2 \text{ W/(mK)}$ is inherently a far better insulation material than, for example, concrete with a value of $\lambda \sim 2 \text{ W/(mK)}$.

Furthermore, for each type of material, the thermal conductivity is directly dependent on the gross density, so that balsa wood with a density of 50 kg/m^3 , for example, has significantly better insulation values than the same wood with a gross density of 150 kg/m^3 or beech wood with a gross density of 650 kg/m^3 .

If defibrated wood is used instead of solid wood for an insulation material, the orientation of the fibers plays a significant role, as the thermal conductivity in the direction of the fibers is around twice as high as transverse to the fibers (Fig. 3). As an example, balsa wood with a gross density of around 150 kg/m^3 has a thermal conductivity parallel to the fiber of $\lambda \sim 0,09 \text{ W/(mK)}$, and perpendicular to the wood fiber a value of $\lambda \sim 0,045 \text{ W/(mK)}$.

A further major influence on the thermal conductivity is the material moisture, due to the fact that water has a considerably higher thermal conductivity at 20 °C ($\lambda \sim 0,6 \text{ W/(mK)}$) than at 0 °C ($0,57 \text{ W/(mK)}$). This shows the necessity of indicating both the pre-treatment of the wood (kiln-dry or conditioned at 20 °C and 65 \% RH) and the temperature at which the measured value was obtained when determining the thermal conductivity.

Taking all influencing factors into account, wood-fiber insulation materials can also achieve thermal conductivities of less than $0,04 \text{ W/(mK)}$ and therefore exhibit comparable insulation values to rock and glass wool.

- 1 Previous double page: *Microscope image of a wood fiber to which a bico fiber has been glued (blue ellipse) with a clearly visible core (red ellipse).* (© Fraunhofer WKI | D. Lukowsky)
- 2 Flexible insulation mats. (© Fraunhofer WKI | M. Lingnau (left) and P. Meinschmidt (right))
- 3 Thermal conductivity of balsa wood, perpendicular to the wood fiber (yellow/orange) and parallel to the fiber (blue/red). (© Fraunhofer WKI | P. Meinschmidt)

Promoted by
KMU Innovativ and
BMEL via FNR

INSECTDETECT: DETEKTION AKTIVER SCHADINSEKTEN IM HOLZHANDEL

INSECTDETECT: DETECTION OF ACTIVE INSECT PESTS IN THE TIMBER TRADE

PROJEKTLEITER
PROJECT MANAGER

Dr.-Ing. Burkhard Plinke
Phone +49 531 2155-444
burkhard.plinke@wki.fraunhofer.de



Durch die Globalisierung des Holzhandels und den Klimawandel steigt die Gefahr, dass auch die Larven holzerstörender Insekten über die EU-Grenzen eingeschleppt werden, sich schnell ausbreiten und dadurch große Schäden in Baumbeständen anrichten. Bisherige Kontrollverfahren und Regularien für eine phytosanitäre Behandlung von Holzwaren reichen nicht aus: In Mitteleuropa sind bereits viele Fälle bekannt, bei denen beispielsweise der Asiatische Laubholzbockkäfer (*Anoplophora glabripennis*, ALB) in Parks und Wäldern auftritt und aufwändige Bekämpfungsmaßnahmen erforderlich macht.

Ziel unseres Forschungsprojekts ist es daher, ein effektives Kontrollverfahren zu entwickeln, um damit den Holzhandel und die Forstwirtschaft zu unterstützen. Es soll zum Beispiel von Holzhändlern und Überwachungsbehörden zur Überprüfung von Importwaren bzw. holzbasierten Verpackungen auf Befehl von Schadinsekten eingesetzt werden können und umfasst zwei Stufen:

1) Visuelle Begutachtung der Lieferung

Zunächst soll festgestellt werden, ob eine Probe bzw. Lieferung möglicherweise befallen ist. Hier kann man sich auf das übliche gutachterliche Fachwissen stützen, das zum Beispiel bei der Schadensanalyse in Holzbauten angewandt wird: Proben werden zunächst auf sichtbare Befallsmerkmale, wie Ausschluflöcher, Fraßgänge oder Bohrmehl, überprüft. Die Vorgehensweise und Verdachtskriterien werden dazu in einem Leitfaden zusammengestellt, sodass Proben mit Verdacht auf aktiven Befall identifiziert werden können.

2) Akustische Prüfung von Verdachtsproben

Es ist bekannt, dass fressende Larven in Massivholz von außen messbare Körperschallemissionen verursachen und dass durch Analyse der Emissionsmuster über einen gewissen Zeitraum die Aktivität der Larven festgestellt werden kann.

As a result of both globalization of the timber trade and climate change, there is an increasing risk that the larvae of wood-destroying insects will be introduced via the EU borders and will spread rapidly, causing major damage to tree populations. Current control procedures and regulations for phytosanitary treatment of wood products are not sufficient: In Central Europe, many cases are already known in which, for example, the Asian long-horned beetle (*Anoplophora glabripennis*, ALB) is present in parks and forests, necessitating complex control measures.

The aim of our research project is therefore to develop an effective control procedure in order to provide support for the timber trade and the forestry sector. This procedure is intended to be used, for example, by timber traders and monitoring authorities for the inspection of imported goods and/or wood-based packaging regarding infestation by harmful insects. It is comprised of two stages:

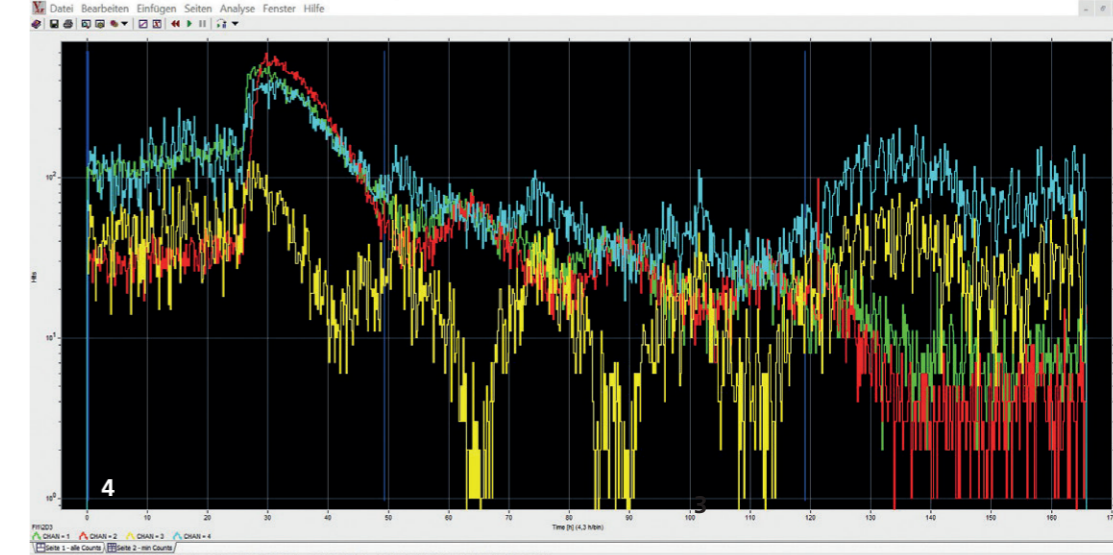
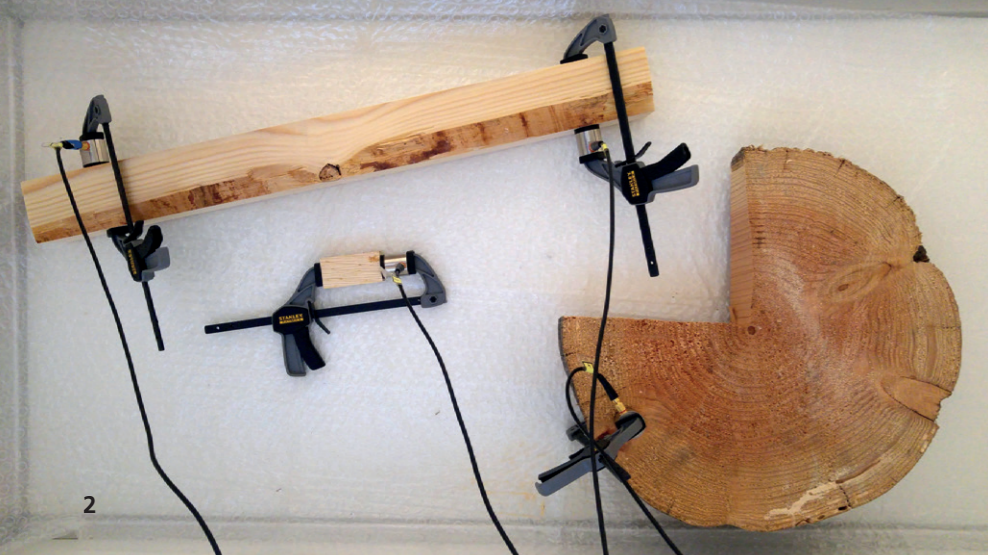
1) Visual inspection of the delivery

The first task is to determine whether a sample or delivery is possibly contaminated. In this respect, the usual assessment expertise can be called upon which is applied, for example, in the damage analysis of timber constructions: Samples are initially checked for visible infestation characteristics, such as escape holes, burrows or bore dust. The procedure and suspicion criteria have been compiled in a guide in order for samples with suspected active infestation to be identified.

2) Acoustic testing of suspicious samples

It is known that feeding larvae in solid wood cause externally measurable structure-borne sound emissions and that through analysis of the emission pattern over a certain period of time, the activity of the larvae can be determined.





» INSECTDETECT: DETEKTION AKTIVER SCHADINSEKTEN IM HOLZHANDEL

Dieses Verfahren adaptieren wir und entwickeln es weiter. Unser Ansatz ist dabei folgender: Die Verdachtsproben werden für einen bestimmten Zeitraum in einer temperierten und schallisolierten Prüfkammer gelagert, mit Körperschallsensoren bestückt und auf Schallemissionen überwacht. Nur Signalpakete mit hoher Frequenz, Mindestdauer und Amplitude werden als relevante Schallimpulse registriert. Die Messkette wird vor Beginn der Messung durch einen Hsu-Nielsen-Test, bei dem eine Bleistiftmine auf der Probe zerbrochen wird, überprüft. Über eine Messdauer von mehreren Stunden ergeben sich für Larven typische Aktivitätsmuster wie zum Beispiel wechselnde Phasen von Ruhe und Aktivität, die außerdem von der Temperatur der Probe abhängig sind. Je nach Spezies und Alter der Larven und Beschaffenheit der Probe beträgt die Reichweite eines Sensors bis zu 50 cm. Sollen Kunstgegenstände untersucht werden, so können die Sensoren ohne Beeinträchtigung der Probe angekoppelt werden.

Im Rahmen des Projekts wurden Messungen an verschiedenen mit Larven besetzten Proben, an Verdachtsproben sowie an Freilandproben unter Quarantänebedingungen durchgeführt.

- An kleinen, mit Larven des Hausbockkäfers (*Hylotrupes bajulus*) und des Splintholzkäfers besetzten Proben wurden die Sensoren, deren Ankopplung und die Signalverarbeitung getestet. Hausbocklarven eignen sich gut als »Modellorganismen« für solche Tests. (Abb. 2)
- An größeren Freilandproben mit ALB in einer Quarantänekammer wurden Langzeitmessungen über mehrere Tage bei wechselnden Umgebungstemperaturen vorgenommen. (Abb. 3)
- Kriterium für Larvenaktivitäten ist die Impulsrate im Verlauf der Messdauer. Typisch für Larven ist zum Beispiel ein unregelmäßiger Wechsel zwischen Phasen der Ruhe und der Aktivität. Die Intervalle können mehrere Minuten bis Stunden umfassen und auch mit dem Verlauf der Umgebungstemperatur korrelieren. (Abb. 4)

Ziele der noch laufenden Entwicklung sind, die Handhabung der Messung zu vereinfachen, die Lagerdauer in der Prüfkammer möglichst gering zu halten - maximal einige Tage, möglichst kürzer - und das Auswerteverfahren soweit wie möglich zu automatisieren.

Wir bedanken uns bei unseren Projektpartnern: Vallen Systeme, Icking, SHR B.V., Wageningen, MPA Eberswalde, Dr. Uwe Noldt, Lauenburg, LWF Bayern, Freising und dem JKI, Braunschweig.

- 1 Vorherige Doppelseite:
Probe oben links: JKI
Proben unten rechts: Uwe Noldt, Lauenburg
(© Fraunhofer WKI)
(Bild u. l.: © J. Creemers, SHR, Wageningen)
(Bild o. r.: © M. Becker, B. Hoppe, Julius-Kühn-Institut Braunschweig JKI)
- 2 Proben (Fichtensplintholz mit Hausbocklarve, Eichensplintholz mit Splintholzkäferlarve, Stammsegment mit Hausbocklarven) in der Messkammer.
- 3 Messaufbau in der Quarantänekammer des Julius-Kühn-Instituts; Freilandproben aus Ahorn bzw. Esche mit aktivem Befall, Sensoren angekoppelt mit Zwingen bzw. mit verschraubten Platten und Magnethaltern.
- 4 Verlauf der Impulsrate bei einer 165 Stunden dauernden Messung in einer Quarantänekammer. Nach einem Tag wurden vier »kalte Tage« simuliert, d. h. 24-stündige Wechsel zwischen +5 °C und +10 °C. (Abb. 2 - 4: © Fraunhofer WKI | B. Plinke)

Förderung
BMEL und BMU über FNR

» INSECTDETECT: DETECTION OF ACTIVE INSECT PESTS IN THE TIMBER TRADE

We are adapting and further developing this procedure. Our approach is thereby as follows: The suspicious samples are stored for a certain period of time in a temperature-controlled and soundproof test chamber, equipped with structure-borne sound sensors, and monitored concerning sound emissions. Solely the signal packets with high frequency, minimum duration and amplitude are registered as relevant sound pulses. Prior to starting the measurement, the measurement chain is verified by a Hsu-Nielsen test in which a pencil lead is broken on the sample. Over a measurement period of several hours, the activity patterns typical for larvae, such as alternating phases of rest and activity - which, furthermore, also depend on the temperature of the sample - are detected. Depending on the species and age of the larvae and the nature of the sample, the operating distance of a sensor is up to 50 cm. If works of art are to be examined, the sensors can be coupled without impairing the sample.

Within the framework of the project, measurements were carried out on various samples infested with larvae, on suspect samples, and on field samples under quarantine conditions.

- The sensors, their coupling and the signal processing were tested on small samples containing larvae of the house longhorn beetle (*Hylotrupes bajulus*) and the powderpost beetle. House longhorn larvae are very suitable as "model organisms" for such tests. (Fig. 2)
- Long-term measurements over several days at fluctuating ambient temperatures were carried out on larger field samples with ALB in a quarantine chamber. (Fig. 3)
- The criterion for larval activity is the pulse rate over the course of the measurement period. Typical for larvae is, for example, an irregular alternation between phases of rest and activity. The intervals can range from several minutes to hours and can also correlate with the progression of the ambient temperature. (Fig. 4)

The aims of the ongoing development are to simplify the procedure, to keep the storage time in the test chamber as short as possible (a maximum of a few days, shorter if possible), and to automate the evaluation process as extensively as possible.

We thank our project partners: Vallen Systeme, Icking, SHR B.V., Wageningen, MPA Eberswalde, Dr. Uwe Noldt, Lauenburg, LWF Bayern, Freising, and the JKI, Braunschweig.

- 1 Previous double page:
Sample top left: JKI
Samples bottom right: Uwe Noldt, Lauenburg.
(© Fraunhofer WKI)
(Bottom left: © J. Creemers, SHR, Wageningen)
(Top right: © M. Becker, B. Hoppe, Julius-Kühn-Institut Braunschweig JKI)
- 2 Samples (spruce sapwood with house longhorn larvae, oak sapwood with powderpost beetle larvae, trunk segment with house longhorn larvae) in the test chamber.
- 3 Measurement setup in the quarantine chamber of the Julius Kühn Institute: Field samples from maple and ash with active infestation, sensors coupled with clamps or with screwed plates and magnetic holders.
- 4 Progression of the pulse rate during a 165-hour measurement in a quarantine chamber. After one day, four "cold days" were simulated, i.e. 24-hour changes between +5 °C and +10 °C. (Fig. 2 - 4: © Fraunhofer WKI | B. Plinke)

Promoted by
BMEL and BMU via FNR 37

**MATERIALANALYTIK UND
INNENLUFTCHEMIE**
MATERIAL ANALYSIS AND INDOOR CHEMISTRY

FACHBEREICHSLIMITER
HEAD OF DEPARTMENT

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

»Der Innenraum wird komplexer.«

"Indoor environments are becoming more complex."





► MATERIALANALYTIK UND INNENLUFTCHEMIE – MAIC

In Abhängigkeit von ihren physikalischen Eigenschaften verteilen sich chemische Substanzen im Innenraum zwischen der Gasphase, der Partikelphase, dem Hausstaub und diversen Oberflächen. Demzufolge müssen Inhalation, Ingestion und dermale Aufnahme als relevante Wege für die Charakterisierung der Exposition im Wohnbereich berücksichtigt werden. Dies erfordert die Kombination von komplexen Modellen und interdisziplinären Methoden.

Oft sind Untersuchungen zur Dynamik von chemischen Substanzen im Innenraum und zur Bestimmung von Expositionspfaden mit großem experimentellen Aufwand verbunden. In einer aktuellen Studie des WKI bedurfte es zum Beispiel eines Zeitraums von einem Jahr, um die Verteilung von schwerflüchtigen organischen Verbindungen, sogenannten SVOCs, zwischen Luft und Hausstaub in einer Testhausumgebung zu messen und Reinigungseffekte zu charakterisieren.

Insgesamt gesehen ist die Situation der Innenraumverunreinigungen unübersichtlicher geworden. Da viele der ursprünglich in Bauprodukten und Konsumgütern eingesetzten SVOCs heute unter gesundheitlichen Aspekten als kritisch gelten, entstand die Notwendigkeit für Ersatzprodukte. Einerseits ist es natürlich zu begrüßen, wenn der Gebrauch potenziell gesundheitsgefährdender Substanzen eingeschränkt bzw. verboten wird. Andererseits ist heute eine große Anzahl von Ersatzstoffen auf dem Markt, für die noch keine analytischen Methoden existieren. Dies gilt auch für Geräte und neue innovative Techniken, insbesondere für den 3D-Druck. Viele Substanzen, die beim 3D-Druck freigesetzt werden, sind altbekannte Stoffe. Darüber hinaus finden sich aber auch diverse neue Verbindungen. Derzeit ist das Spektrum der beim 3D-Druck emittierten Verbindungen vielfältig, da ständig neue Filamente entwickelt und auf dem Markt angeboten werden.

Im Zuge von Gebäuderenovierungen, meist aus Gründen der Wärmedämmung und Energieeinsparung, tritt die Problematik von Altlasten in jüngerer Zeit wieder zutage. Unter früheren Gesichtspunkten erschien es durchaus als sinnvoll, problematische Stoffe im Material zu fixieren. Bei den heute üblichen

energetischen Sanierungsmaßnahmen des Baubestands ergeben sich Schwierigkeiten insbesondere aus der Tatsache, dass Altlasten vielfach noch gar nicht als solche erkannt oder frühere Schadstoffsanierungen nur ungenügend dokumentiert wurden.

Auch in diesem Berichtsjahr konnten wir gemeinsam mit unseren nationalen und internationalen Partnern eine Reihe von Artikeln zu hochaktuellen Themen wie Formaldehyd, Gas-/Partikel-Verteilung, 3D-Druck, Stickstoffdioxid und neue Innenraumluftverunreinigungen in hervorragenden Journalen publizieren. Bei allen genannten Projekten spielten wiederum 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 ReachCentrum, dem Verband der Deutschen Holzwerkstoffindustrie (VHI) und Philips Consumer Lifestyle. 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

Depending on their physical properties, chemical substances are distributed in indoor areas between the gas phase, airborne particles, house dust and diverse surfaces. As a consequence, inhalation, ingestion and dermal uptake must be considered as relevant pathways for the characterization of exposure in the residential environment. This requires the combination of complex models and interdisciplinary methods.

Investigations into the dynamics of chemical substances in indoor areas and the determination of exposure pathways are often associated with a high degree of experimental effort. In a recent study by the WKI, for example, a period of one year was necessary in order to measure the distribution of semi-volatile organic compounds, so-called SVOCs, in the air and house dust of a test-house environment and to characterize the cleaning effects.

On the whole, the situation regarding indoor pollution has become more confusing. As many of the SVOCs originally used in building products and consumer goods are now considered critical from a health and safety perspective, the need for substitute products has arisen. On the one hand, the use-restriction or prohibition of potentially harmful substances is, of course, to be welcomed. On the other hand, a large number of substitutes are available on the market today for which no analytical methods yet exist. This also applies to equipment and new innovative techniques, in particular for 3D printing. Many of the items released during 3D printing are well-known substances. In addition, however, there are also diverse new compounds. Currently, the range of compounds emitted by 3D printing is extensive, as new filaments are constantly being developed and made available to the market.

In the course of building renovations, mostly for reasons of thermal insulation and energy saving, the problem of previously contaminated sites has recently re-emerged. From an earlier point of view, it seemed to make perfect sense to fixate problematic substances in a material. In the case of

today's standard energetic renovation measures for existing buildings, difficulties arise in particular through the fact that contaminated sites have often not yet been recognized as such, or that previous pollutant-remediation measures have been insufficiently documented.

In the year under review, we were once again able, in collaboration with our national and international partners, to publish a whole series of articles on highly topical subjects in excellent journals. The topics thereby included formaldehyde, gas/particle distribution, 3D printing, nitrogen dioxide and new indoor air pollutants. In all the projects mentioned, the outstanding analytical capabilities of the MAIC department as well as the professional skills and motivation of the people working in the department played a central role. Without this equipment and expertise, which is highly valued both nationally and internationally, the tasks assigned to us could not have been carried out at such high quality.

We would like to express our thanks to all public and industrial funding institutions, this year in particular to the Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e. V. (FNR), the ReachCentrum, the Verband der Deutschen Holzwerkstoffindustrie (VHI) and Philips Consumer Lifestyle. Simultaneously, we would like to thank our research and cooperation partners for their excellent scientific collaboration.

Yours,
Prof. Dr. Tunga Salthammer

www.wki.fraunhofer.de/en/maic

QUANTITATIVE VERTEILUNG VON SVOC-SUBSTANZEN IN INNENRÄUMEN

QUANTITATIVE DISTRIBUTION OF SVOC SUBSTANCES IN INDOOR AREAS

PROJEKTLEITER
PROJECT MANAGER

Dr. Erik Uhde
Phone +49 531 2155-369
erik.uhde@wki.fraunhofer.de



Schwerflüchtige organische Substanzen, sogenannte SVOC, sind Verunreinigungen der Innenluft, die seit einigen Jahren verstärkt erforscht werden. Diese Substanzen kommen in vielen Produkten vor und verdampfen sehr langsam. Das führt dazu, dass ihre Konzentration in der Innenluft zwar oft sehr niedrig ist, sie aber auch über lange Zeit konstant bleibt. Aufgrund ihrer Eigenschaften sind die Verbindungen schwierig zu messen, weshalb ihre Verbreitung in Innenräumen häufig durch Modellierung abgeschätzt wird. In einem Langzeitexperiment am Fraunhofer WKI wurde die Verbreitung von relevanten SVOC in realen Räumen untersucht, um belastbare Daten für diese Substanzgruppe zu schaffen.

Dazu wurden fünf SVOC-Substanzen in zwei gleichartige Räume des WKI-Testhauses eingebracht: Drei der Substanzen durch eine dotierte Wandfarbe, zwei Substanzen über gezielt kontaminierten Hausstaub. In beiden Räumen wurden die Luftkonzentrationen der Zielsubstanzen über sechs Monate, den gesamten Verlauf des Projekts, gemessen. Einer der Räume blieb als Referenzraum über den Experimentverlauf unangetastet, im zweiten Raum wurde der Einfluss verschiedener Maßnahmen, wie der Einsatz eines Raumluftreinigers und staubsaugen, studiert. Nachdem sich konstante Konzentrationen in den Räumen eingestellt hatten, wurde dazu zum Beispiel an einzelnen oder mehreren aufeinander folgenden Tagen ein Raumluftreiniger für einige Stunden in Betrieb genommen. Auch wurde der Teppichboden im Experimentraum abschnittsweise durch Staubsaugen gereinigt. Vor, während und nach den einzelnen Interventionen wurden zusätzlich Messungen der Raumluftkonzentrationen durchgeführt, auch die Filter des Raumluftreinigers bzw. des Staubsaugers wurden untersucht.

Die Ergebnisse des Projekts zeigen, dass die Vorgänge in einem Innenraum sehr komplex sind und mit existierenden Modellen nur teilweise erklärt werden können.

Semi-volatile organic compounds, so-called SVOCs, are pollutants in indoor air which have been the subject of increasing research in recent years. These substances occur in many products and evaporate very slowly. As a result, whilst their concentration in indoor air is often very low, it remains constant over a long period of time. Due to their properties, the compounds are difficult to measure, which is why their distribution in indoor areas is often estimated through modelling. In a long-term experiment at the Fraunhofer WKI, the distribution of relevant SVOCs in real rooms was investigated in order to compile reliable data for this group of substances.

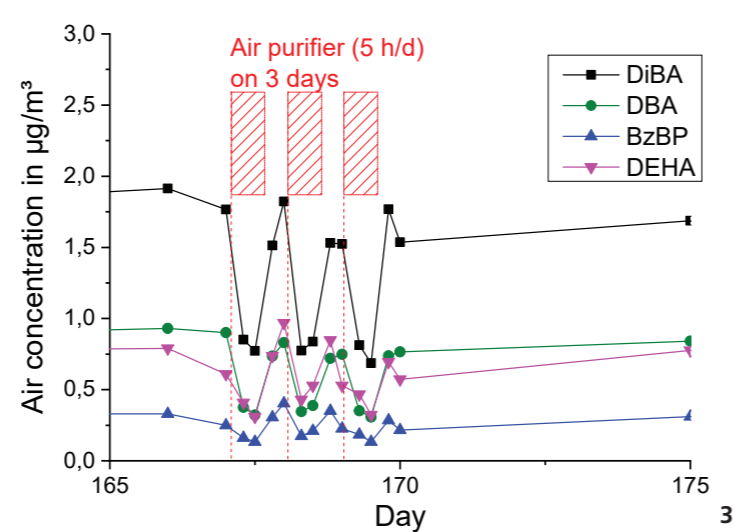
For this purpose, five SVOC substances were introduced into two identical rooms of the WKI test house: three of the substances were introduced via a doped wall paint, and two substances via specifically contaminated house dust. In both rooms, the air concentrations of the target substances were measured over six months, the entire duration of the project. One of the rooms remained untouched as a reference room throughout the course of the experiment whilst in the second room, the influence of various measures, such as the use of a room-air purifier and vacuuming, was studied. Once constant concentrations had been established in the rooms, a room-air purifier, for example, was put into operation for a few hours on single days or several consecutive days. The carpet in the experiment room was also cleaned in sections by vacuuming. Before, during and after the individual interventions, additional measurements of the indoor air concentrations were carried out. The filters of the room-air purifier and the vacuum cleaner were also examined.

The results of the project show that the processes in an indoor area are very complex and can only be partially explained with existing models. The SVOC quantities introduced were large,

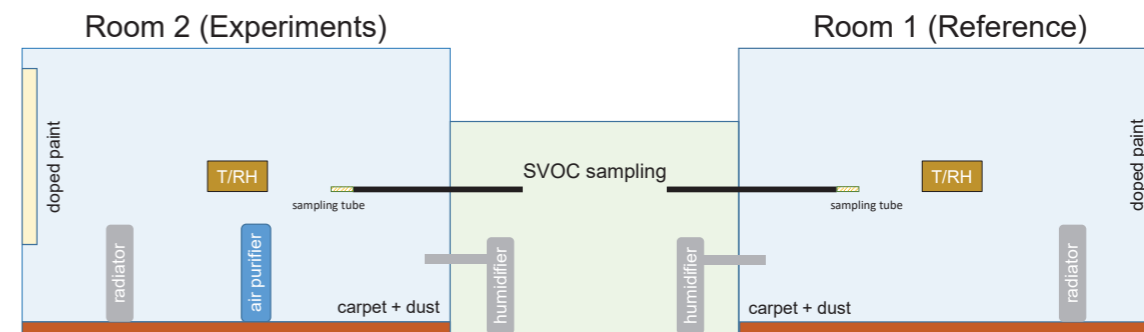




2



3



4

►► QUANTITATIVE VERTEILUNG VON SVOC-SUBSTANZEN IN INNENRÄUMEN

Die eingebrachten SVOC-Mengen waren groß, aber nicht unrealistisch, da Kunststoffe durchaus bis zu 30 % Weichmacher enthalten können. Die beobachteten Luftkonzentrationen waren insgesamt niedriger als in Kammerexperimenten und lagen in der Größenordnung, die auch bei Messungen in Gebäuden gefunden wurden. Insofern kann von einem realistischen Szenario bei den Experimenten ausgegangen werden. Die Ergebnisse der Reinigungsversuche lassen folgende Schlüsse zu:

- Der Einsatz eines Luftreinigers verringerte die Konzentration aller fünf Zielkomponenten um ca. 50 %. Allerdings wurden die Ausgangskonzentrationen schon kurz nach Abschaltung des Reinigers wieder erreicht, sodass eine dauerhafte Verringerung der Raumluftkonzentration auch nur durch dauerhaften Einsatz des Luftreinigers erreicht werden kann.
- Staubsaugen führte in dem Raum zu einem kurzzeitigen Anstieg der Konzentration ultrafeiner Partikel, die SVOC-Testsubstanzen wurden dadurch aber nicht verringert. Auch nachdem die komplette Bodenfläche gesaugt war und damit ein Großteil des ausgebrachten Staubs entfernt wurde, ließ sich keine Verringerung der Luftkonzentration der SVOC nachweisen. Es musste daher vermutet werden, dass die SVOC sich in die Teppichfasern und auf andere Oberflächen des Raums verteilt hatten und von dort aus die Luftkonzentration konstant hielten. Dieses wurde durch die Analysen des Teppichs und der Staubsaugerbeutel bestätigt. Durch Vergleich zwischen dem gereinigten Raum und dem (ungereinigten) Referenzraum ließ sich aber auch feststellen, dass belasteter Staub durch Staubsaugen effektiv entfernt wird und somit bei regelmäßiger Reinigung einer Anreicherung und Verteilung von SVOC vorgebeugt werden kann.
- Die Studie zeigt zudem, dass SVOC durch Lüften nur sehr langsam entfernt werden. Eine Bilanzrechnung über die Gesamtlaufzeit von 184 Tagen ergab, dass bei einer normalen Luftaustauschrate von ca. 0.25 h⁻¹ selbst von der »flüchtigeren« Substanz DiBA weniger als 0.5 g durch Lüftung beseitigt wurden.

Zusammenfassend wurde so nachgewiesen, dass eine etablierte SVOC-Belastung weder durch Entfernung der Belastungsquelle noch durch »normale« Lüftung schnell signifikant verringert werden kann. Eine Abschätzung der individuellen Exposition gegenüber SVOC durch existierende Modelle ist, wie schon durch Weschler et al.¹⁾ gezeigt, nahezu unmöglich.

Die Publikation mit allen Daten steht zum kostenlosen Download zur Verfügung:
dx.doi.org/10.1039/C9EM00121B (Environ. Sci.: Processes Impacts, 2019, 21, 1353-1363).

1) C. J. Weschler, T. Salthammer and H. Fromme, Partitioning of phthalates among the gas phase, airborne particles and settled dust in indoor environments, Atmos. Environ., 2008, 42, 1449 -1460

- 1 Vorherige Doppelseite: Das WKI-Testhaus auf dem Dach des Werkstattgebäudes. (© Hanno Keppel image photography)
- 2 Reinigungsmaßnahmen im Experimentraum. (© Fraunhofer WKI | I. Kirsch)
- 3 Der Betrieb des Raumluftreinigers verringerte die Luftkonzentrationen sofort. Die Wirkung bestand aber nur während der Laufzeit, nach Abschalten wurden ebenso schnell die Ausgangskonzentrationen wieder erreicht. (© Fraunhofer WKI | E. Uhde)
- 4 Experimenteller Aufbau: Experimentraum und Referenzraum sind gleichermaßen mit dotierter Wandfarbe und dotiertem Hausstaub versehen. Die Luftprobenahme erfolgt von einem Korridor aus, die Räume müssen dazu nicht betreten werden. (© Fraunhofer WKI | T. Salthammer)

Förderung

Philips Consumer Lifestyle
 B.V., Drachten

►► QUANTITATIVE DISTRIBUTION OF SVOC SUBSTANCES IN INDOOR AREAS

but not unrealistic, as plastics can indeed contain up to 30 % plasticizers. The observed air concentrations were lower overall than in chamber experiments and were of the same order of magnitude as those found in measurements taken inside buildings. In view of this fact, a realistic scenario can be assumed for the experiments. The results of the cleaning experiments allow the following conclusions to be drawn:

- The use of an air purifier reduced the concentration of all five target components by approximately 50 %. However, the initial concentrations were reattained shortly after the purifier was switched off, meaning that a permanent reduction of the indoor air concentration can only be achieved through permanent use of the air purifier.
- Vacuum-cleaning led to a short-term increase in the concentration of ultra-fine particles in the room; the SVOC test substances, however, were not thereby reduced. Even after the entire floor surface had been vacuumed, thereby removing the majority of the dust, no reduction in the air concentration of the SVOCs could be detected. It therefore had to be assumed that the SVOCs had distributed themselves into the carpet fibers and onto other surfaces within the room, from where they maintained a constant air concentration. This was confirmed by the analyses of the carpet and the vacuum-cleaner bags. A comparison of the cleaned room with the (uncleaned) reference room also showed, however, that polluted dust is effectively removed by vacuuming and that an accumulation and distribution of SVOCs can therefore be prevented by regular cleaning.
- The study also shows that SVOCs are only removed very slowly through ventilation. A balance calculation over the entire runtime of 184 days showed that at a normal air exchange rate of approx. 0.25 h⁻¹, less than 0.5 g of even the more "volatile" substance DiBA was eliminated through ventilation.

In summary, it could therefore be shown that neither the removal of the pollution source nor "normal" ventilation can quickly and significantly reduce an established SVOC contamination. As already demonstrated by Weschler et al.¹⁾, an estimation of individual exposure to SVOCs using existing models is virtually impossible.

The publication with all data is available for free download at:
dx.doi.org/10.1039/C9EM00121B (Environ. Sci.: Processes Impacts, 2019, 21, 1353-1363).

1) C. J. Weschler, T. Salthammer and H. Fromme, Partitioning of phthalates among the gas phase, airborne particles and settled dust in indoor environments, Atmos. Environ., 2008, 42, 1449 -1460

- 1 Previous double page: The WKI test house on the roof of the workshop building. (© Hanno Keppel image photography)
- 2 Cleaning measures in the experiment room. (© Fraunhofer WKI | I. Kirsch)
- 3 The operation of the room-air purifier immediately reduced the air concentrations. The effect, however, only lasted for the duration of the utilization; after switching off the device, the initial concentrations were quickly reattained. (© Fraunhofer WKI | E. Uhde)
- 4 Experimental setup: Experiment room and reference room are equally equipped with doped wall paint and doped house dust. The air sampling is performed from a corridor; the rooms do not need to be entered for this purpose. (© Fraunhofer WKI | T. Salthammer)

Promoted by

Philips Consumer Lifestyle
 B.V., Drachten

VOC-EMISSIONEN VON DÄMMSTOFFEN AUS NACHWACHSENDEN ROHSTOFFEN

VOC EMISSIONS OF INSULATION MATERIALS MADE FROM RENEWABLE RAW RESOURCES

PROJEKTLEITER
PROJECT MANAGER

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



Zurzeit wird ein Verbundprojekt zu Eigenschaften von Dämmstoffen aus nachwachsenden Rohstoffen unter der Leitung des WKI durchgeführt. Dabei wird unter anderem untersucht, welche Risiken es im Hinblick auf Emissionen flüchtiger Verbindungen gibt und wie diese gegebenenfalls minimiert werden können. Darüber hinaus sollte geprüft werden, inwieweit solche Produkte zur Reduzierung von VOC-Konzentrationen im Innenraum beitragen können.

Zunächst wurde mittels Literaturdaten und Untersuchungsergebnissen der Industriepartner der Stand der Technik im Hinblick auf das Emissionsverhalten von Dämmstoffen aus nachwachsenden Rohstoffen und dessen Entwicklung in den letzten Jahren ermittelt. Als Bewertungsgrundlagen dienten Kriterien verschiedener Gütezeichen. Dabei stellte sich heraus, dass ältere Daten (> 5 Jahre) aufgrund zwischenzeitlicher technischer Fortschritte zum Teil nicht mehr als repräsentativ gelten können. Die Daten sowie Ergebnisse ergänzender Messungen in den Prüfkammern des Fraunhofer WKI zeigten weitgehend geringe Emissionen. So konnten die Messungen an Neptunbällen, Reet und einem Hanfprodukt vorzeitig beendet werden, da die Kriterien zur Erfüllung des AgBB-Schemas bereits erfüllt waren. Auch die Anforderungen von diversen Gütezeichen wurden von vielen Produkten eingehalten (Holzfasern, einige Schilfrohrprodukte, Hanffasern). Zusammengefasst entsprechen viele Dämmstoffe aus dem Bereich der nachwachsenden Rohstoffe den heutigen Anforderungen hinsichtlich der Emissionen flüchtiger organischer Verbindungen.

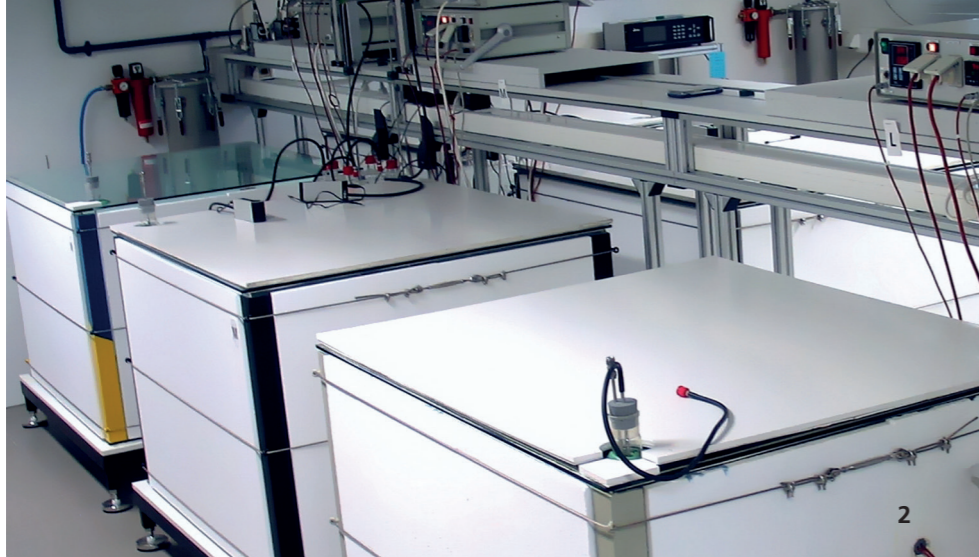
Wo dies nicht der Fall war, wurden die wichtigsten Emittenten identifiziert, zum Beispiel organische Säuren bei einigen Hanf-, Holzfaser- und Cellulosedämmstoffen, Aldehyde bei einigen Holzfaser-, Cellulose- und Grasdämmstoffen oder Alkohole sowie SVOC (semi volatile organic compounds) bei einigen Cellulosedämmstoffen. Versuche zur Emissionsminderung

A joint project on the properties of insulation materials made from renewable raw resources is currently being conducted under the direction of the WKI. The project is investigating, amongst other things, the risks associated with emissions of volatile compounds and how these can be minimized if necessary. Furthermore, the extent to which such products can contribute towards the reduction of VOC concentrations in indoor areas should also be assessed.

As a first step, the current technological status of the emission behavior of insulation materials made from renewable raw resources and its development in recent years was determined by means of literature data and the investigation results of the industrial partners. The criteria of various quality labels served as a basis for the evaluation. It thereby became evident that older data (> 5 years) can, in part, no longer be considered as representative due to technical progress in the meantime. The data as well as the results of supplementary measurements in the test chambers of the Fraunhofer WKI showed, to a large extent, low emissions. The measurements on seagrass balls, reeds and a hemp product could therefore be terminated prematurely, as the criteria for the fulfilment of the AgBB scheme had already been met. The requirements of diverse quality labels were also complied with by many products (wood fibers, some reed products, hemp fibers). In summary, many insulation materials from the field of renewable raw resources meet today's requirements regarding emissions of volatile organic compounds.

Where this was not the case, the main emitters were identified, e.g. organic acids in a number of hemp, wood-fiber and cellulose insulation materials, aldehydes in a number of wood-fiber, cellulose and grass insulation materials as well as alcohols and SVOCs (semi-volatile organic compounds) in a number of cellulose insulation materials. Experiments on the





» VOC-EMISSIONEN VON DÄMMSTOFFEN AUS NACHWACHSENDEN ROHSTOFFEN

sollten daher zuerst in Bezug auf diese Substanzen erfolgen. Hier kann auf Erfahrungen mit den Dämmstoffen selbst, aber auch mit anderen Holzwerkstoffen zurückgegriffen werden.

Um der Tatsache Rechnung zu tragen, dass Dämmstoffe hinter anderen Materialien verbaut werden, wurden einige Proben in eine Edelstahlwanne eingebracht und die Wanne anschließend mit einer 9,5 mm Gipskartonplatte verschlossen. So konnten flüchtige Substanzen ausschließlich durch die Gipskartonplatte emittieren. Diese Konstruktion wurde in eine Prüfkammer eingebracht und die (V)VOC-Konzentrationen in der Prüfkammer gemessen. Anschließend wurde die Gipskartonplatte entfernt, sodass nunmehr das »ungestörte« Emissionsverhalten des Dämmstoffs untersucht werden konnte. Es zeigte sich, dass das Durchgangsverhalten durch die Gipskartonplatte stoffabhängig unterschiedlich ausfiel. So stieg die Konzentration für Furfural aus einem Holzfasereinblasdämmstoff mit Gipskartonplatte von gut $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ auf ca. $54 \mu\text{g}/\text{m}^3$ an. Unmittelbar nach Entfernen der Platte erfolgte ein schlagartiger Anstieg auf ca. $110 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Anschließend sank die Konzentration jedoch wieder auf ca. $60 \mu\text{g}/\text{m}^3$, vergleichbar mit der Konzentration am Ende des ersten Versuchsteils. Dieser Anstieg wird darauf zurückgeführt, dass sich in dem im Einblasdämmstoff befindlichen Luftraum Furfural angereichert hat, das nach Entfernen der Platte freigesetzt wurde. Die Platte stellt offenbar lediglich eine vorübergehende Barriere dar. Im Gegensatz dazu stellte sich bezüglich der Emission von Benzaldehyd schnell eine konstante Konzentration von ca. $6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ein. Nach Entfernen der Platte sprang diese auf etwas mehr als das Doppelte, um anschließend auf einen Wert von ca. $9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ abzuklingen. Für Benzaldehyd scheint die Gipskartonplatte also diffusionsbremsend zu wirken. Bei der Essigsäure ist dieser Effekt stärker; die Konzentration stabilisiert sich mit Gipskartonplatte auf gut $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Nach Entfernen der Platte springt die Konzentration auf ca. $900 \mu\text{g}/\text{m}^3$ und stabilisiert sich nach einem weiteren Anstieg auf knapp $1100 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Hier spielt auch die im Vergleich zu den anderen Stoffen hohe Emissionsrate eine Rolle. Für Ameisensäure fungierte die Gipskartonplatte über vier Wochen als vollständige Barriere.

Ein Zusatznutzen hinsichtlich einer möglichen Adsorption von Störstoffen konnte in den meisten Fällen nicht abgeleitet werden. Als Entwicklungsmöglichkeit wird hier der Zusatz von Adsorbentien wie Zeolithen gesehen. Generell wäre zudem ein Luftstrom durch die mit Dämmstoff versehenen Wandbereiche zu gewährleisten.

Das Projekt wird von einem Konsortium aus zwölf Forschungseinrichtungen sowie zahlreichen Industriepartnern und Verbänden durchgeführt (siehe WKI-Jahresbericht 2017, Seite 64ff).

- 1 *Vorherige Doppelseite: Hozfaserdämmstoffe.*
(© Fraunhofer WKI | M. Lingnau)
- 2 *Kammerlabor.*
(© Fraunhofer WKI | M. Lingnau)
- 3 *WKI-Mitarbeiter Sebastian Wientzek im GC-Labor. Hier werden die Proben aus den Prüfkammern analysiert.*
(© Fraunhofer WKI | M. Kruszewski)

Förderung
BMEL über FNR

» VOC EMISSIONS OF INSULATION MATERIALS MADE FROM RENEWABLE RAW RESOURCES

reduction of emissions should therefore be initially carried out with regard to these substances. For this purpose, experience with not only the insulation materials themselves but also with other wood-based materials can be drawn upon.

In order to make allowance for the fact that insulation materials are installed behind other materials, a number of insulation materials were placed in a stainless-steel trough which was then sealed with 9.5 mm gypsum plasterboard in order to ensure that volatile substances could only be emitted through the plasterboard. This construction was placed in a test chamber and the (V)VOC concentrations in the test chamber were measured. The plasterboard was then removed so that the "undisturbed" emission behavior of the insulation material could be investigated. It was determined that the passage behavior through the plasterboard differed depending on the material. The concentration for furfural from a wood-fiber blow-in insulation material with gypsum plasterboard, for example, increased from just over $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ to approx. $54 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Immediately after removing the board, a sudden increase to approx. $110 \mu\text{g}/\text{m}^3$ occurred. Subsequently, however, the concentration dropped again to approx. $60 \mu\text{g}/\text{m}^3$, which is comparable to the concentration at the end of the first test section. This increase is attributed to the fact that furfural accumulated in the air space in the blow-in insulation material and was released after the board was removed. The board apparently presents only a temporary barrier. In contrast, a constant concentration of approx. $6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ was rapidly established with regard to the emission of benzaldehyde. After removal of the board, the concentration jumped to slightly more than twice this value and subsequently subsided to a value of approx. $9 \mu\text{g}/\text{m}^3$. For benzaldehyde, the gypsum plasterboard therefore appears to act as a diffusion inhibitor. For acetic acid, this effect is stronger; the concentration stabilizes at slightly more than $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ with gypsum plasterboard. Following removal of the board, the concentration jumps to approx. $900 \mu\text{g}/\text{m}^3$ and stabilizes, after a further increase, at just under $1,100 \mu\text{g}/\text{m}^3$. The - compared to the other substances - high emission rate also plays a role here. In the case of formic acid, the gypsum plasterboard acted as a complete barrier for four weeks.

An additional benefit with regard to a possible adsorption of impurities could not be derived in most cases. The addition of adsorbents, such as zeolites, is viewed here as a development possibility. In general, an air flow through the wall areas provided with insulation material would also have to be guaranteed.

The project is being conducted by a consortium comprised of twelve research institutes and numerous industrial partners and associations (see WKI Annual Report 2017, page 64ff.).

- 1 *Previous double page: Wood-fiber insulation materials.*
(© Fraunhofer WKI | M. Lingnau)
- 2 *Chamber laboratory.*
(© Fraunhofer WKI | M. Lingnau)
- 3 *WKI employee Sebastian Wientzek in the GC laboratory. The samples from the test chambers are analyzed here.*
(© Fraunhofer WKI | M. Kruszewski)

Promoted by
BMEL via FNR

OBERFLÄCHENTECHNOLOGIE

SURFACE TECHNOLOGY

FACHBEREICHSLITERIN
HEAD OF DEPARTMENT

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

»Welchen Beitrag können wir zum Klimaschutz leisten?«

"What contribution can we make towards climate protection?"





» OBERFLÄCHENTECHNOLOGIE – OT

Klimawandel, Plastikflut und die fortschreitende Verschmutzung der Meere waren die bestimmenden Themen im Jahr 2019. Die von Greta Thunberg gegründete »Fridays for Future«-Bewegung hat die Herausforderungen an die Menschheit angenommen. Aber nicht einige große Aktionen führen zur Lösung des Problems, sondern die Summe aller noch so kleinen Beiträge.

Unter dieser Prämisse hat auch der Fachbereich Oberflächentechnologie im Jahr 2019 seinen Anteil geleistet. So ist es gelungen, den Einsatz von Erdöl durch die Entwicklung biobasierter Bindemittel zu reduzieren. Ausgangsmaterial sind Pflanzenreste, aus denen zahlreiche Monomere aus den Zuckern, aber auch Polymere wie Lignin und Cellulose gewonnen werden.

Aus Zuckern können beispielsweise Itaconsäure, Hydroxymethylfurfural (HMF) und Zuckeracrylate hergestellt werden. Hieraus haben wir im Rahmen des Projekts »IA-3D-Druck« acrylsäurefreie Polymerharze auf Itaconsäure-Basis für UV-härtende Materialien entwickelt. Diese konnten erfolgreich als Binder in Druckfarben, aber auch als Harz für das 3D-Druck-Stereolithografie-(SLA)-Verfahren eingesetzt werden. Ferner wurden für das SLA-Verfahren Reaktivverdünner auf Itaconsäure-Basis entwickelt. Hieraus gedruckte Materialien zeigen verbesserte thermische, mechanische und optische Eigenschaften. Aus HMF-Derivaten stellten wir im Projekt »Backkreislauf« biobasierte Polyurethandispersionen als Lackbindemittel und schaltbare Polymere her. HMF wird darüber hinaus zur Synthese von biobasierten formaldehydfreien Aminoharzen eingesetzt. Als weiterer biobasierter formaldehydfreier Klebstoff zur Herstellung von Holzwerkstoffplatten, aber auch von Formteilen wurde ein mit Zuckeracrylat modifizierter PVAc (Polyvinylacetat)-Leim eingesetzt, mit dem wir im Projekt »PVAc-Zucker« eine verbesserte Wärmeformstabilität und mechanische Eigenschaften der Holzwerkstoffe erreichen konnten.

Unsere Ligninforschung ist breit aufgestellt. Neben Lignin-basierten Bindemitteln für Holzklebstoffe »LignoGlue« und Druckfarben »LignoPrint«, werden auch im Bereich des Flammenschutzes und der Brandschutzbeschichtungen Lignine eingesetzt. In dem neu gestarteten Projekt »Thinking Lignin Design« sollen durch die Synergien zwischen Forschenden und Kunstschaffenden neue vielfältige Anwendungen für die von uns entwickelten Lignin-Bindemittel identifiziert werden.

Modifizierte Nanocellulose konnten wir im Projekt »ValBio-3D« erfolgreich als Haftvermittler in Biokomposite oder als Filmbildner in Beschichtungen einsetzen und somit erdölbasierende Additive substituieren.

Überdies verwenden wir den Klimakiller Kohlenstoffdioxid (CO₂) als Ausgangsmaterial im Projekt »CO₂toCoat«. Hier werden CO₂-schaltbare Polymere für biobasierte smarte Beschichtungen entwickelt, die durch die Einwirkung von kohlesäurehaltigem Wasser ihre Eigenschaften verändern.

Auch für das Jahr 2020 sind spannende Projekte mit neuen Entwicklungen und Anwendungen geplant. Ich möchte die Gelegenheit daher nutzen, um meinem Team zu danken. Nur zusammen gelingt es uns immer wieder, neue spannende Themen zu realisieren und so unseren Beitrag zum Schutz unserer Lebensgrundlage zu leisten.

Herzlichst, Ihre
Dr. Frauke Bunzel

www.wki.fraunhofer.de/ot

» SURFACE TECHNOLOGY – OT

Climate change, the plastic flood and the progressive pollution of the oceans were the defining themes in 2019. The "Fridays for Future" movement, founded by Greta Thunberg, is addressing the challenges facing humanity. However, it is not a handful of major actions that will solve the problem, but the sum of all the contributions, however small.

Under this premise, the Surface Technology department has also played its part in 2019. It has succeeded, for example, in reducing the use of crude oil by developing bio-based binders. The starting materials are plant residues from which numerous monomers from sugars, as well as polymers such as lignin and cellulose, are obtained.

Sugars can be utilized to produce, for example, itaconic acid, hydroxymethylfurfural (HMF) and sugar acrylates. Within the framework of the project "IA-3D-Druck", we have used these substances to develop acrylic acid-free polymer resins based on itaconic acid for UV-curing materials. These have been successfully applied as binders in printing inks, as well as in resins for 3D-printing stereolithography (SLA). Furthermore, reactive thinners based on itaconic acid have been developed for the SLA process. Materials printed with these products exhibit improved thermal, mechanical and optical properties. In the project "Backkreislauf", we used HMF derivatives to produce bio-based polyurethane dispersions as paint binders and switchable polymers. HMF is additionally used for the synthesis of bio-based formaldehyde-free amino resins. A further bio-based formaldehyde-free adhesive utilized in the production of wood-based panels as well as molded parts was a PVAc (polyvinyl acetate) glue modified with sugar acrylate, with which we were able to achieve improved thermal dimensional stability and mechanical properties within the scope of the project "PVAc-Zucker".

Our lignin research is diversified. In addition to lignin-based binders for wood adhesives "LignoGlue" and printing inks "LignoPrint", lignins are also used in the field of flame retardants and fire-protection coatings. In the newly launched "Thinking Lignin Design" project, synergies between researchers and artists are to be utilized in order to identify new, versatile applications for the lignin binders which we have developed.

In the project "ValBio-3D", we were able to successfully apply modified nanocellulose as an adhesion promoter in biocomposites and as a film-former in coatings, thereby replacing petroleum-based additives. In addition, we are using the climate-killer carbon dioxide (CO₂) as a starting material in the "CO₂toCoat" project. Here, CO₂-switchable polymers are being developed for bio-based smart coatings which alter their properties when exposed to carbonated water.

Exciting projects with new developments and applications are also planned for 2020. I would therefore like to take this opportunity to express my thanks to my team. Only together can we succeed time and again in realizing new exciting topics, thereby making our own contribution towards protecting the basis of our existence.

Yours faithfully,
Dr. Frauke Bunzel

www.wki.fraunhofer.de/en/ot

LIGNOGLUE: NACHHALTIGE POLYURETHAN-KLEBSTOFFE AUS LIGNIN

LIGNOGLUE: SUSTAINABLE POLYURETHANE ADHESIVES MADE FROM LIGNIN

PROJEKTLITERIN
PROJECT MANAGER

Dr. Lydia Heinrich
Phone +49 531 2155-349
lydia.heinrich@wki.fraunhofer.de



Lignin ist ein biobasiertes Nebenprodukt der Papierherstellung, für welches es noch kaum materielle Nutzungen gibt. Da es in seiner molekularen Struktur der von Phenol-Formaldehyd-Harzen ähnelt, bieten sich Holzklebstoffe als Anwendung an, in der die natürliche Struktur des Lignins vorteilhaft genutzt werden kann. In dem Projekt »Lignoglue« wurden formaldehydfreie Ligninklebstoffe synthetisiert und charakterisiert.

Um die der Menschheit verfügbaren Ressourcen so lange wie möglich zu bewahren, sollte schon beim Design von Produkten deren Nachhaltigkeit bedacht werden. Hierbei ist es wünschenswert, Ressourcen zunächst materiell zu verwerten, bevor sie - wenn überhaupt - der Verbrennung zugeführt werden. In der Produktion von Papier aus Holz wird aber nur die Cellulose weiterverwendet, während das Lignin, welches ca. 30 % des Holzes ausmacht, zur Energiegewinnung verbrannt wird. Um diesen Sachverhalt zu ändern, müssen hochwertige Anwendungen für das in Mengen von ca. 50 Millionen Tonnen pro Jahr anfallende Lignin gefunden werden.

Aufgrund seiner molekularen Struktur, die mit ihrer dichten Vernetzung und einem sehr hohen Aromatengehalt der Struktur der Phenol-Formaldehyd-Harze ähnelt, bietet sich eine Nutzung als Holzklebstoff, zum Beispiel für Möbel, an. Der Ersatz des Phenols in solchen Harzen durch Lignin hat am Fraunhofer WKI eine über 30jährige Tradition. Eine industrielle Umsetzung der Ansätze scheitert aber oft an der geringeren Reaktivität des Lignins in den Vernetzungsreaktionen, welche höhere Presszeiten im Vergleich zu den Erdöl-basierten Klebstoffen notwendig macht.

Auch im Hinblick auf die Klassifizierung des Formaldehyds als karzinogen wurde im Projekt »Lignoglue« ein neuer Ansatz untersucht: Die Nutzung von Lignin als monomerer Bestandteil zur Synthese von formaldehydfreien Klebstoffen.

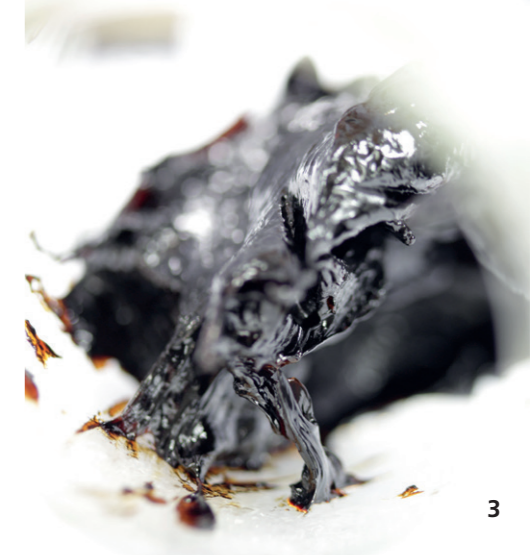
Lignin is a bio-based by-product of paper production, for which there are still hardly any material uses. As its molecular structure is similar to that of phenol-formaldehyde resins, wood adhesives offer a suitable application in which the natural structure of lignin can be used to advantage. In the project "Lignoglue", formaldehyde-free lignin adhesives were synthesized and characterized.

In order to preserve the resources available to mankind for as long as possible, the sustainability of products should be taken into account as early as during the design stage. In this context, it is desirable for resources to first be materially recycled before they are - if at all - incinerated. In the production of paper from wood, however, solely the cellulose is reused, whilst the lignin, which accounts for approx. 30 % of the wood, is incinerated for the purpose of energy generation. In order to amend this situation, high-quality applications must be found for the lignin, which is produced in quantities of approximately 50 million tonnes per year.

Due to its molecular structure which, with its dense cross-linking and a very high aromatic content is similar to the structure of phenol-formaldehyde resins, lignin can be used as a wood adhesive, for example for furniture. The substitution of the phenol in such resins by lignin has a more than 30-year tradition at the Fraunhofer WKI. Industrial implementation of the approaches often fails, however, due to the lower reactivity of the lignin in the cross-linking reactions, which requires longer pressing times compared to petroleum-based adhesives.

Furthermore, the project "Lignoglue" also investigated a new approach with regard to the classification of formaldehyde as a carcinogen: The use of lignin as monomeric component for the synthesis of formaldehyde-free adhesives.





► LIGNOGLUE: NACHHALTIGE POLYURETHAN-KLEBSTOFFE AUS LIGNIN

Zunächst wurde hierfür die adhäsive Wirkung des Lignins auf Holz untersucht. Eine Reihe von Klebstoffbindemitteln mit unterschiedlichem Ligningehalt aber ansonsten identischer Formulierung wurde hergestellt und geprüft. Hierbei konnte erfreulicherweise festgestellt werden, dass die Qualität der Verklebungen mit wachsendem Ligningehalt zunimmt. Auch unter nassen Lagerbedingungen konnten gute Ergebnisse erzielt werden, was auf eine Eignung für Möbel, die in feuchten Umgebungen platziert sind, hinweist.

Wir haben in diesen Versuchen allerdings auch gelernt, dass das Einstellen der Viskosität der Ligninklebstoffe ein wichtiger Meilenstein für ihren Einsatz ist. Durch die hochvernetzte Struktur des Lignins sowie durch die vielen polaren Gruppen - beides Faktoren, die zu seiner Eignung als Klebstoff maßgeblich beitragen - sind Polymere sowie Formulierungen, die Lignin enthalten, oft sehr dickflüssig. Die Viskosität muss so weit gesenkt werden, dass eine gute Verteilung auf der Holzoberfläche erfolgen kann.

Um dies zu erreichen, wurde der Klebstoff in Wasser dispergiert. Dabei haben wir zwei verschiedene Methoden der Verklebung getestet. Zunächst wurde gemeinsam mit dem Projektpartner Synthopol ein Polyurethan aus Lignin hergestellt, welches dann in Wasser dispergiert wurde. Um zur Klebfuge auszuhärten, muss aus dieser Formulierung nur das Wasser verdampfen. So konnte ein Klebstoff mit sehr niedriger Viskosität (110 mPa*s bei 50 % Feststoffgehalt) hergestellt werden.

Die Polyurethandispersion sollte zur Verklebung von PVC-Folien auf Möbeloberflächen genutzt werden. Hierfür war sie aufgrund einer schlechten Filmbildung auf dem sehr unpolaren PVC nicht geeignet. Es wäre allerdings denkbar, die Dispersion stattdessen in Holzwerkstoffen, die im Allgemeinen ebenfalls mit sehr niedrigviskosen Klebstoffen gebunden werden, einzusetzen. Ein Folgeprojekt zu dieser Thematik ist in Planung.

Die zweite Methode, welche gemeinsam mit dem Projektpartner Jowat untersucht wurde, ist die Nutzung der Ligninbindemittel in EPI-Klebstoffen. Für diese wird das Ligninbindemittel zunächst in Wasser dispergiert und dann kurz vor dem Klebstoffauftrag mit einem Isocyanatvernetzer gemischt und so ausgehärtet. Um eine stabile Dispersion des Bindemittels herzustellen, wurden eine Reihe von Prozessparametern sowie verschiedene Co-Lösemittel getestet. Letztendlich konnte so ein Lignin-basierter EPI-Klebstoff hergestellt werden, welcher sowohl die D1-Prüfung (trockene Lagerung) als auch die D4-Prüfung (nasse Lagerung) bestand.

- 1 *Vorherige Doppelseite: Polyurethandispersion aus Lignin neben Prüfmustern mit Holzriss aus D1 und D4 Prüfungen. (© Fraunhofer WKI | D. Lukowsky)*
- 2 *Kraft-Lignin, ein pulverförmiges Nebenprodukt aus der Papierherstellung. (© Fraunhofer WKI | M. Lingnau)*
- 3 *Ein aus Kraft-Lignin hergestelltes Klebstoffbindemittel. (© Fraunhofer WKI | M. Lingnau)*

Projektpartner

Jowat SE
Synthopol

Förderung

BMEL über FNR

► LIGNOGLUE: SUSTAINABLE POLYURETHANE ADHESIVES MADE FROM LIGNIN

For this purpose, the adhesive effect of lignin on wood was first investigated. A series of adhesive binders with differing lignin contents but otherwise identical formulations were produced and tested. Fortunately, it was found that the quality of the bondings improves with increasing lignin content. Good results were also obtained under wet storage conditions, which indicates suitability for furniture in humid environments.

During these tests we also learned, however, that adjusting the viscosity of the lignin adhesives is an important milestone for their utilization. Due to the highly cross-linked structure of lignin as well as the many polar groups (two factors which contribute significantly to its suitability as an adhesive), polymers and formulations containing lignin are often very viscous. The viscosity must be reduced to such an extent that good distribution on the wood surface is possible.

In order to achieve this, the adhesive was dispersed in water. We thereby tested two different methods of bonding. Firstly, in collaboration with the project partner Synthopol, a polyurethane was produced from lignin, which was then dispersed in water. In order to cure to the bonded joint, only the water has to evaporate from this formulation. This made it possible to produce an adhesive with very low viscosity (110 mPa*s at 50 % solids content).

The polyurethane dispersion was intended to be used to bond PVC films to furniture surfaces. Due to poor film formation on the very non-polar PVC, it was found to be unsuitable for this purpose. It would, however, be conceivable to instead utilize the dispersion in wood-based materials, which are generally also bonded with very low-viscosity adhesives. A follow-up project on this topic is being planned.

The second method, which has been investigated in cooperation with the project partner Jowat, is the utilization of lignin binders in EPI adhesives. For these adhesives, the lignin binder is first dispersed in water, and then mixed with an isocyanate cross-linker shortly before the adhesive is applied, thereby effecting curing. In order to produce a stable dispersion of the binder, a series of process parameters and various co-solvents were tested. Ultimately, a lignin-based EPI adhesive was produced which passed both the D1 test (dry storage) and the D4 test (wet storage).

- 1 *Previous double page: Polyurethane dispersion made from lignin next to test samples with wood cracks from D1 and D4 tests. (© Fraunhofer WKI | D. Lukowsky)*
- 2 *Kraft lignin, a powdery by-product of paper production. (© Fraunhofer WKI | M. Lingnau)*
- 3 *An adhesive binder made from Kraft lignin. (© Fraunhofer WKI | M. Lingnau)*

Projekt partners

Jowat SE
Synthopol

Promoted by

BMEL via FNR

FORMALDEHYDFREIE BIOKLEBSTOFFE FÜR DIE HOLZWERKSTOFFHERSTELLUNG

FORMALDEHYDE-FREE BIO-ADHESIVES FOR THE PRODUCTION OF WOOD-BASED MATERIALS

PROJEKTLEITERIN
PROJECT MANAGER

Dr. Claudia Schirp
Phone +49 531 2155-318
claudia.schirp@wki.fraunhofer.de



Derzeit werden bei der Holzwerkstoffherstellung überwiegend formaldehydhaltige Aminoplastharze eingesetzt. Die EU hat Formaldehyd als mutagen und kanzerogen eingestuft. Eine formaldehydfreie Alternative stellen die in der Möbelindustrie gebräuchlichen Dispersionsklebstoffe auf Basis von Polyvinylacetat (»Weißleim«) dar. Wir haben neue Klebstoffe auf Basis von Polyvinylacetat und Zuckerderivaten synthetisiert und untersucht.

Konventionelle Holzwerkstoffe werden mit formaldehydhaltigen Duroplasten hergestellt, die beim Pressen aushärten. Unser Ansatz in dem Projekt bestand darin, formaldehydfreie Thermoplasten, wie zum Beispiel Weißleim, einzusetzen. Da sich Thermoplasten unter Last und Wärme verformen können, modifizierten wir diese mit einem neuen, biobasierten Baustein. Dieser Baustein war ein radikalisch polymerisierbares Zuckerderivat und konnte mit dem Polyvinylacetat-Leim (»Weißleim«) copolymerisiert werden. Dadurch wurde die Glasübergangstemperatur und somit die Wärmeformbeständigkeit angehoben. Auf diese Weise konnten wir die thermoplastischen Eigenschaften der Leime einem Duroplasten angleichen. Die klebtechnische Qualität des PVAc-Zucker-Klebstoffs bewerteten und optimierten wir anhand mechanischer Werkstoffprüfungen. Im Hinblick auf die gesundheitliche Unbedenklichkeit maßen wir die Emissionen von flüchtigen organischen Verbindungen (Volatile Organic Compounds, VOC), insbesondere Formaldehyd.

Bei dem Vorhaben handelte es sich um ein gemeinsames Verbundvorhaben des Fraunhofer WKI mit dem Klebstoffhersteller Jowat SE. Daneben waren vier führende Holzwerkstoffhersteller an dem Vorhaben beteiligt, die die Branchen der Span- und Faserplatten- sowie die Sperrholzherstellung repräsentierten.

Es ist uns im Rahmen des Projekts gelungen, ein Copolymer auf Basis von Polyvinylacetat und einem Zuckeracrylat als neuwertiges Bindemittel zu synthetisieren. Im Thermogramm des

Currently, the adhesives used in the production of wood-based materials are predominantly formaldehyde-containing amino resins. The EU has classified formaldehyde as a mutagenic and carcinogenic substance. One alternative could be the dispersion adhesives on the basis of polyvinyl acetate (”white glue”) commonly used in the furniture industry. We have therefore synthesized and investigated new adhesives on the basis of polyvinyl acetate and sugar derivatives.

Conventional wood-based materials are produced using formaldehyde-containing thermosetting plastics that cure during pressing. Our project approach involved using formaldehyde-free thermoplastics, such as white glue. As thermoplastics can deform under load and heat, we modified them with a new, bio-based building block. This building block was a radically polymerizable sugar derivative and which could be copolymerized with polyvinyl acetate glue (white glue). The glass transition temperature was thereby increased and, consequently, the heat deflection temperature as well. In this way, we were able to match the thermoplastic properties of the glues to a thermoset. We evaluated and optimized the bonding quality of the PVAc-sugar adhesive by means of mechanical material tests. With regard to health safety, we measured the emissions of volatile organic compounds (VOCs), in particular formaldehyde.

This project was a joint project between the Fraunhofer WKI and the adhesive manufacturer Jowat SE. In addition, four leading wood-based materials manufacturers participated in the project, thereby representing the particle-board, fiberboard and plywood-manufacturing industries.

Within the scope of the project, we succeeded in synthesizing a copolymer on the basis of polyvinyl acetate and a sugar acrylate as a new binder. In the thermogram of the copolymer





► **FORMALDEHYDFREIE BOKLEBSTOFFE FÜR DIE HOLZWERKSTOFFHERSTELLUNG**

Copolymers aus Vinylacetat und Zuckeracrylat konnte eine Glasübergangstemperatur in Höhe von 52 °C ermittelt werden. Im Fall eines Blends zweier Homopolymere wären zwei Glasübergangstemperaturen bei 28 °C und bei 165 °C zu erwarten gewesen. Das Vorhandensein von nur einer Glasübergangstemperatur, die zwischen denen der möglichen Homopolymere liegt, zeigt, dass es sich tatsächlich um ein Copolymer handelt. Die Synthese konnte vom Labormaßstab (1 kg) in den Technikumsmaßstab (60 kg) übertragen werden. Unsere Emissionsmessungen ergaben, dass der final entwickelte Klebstoff kein Formaldehyd emittierte.

Wir konnten zeigen, dass sich der neue Klebstoff für die Herstellung von Spanplatten eignet. Im Vergleich zur Herstellung mit einem konventionellen, formaldehydhaltigen Aminoplastharz sind die mechanischen Eigenschaften der Spanplatten nahezu identisch. Lediglich das Quellverhalten stellt trotz Zugabe von Wachs als Hydrophobierungsmittel noch ein Defizit dar. Daher ist der Anwendungsbereich in Feuchträumen bislang noch nicht möglich und erfordert weitere Forschungsarbeiten.

Ferner ist es gelungen, mit dem neuen Klebstoff formstabile mitteldichte Holzfasernplatten (MDF) und (Form-)Sperrhölzer aus Buchenfurnieren herzustellen.

- 1 *Vorherige Doppelseite: Weißleim. (© Fraunhofer WKI | M. Lingnau)*
- 2 *Beispiel für Partikelverklebung: Mitteldichte Faserplatte (MDF). (© Fraunhofer WKI | M. Lingnau)*
- 3 *Beispiel für Partikelverklebung: Spanplatte. (© Fraunhofer WKI | M. Lingnau)*

In Zusammenarbeit mit
 Dr. Heike Kolb
 Fraunhofer WKI
 Fachbereich QA

Projektpartner
 JOWAT SE

Förderung
 BMEL über FNR

► **FORMALDEHYDE-FREE BIO-ADHESIVES FOR THE PRODUCTION OF WOOD-BASED MATERIALS**

comprised of vinyl acetate and sugar acrylate, a glass transition temperature of 52 °C was determined. In the case of a blend consisting of two homopolymers, two glass transition temperatures at 28 °C and 165 °C would have been expected. The presence of only one glass transition temperature, which lies between those of the possible homopolymers, shows that this is indeed a copolymer. It was possible to transfer the synthesis from laboratory scale (1 kg) to pilot scale (60 kg). Our emission measurements showed that the final adhesive developed did not emit formaldehyde.

We were able to demonstrate that the new adhesive is suitable for the production of particle board. In comparison to the production with a conventional formaldehyde-containing amino resin, the mechanical properties of the particle boards are almost identical. Solely the swelling behavior continues to represent a deficit, despite the addition of wax as a hydrophobing agent. The application in damp rooms is therefore not yet possible and requires further research.

Furthermore, we were able to successfully apply the new adhesive to produce dimensionally stable medium-density fiberboard (MDF) and (molded) plywood made from beech veneers.

- 1 *Previous double page: White glue. (© Fraunhofer WKI | M. Lingnau)*
- 2 *Example of particle bonding: medium-density fiberboard (MDF). (© Fraunhofer WKI | M. Lingnau)*
- 3 *Example of particle bonding: particle board. (© Fraunhofer WKI | M. Lingnau)*

In cooperation with:
 Dr. Heike Kolb
 Fraunhofer WKI
 QA department

Projekt partner
 JOWAT SE

Promoted by
 BMEL via FNR

ZENTRUM FÜR LEICHTE UND UMWELTGERECHTE BAUTEN ZELUBA®

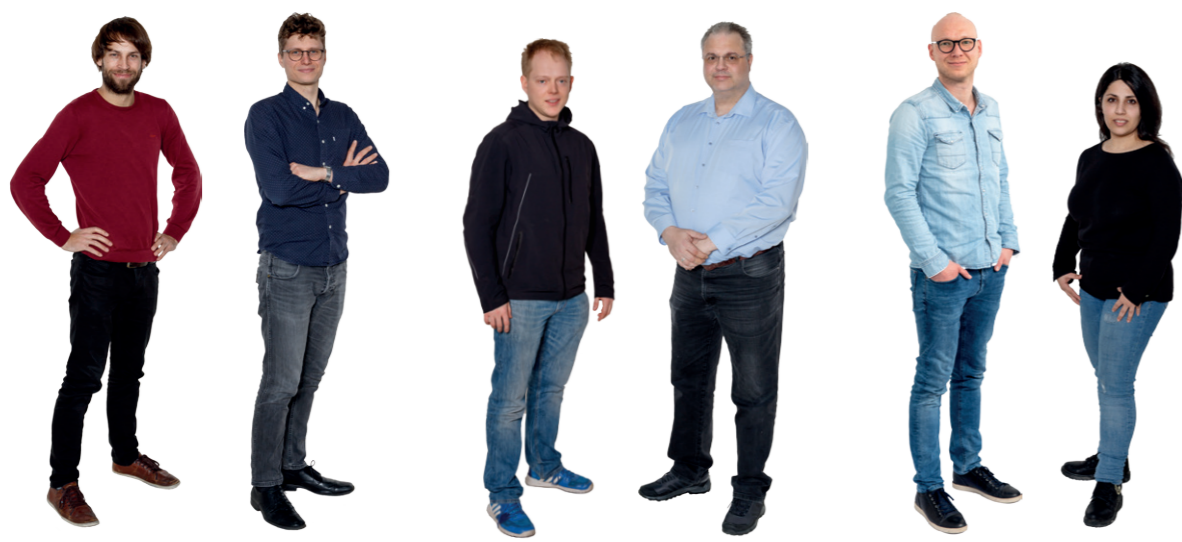
CENTER FOR LIGHT AND ENVIRONMENTALLY-FRIENDLY
STRUCTURES ZELUBA®

FACHBEREICHSLIMITER
HEAD OF DEPARTMENT

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

»Der Klimawandel ist spürbar! Wie können wir unsere Kompetenzen in der Substitution von CO₂-emissionsintensiven Bau- und Werkstoffen zukünftig noch effektiver einsetzen? Wann legt die Politik ihren Fokus stärker auf den Bausektor?«

“Climate change is perceptible! How can we utilize our expertise in the substitution of CO₂ emission-intensive construction and raw materials even more effectively in the future? When will the political sector increase its focus on the construction sector?”



► 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 des WKI sowie verschiedenen Instituten der Technischen Universität Braunschweig und der Hochschule Magdeburg-Stendal neue Materialien und Baustoffsysteme entwickelt und optimiert.

Aufbauend auf der Suche nach Synergieeffekten verschiedenster Baumaterialien im Jahr 2017 und dem Ausbau der interdisziplinären Zusammenarbeit mit den Instituten der Hochschule Magdeburg-Stendal und der Technischen Universität Braunschweig 2018, konnte im vergangenen Jahr die Hochschule Biberach in ähnlicher Weise mit dem Fachbereich ZELUBA und dem WKI vernetzt werden. Hierdurch wurden die zusätzlichen Teilgebiete »Konstruktiver Ingenieurbau« sowie »Massivbau« für die Bauteilentwicklung hinzugewonnen. Basierend auf den ersten Vorstößen, nachwachsende Rohstoffe mit anderen Materialien zu kombinieren, wurden 2019 mit Hilfe dieses schlagkräftigen Netzwerks aus grundlagen- und anwendungsorientierter Forschung vor allem hybride Materialkombinationen für den brandschutztechnischen Masseschutz und die Verschlankung sowie die ökologischere Ausrichtung von Baukonstruktionen fokussiert und weiterentwickelt.

Ein in diesem Kontext zwar nicht alltägliches, aber sehr interessantes und anwendungsorientiertes Projekt entstand dieses Jahr bei einem Gespräch über die autonome, zerstörungsfreie Prüfung von Rotorblättern für Windkraftanlagen. Es stellte sich heraus, dass die großen, zuvor als Kernmaterial in Rotorblättern genutzten Mengen Balsaholz am Ende ihrer Nutzungsperiode keiner hochwertigen Verwertung zugeführt werden. Aus dem Antrieb, einen solch leichten und performanten Baustoff wieder in den Wirtschaftskreislauf zurückzuführen, entstand das Projekt »ecoSUP«, das den gesamten Aufbau von Standup-Paddleboards aus nachwachsenden Rohstoffen

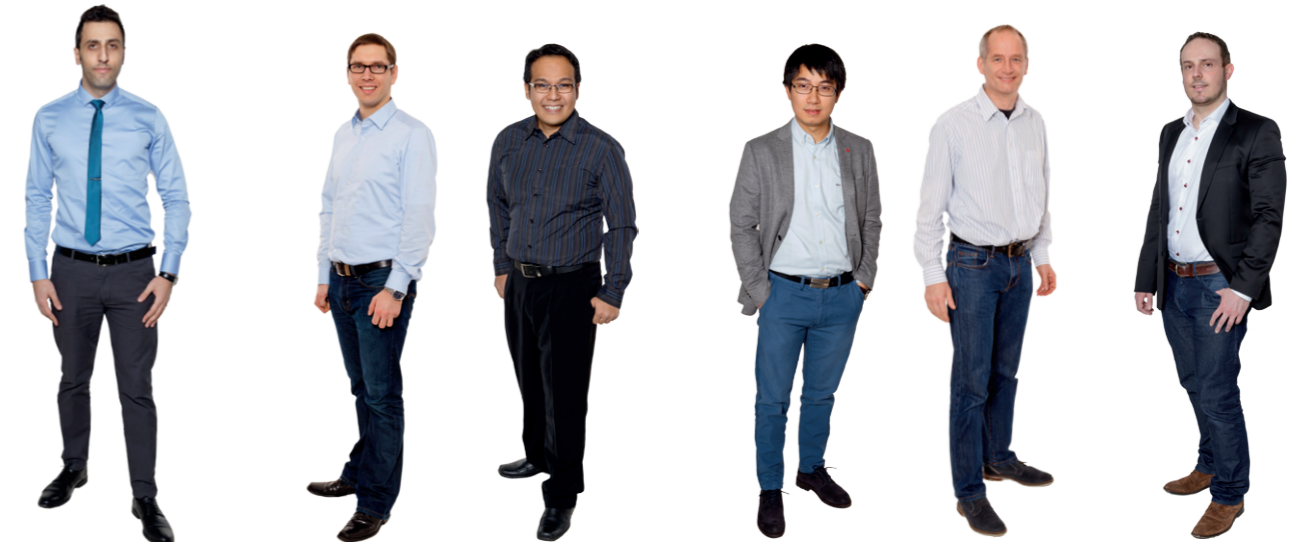
forciert und für eine effiziente Kreislaufwirtschaft selbst nach dem Ableben des Boards steht.

Da vor allem Kompositmaterialien große Defizite hinsichtlich ihrer Verwertung am Ende des Lebenszyklus aufweisen und sie, selbst wenn sie auf naturfaserverstärkten Polymeren basieren, meist nicht zu recyceln sind, wird an dieser Stelle ein großer Entwicklungsbedarf sichtbar. Aus diesem Grund forschen wir im Bereich der nachwachsenden Rohstoffe sehr intensiv an solchen ganzheitlichen Konstruktionen und fokussieren hier maßgeblich das Verbundverhalten und die Gebrauchstauglichkeit sowie die Dauerhaftigkeit und im Speziellen die Nachhaltigkeit. Unser langfristiges Ziel ist die Modifikation und ganzheitliche Optimierung bestehender Material- und Bauteilkombinationen, um deren CO₂-Belastung zu senken und eine nachhaltige Kreislaufwirtschaft zu etablieren.

All das hat uns im Jahr 2019 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 2020.

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 development in construction. In order to achieve this goal technically, ecologically and economically, new materials and building-material systems are being developed and optimized in close cooperation with the WKI specialist departments as well as various institutes of the Technische Universität Braunschweig and the Magdeburg-Stendal University of Applied Sciences.

Building on the search for synergy effects of the most diverse building materials in 2017 and the expansion of the interdisciplinary cooperation with the institutes of the Magdeburg-Stendal University of Applied Sciences and the Technische Universität Braunschweig in 2018, last year it became possible to network the Hochschule Biberach University of Applied Sciences in a similar way with the ZELUBA department and the WKI. As a result, the additional fields of "structural engineering" and "solid construction" were gained for component development. Based on the first attempts to combine renewable raw materials with other materials, in 2019, this powerful network of fundamental and application-oriented research was utilized in order to focus on and further develop, in particular, hybrid material combinations for mass protection with regard to fire-safety technology as well as the streamlining and ecological orientation of building constructions.

This year, a project which is not an everyday occurrence in this context but which is nevertheless very interesting and application-oriented resulted from a discussion on the autonomous, non-destructive testing of wind-turbine rotor blades. It emerged that the large quantities of balsa wood previously used as core material in rotor blades are not undergoing high-quality recycling at the end of their useful life. The motivation to feed such a light and high-performance building material back into the economic cycle led to the "ecoSUP" project, which is pushing for the entire construction

of stand-up paddleboards to be made from renewable raw materials and represents an efficient recycling economy even after the demise of the board.

As composite materials in particular exhibit major deficits with regard to their recycling at the end of their life cycle and, even if they are based on natural fiber-reinforced polymers, are usually not recyclable, a great need for development becomes apparent at this point. For this reason, within the field of renewable raw materials, we are conducting extremely intensive research into such holistic designs, hereby focusing primarily on the composite behavior and serviceability as well as durability and, in particular, sustainability. Our long-term goal is the modification and holistic optimization of existing material and component combinations in order to reduce their CO₂ impact and to establish a sustainable recycling economy.

All this has occupied our time in 2019 and has contributed significantly to the positive development within the specialist department. I would like to thank my own employees, those of other departments and their managers for their open and consistently outstanding support and I am looking forward to a continuation of the very exciting collaboration in the new year 2020.

Yours,
Dr.-Ing. Marco Wolf

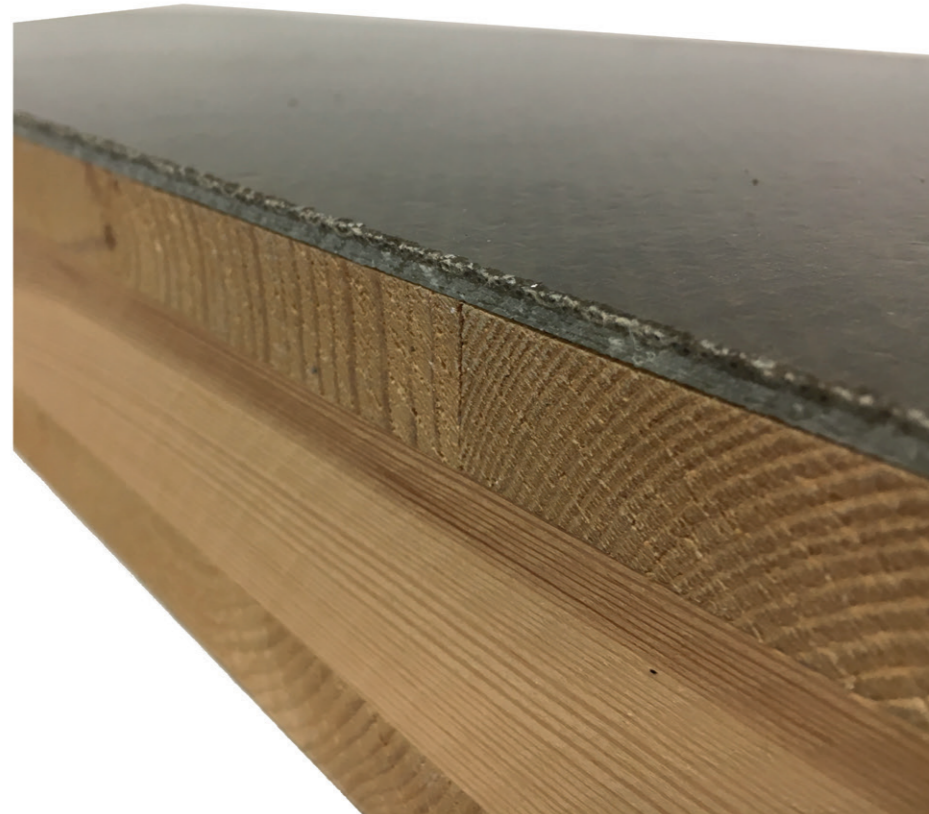
www.wki.fraunhofer.de/en/zeluba

LANGZEITVERHALTEN VON HOLZ-HYBRIDSYSTEMEN FÜR NACHHALTIGE BAUTEN

LONG-TERM PERFORMANCE OF WOOD HYBRID SYSTEMS

PROJEKTLEITER
PROJECT MANAGER

Jun. Prof. Dr. Libo Yan
Phone +49 531 2155-257
libo.yan@wki.fraunhofer.de



Holz ist ein vielseitiger, nachhaltiger und lokal verfügbarer Werkstoff. Es hat eine hohe spezifische Festigkeit und bietet zudem eine große Anpassungsfähig- und Verarbeitbarkeit. Auch die Ästhetik von Holzkonstruktionen trägt zu ihrer Beliebtheit bei. Daher ist es nicht überraschend, dass Holz seit der Antike als Baustoff verwendet wird.

Es weist jedoch auch einige nachteilige Eigenschaften auf, wie niedrige Zug- und Druckfestigkeiten senkrecht zur Faserrichtung, relativ geringe Dimensionsstabilität und Haltbarkeit bei schwankender Luftfeuchtigkeit und Temperatur, sowie eine große, natürliche Variabilität der mechanischen Eigenschaften. Diese ungünstigen Charakteristika schränken häufig die Verwendung von Holz als Baumaterial in Baukonstruktionen ein. In diesem Projekt untersuchen wir daher zwei innovative Holz-Hybrid-Systeme: Holz-Beton-Verbundsysteme (HBV) und Holz-Faserverbundkunststoffsysteme (Holz-FVK). Diese Holz-Hybrid-Systeme sollen das Anwendungsspektrum erweitern und den Einsatz von Holz als nachhaltigeren Baustoff fördern.

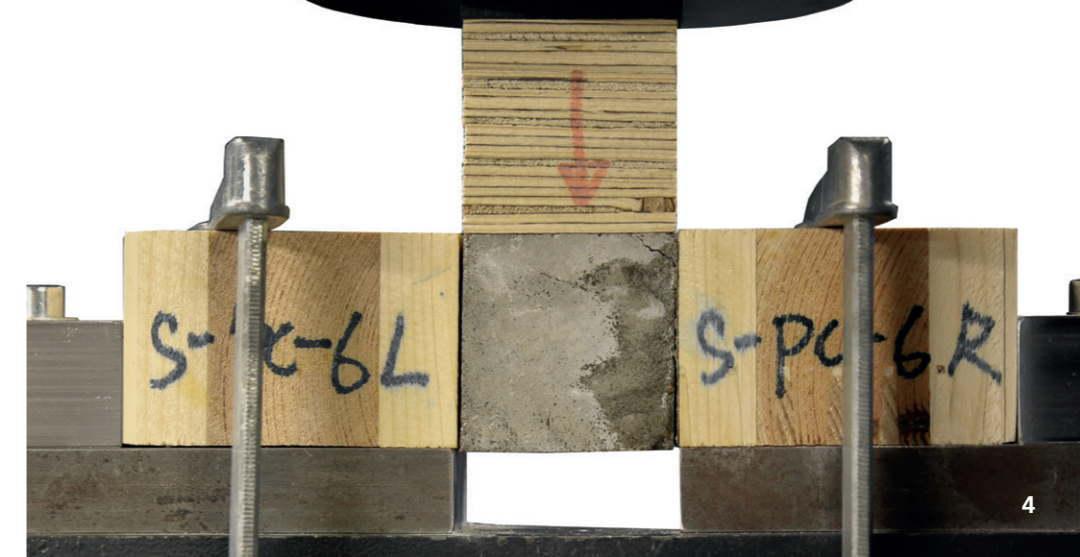
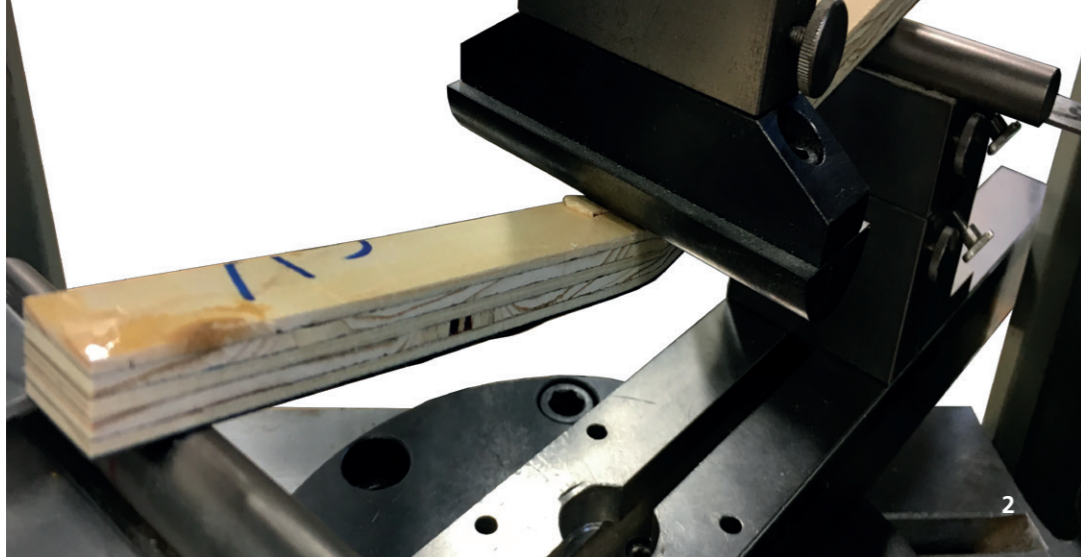
Im HBV wird Holz verwendet, um die im Verbund auftretenden Zugkräfte aufzunehmen. Die Hauptanwendung ist für Unterzüge oder Deckenplatten vorgesehen, bei denen durch Biegebelastung hohe Zugspannungen hauptsächlich an der Unterseite des Verbundsystems auftreten. Bei Platten werden zunächst Holzbalken installiert, auf welche im Anschluss Holzplatten aufgebracht werden. Sie sind integraler Bestandteil der Konstruktion und dienen als Schalung für den Beton. Vor der Betonage wird die Oberfläche der Platte mit einem Klebstoff beschichtet. Dieser zusätzliche Schritt gewährleistet eine gute Verbundwirkung zwischen der oberen Betonschicht und dem Holz. Durch den Einsatz des HBV-Systems können im Vergleich zu herkömmlichen Stahlbetonplatten große Mengen an Zugbewehrung und Beton eingespart werden. Die HBV-Systeme erhöhen auch die Effizienz der Bauarbeiten, da die

Wood is a versatile, sustainable and locally available material. It has a high strength-to-weight ratio and offers high adaptability and workability. Wooden structures are also often preferable because it is aesthetically pleasing. Therefore, it is not surprising that wood has been used as a building material since ancient times.

However, wood has some disadvantageous properties, such as low tensile and compressive strengths perpendicular to the grain, relatively low dimensional stability and durability under fluctuating moisture and temperature conditions, and high variation of the mechanical properties. These unfavorable properties often limit the use of wooden material in construction. In this project, we are investigating two innovative wood-hybrid systems, which are timber-concrete composite (TCC) and fiber-reinforced polymer-timber composite (Wood-FRP). These wood-hybrid systems aim to widen the application range and promote the use of wood as a more sustainable construction material.

In TCC, wood is used to absorb the tensile forces occurring in the composite. Its main intended use are for beams or ceiling slabs, where bending loading is primarily occurred with high tensile stresses on the underside of the composite system. For slab panels, wooden plates are initially installed on top of the wooden beams. They are an integral part of the construction and serve as a formwork for the concrete. Before the fresh concrete is poured, the surface of the plate is coated with an adhesive. This additional step ensures a good composite action between the top concrete layer and the wood. By using the TCC system, large amounts of tensile reinforcement and concrete can be saved in comparison to conventional reinforced concrete slabs. The TCC systems also increase the efficiency of the construction work because the wood formworks are integrative parts of the structure and do not need to be removed after the concrete has set.





▶▶ LANGZEITVERHALTEN VON HOLZ-HYBRIDSYSTEMEN FÜR NACHHALTIGE BAUTEN

Holzschalungen integraler Bestandteil des Bauwerks sind und nach dem Aushärten des Betons nicht mehr entfernt werden müssen.

Holz-FVK nutzt die Festigkeiten von anorganischen Fasern wie Basalt, Glas oder Kohlenstoff und organischen Fasern wie Flachs oder Hanf in Bereichen mit hoher Zugspannung. Je nach Anwendung und Beanspruchungsgrad werden mehrere Lagen Gewebe und Matrix als Zugspannungskomponente mit einer Holzstruktur verbunden. Für das Aufbringen des faserverstärkten Polymers auf das Holz eignen sich verschiedene Methoden, wie bspw. das sog. »Hand lay-up«, also das manuelle Aufbringen, oder die Vakuuminfusion. Das »Hand lay-up« wird häufig aufgrund der Flexibilität und der Möglichkeit einer In-situ-Verstärkung angewendet. Im Gegensatz dazu bietet die Vakuuminfusion eine bessere Qualität und Reproduzierbarkeit. Faser verstärkte Polymere können somit auch in bestehenden Holzkonstruktionen zur nachträglichen Verstärkung der tragenden Struktur verwendet werden.

Bisher beschränken sich die Untersuchungen zu diesen beiden Holzhybridsystemen hauptsächlich auf das Kurzzeitverhalten. Über das Langzeitverhalten der Systeme unter verschiedenen Umgebungsbedingungen liegen nur wenige Erkenntnisse vor. Eine Nachwuchsgruppe unter Leitung des Fraunhofer WKI untersucht nun erstmals das Langzeitverhalten und die Langlebigkeit dieser hybriden Holzbausysteme, einschließlich des Materialabbaus unter verschiedenen klimatischen und mechanischen Belastungsbedingungen. Das Team besteht aus Wissenschaftlern des Fraunhofer WKI und des Instituts für Baustoffe, Massivbau und Brandschutz (iBMB) der Technischen Universität Braunschweig. Gemeinsam untersuchen wir die Struktur und Mechanismen auf Mikro-, Meso- und Makroebene. Die Untersuchungen helfen uns, das Langzeitverhalten von verklebten Holz-Hybrid-Systemen zu verstehen und zu bewerten. Basierend auf diesen Erkenntnissen werden wir die Systeme optimieren und Richtlinien für eine sichere Konstruktion entwickeln. Damit schaffen wir die Basis für den Einsatz von Holz-Hybrid-Systemen in zukünftigen Bauanwendungen.

Nachwuchsgruppenleiter: Jun.-Prof. Dr. Libo Yan
 Wissenschaftlicher Berater der Nachwuchsgruppe: Prof. Dr.-Ing. Bohumil Kasal
 Mitglieder: Dr. Erik Bachtiar, Dr. Qiuni Fu, Silu Huang, Ali Nemati Giv, Christoph Pöhler
 Assoziierte Mitglieder: Silu Huang, Juan Li, Souher Aldroubi, Bo Wang

- 1 *Vorherige Doppelseite: Holz-Hybridsysteme: a) Holz-Faserverbundkunststoff-Systeme (Holz-FVK); und b) Holz-Beton-Verbundsystem (HBV).*
- 2 *Dreipunkt-Biegeversuch von Holz-Faserverbundkunststoff-Systemen (Holz-FVK).*
- 3 *Belastungs-Verschiebungsdiagramm von Holz-FVK im Dreipunkt-Biegeversuch.*
- 4 *Dreipunkt-Biegeversuch von Holz-Faserverbundkunststoff-Systemen (Holz-FVK) (alle Fotos: © Fraunhofer WKI | Forschernachwuchsgruppe)*

Projektpartner
 Institut für Baustoffe,
 Massivbau und Brandschutz
 (iBMB) der Technischen
 Universität Braunschweig

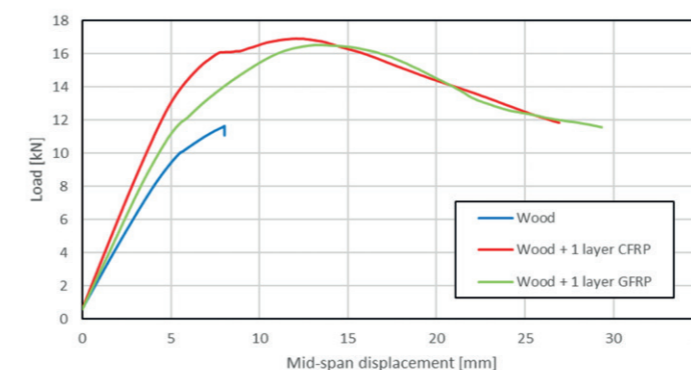
Förderung
 BMEL über FNR

▶▶ LONG-TERM PERFORMANCE OF WOOD HYBRID SYSTEMS

Wood-FRP utilizes the strengths of synthetic fibers, such as glass or carbon, and natural fibers, such as flax or basalt, in the areas with high tensile stress. Depending on the application and stress level, several layers of fabric and matrix are applied as a tension component in a wooden structure. Various methods, such as hand lay-up or vacuum infusion, are suitable for the application of the fiber-reinforced polymer to the wood. The hand lay-up method is often favorable due to the flexibility and the possibility for an in-situ reinforcement. In contrast, vacuum infusion offers better quality and reproducibility. Fiber-reinforced polymer are also used in existing timber structures to reinforce the load-bearing structure.

Until now, the studies on these two wood-hybrid system are limited to the short-term behavior. Little knowledge has been gained concerning the long-term behavior of the systems under different environmental conditions. A junior research group lead by the Fraunhofer WKI is now investigating for the first time the long-term behavior and durability of these hybrid timber construction systems, including material degradation under various climates and mechanical loads. The team consists of scientists from the Fraunhofer WKI and the Institute of Building Materials, Concrete Construction and Fire Safety (iBMB) of the Technische Universität Braunschweig. Together, we investigate the structure and mechanisms at the micro, meso and macro levels. The investigations help us to understand and assess the long-term behavior of adhesive-bonded wood-hybrid systems. Based on these findings, we will optimize the systems and develop guidelines for a safe construction design. We are thereby providing the basis for the use of wood-hybrid systems in future building construction.

Junior Research Group Leader: Jun. Prof. Dr. Libo Yan
 Scientific advisor: Prof. Dr.-Ing. Bohumil Kasal
 Group members: Dr. Erik Bachtiar, Dr. Qiuni Fu, Silu Huang, Ali Nemati Giv, Christoph Pöhler
 Associated members: Silu Huang, Juan Li, Souher Aldroubi, Bo Wang



- 1 *Previous double page: Wood hybrid systems: a) Fiber-reinforced polymer-timber composite (Wood-FRP); and b) Timber-concrete composite (TCC).*
- 2 *Three points bending test of fiber-reinforced polymer-timber composite (Wood-FRP).*
- 3 *Load-displacement curves of wood-FRP under three point bending test.*
- 4 *Scherversuch an der Verbundfläche von Holz-Beton (HBV) (all photos: © Fraunhofer WKI | Junior Research Group).*

Project partner
 Institute of Building Materials,
 Concrete Construction
 and Fire Safety (iBMB) of
 the Technische Universität
 Braunschweig

Promoted by
 BMEL via FNR

LEICHTBAUPLATTE AUS SPERRHOLZ FÜR DEN INNENAUSBAU VON SCHIFFEN

LIGHTWEIGHT BOARD MADE FROM PLYWOOD FOR INTERIOR CONSTRUCTION IN SHIPS

PROJEKTLEITER
PROJECT MANAGER

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



Beim Innenausbau von Schiffen bestehen gesetzliche Anforderungen an den Brandschutz. Für Kabinenwände sind bisher nur nicht-regenerative Materialien wie Aluminium oder Bläh-/Schaumglas zugelassen, da diese als »nicht brennbar« eingestuft sind. In diesem Projekt entwickelten wir eine Leichtbauplatte aus nachwachsenden Rohstoffen für den industriellen Kabinenbau, die den Brandchutzanforderungen gerecht wird.

Kabinenwände in Schiffen, die entweder zwei Kabinen voneinander oder eine Kabine vom Gang trennen, müssen als »nicht brennbar« klassifiziert sein und dürfen keinen Beitrag zum Brand leisten. Außerdem müssen sie im Brandfall dem Feuer mindestens 30 Minuten standhalten, ohne dass die Flammen auf die flammenabgewandte Seite durchschlagen. Das bedeutet, der Raumabschluss muss für mindestens 30 Minuten gewahrt sein. Je nach Anwendungsfall spielt außerdem die Temperaturerhöhung auf der feuerabgewandten Seite eine Rolle. In Trennwänden zwischen zwei Schiffskabinen muss die durchschnittliche Temperaturerhöhung für mindestens 15 Minuten unter 140 °C und punktuell die maximale Temperaturerhöhung unter 225 °C liegen. Die Prüfungen für die Nichtbrennbarkeit und den Feuerwiderstand erfolgen nach dem »International Code for Application of Fire Test Procedures, 2010« (2010 FTP Code) der International Maritime Organization (IMO). Erfolgreich geprüfte Kabinenwände erhalten die Klassifizierung B0 (Raumabschluss für mindestens 30 Minuten) bzw. B15 (Raumabschluss für mindestens 30 Minuten und Einhaltung der Temperaturwerte für mindestens 15 Minuten).

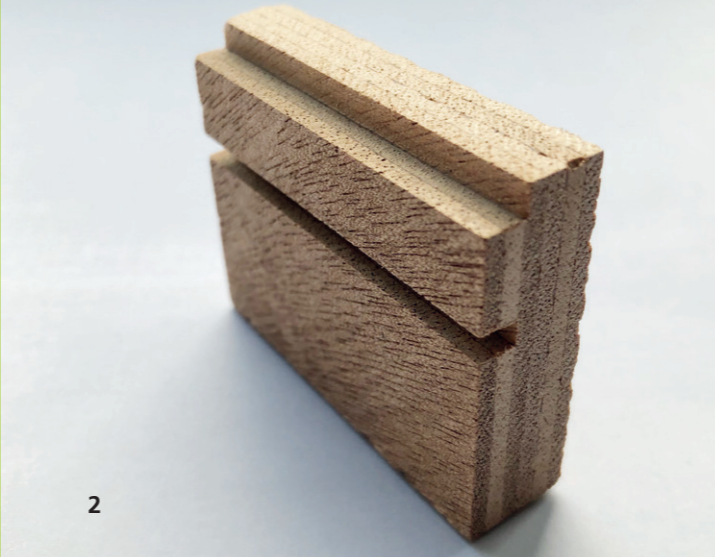
Bisher wurden anorganische Materialien wie Aluminium, Calciumsilikat, Steinwolle und Vermiculit verwendet, um Bauteile zu produzieren, welche die Klassifizierung B15 oder B0 besitzen. In unserem Projekt verfolgten wir die Idee, einen nachwachsenden Rohstoff wie Holz durch eine innovative Vorbehandlung an die Anforderungen des Brandschutzes

Legal requirements exist regarding fire protection in the interior construction of ships. Solely non-regenerative materials such as aluminum or expanded/foam glass are permitted for cabin walls, as these are classified as "non-combustible". In this project, we developed a lightweight board made from renewable raw materials for industrial cabin construction which fulfills the fire-protection requirements.

Cabin walls in ships, which separate either two cabins from one another or one cabin from the corridor, must be classified as "non-combustible" and must not contribute towards the fire. In addition, in the event of a fire, they must withstand the fire for at least 30 minutes without the flames penetrating through to the side facing away from the fire. This means that the room closure must be maintained for at least 30 minutes. Depending on the application, the temperature increase on the side facing away from the fire also plays a role. In dividing walls between two cabins, the average temperature increase must remain below 140 °C for at least 15 minutes and the maximum temperature increase at specific points must remain below 225 °C. Non-combustibility and fire-resistance tests are performed in accordance with the International Code for Application of Fire Test Procedures, 2010 (2010 FTP Code) of the International Maritime Organization (IMO). Successfully tested cabin walls receive the classification B0 (room closure for at least 30 minutes) or B15 (room closure for at least 30 minutes and compliance with the temperature values for at least 15 minutes).

Until now, inorganic materials such as aluminum, calcium silicate, mineral wool and vermiculite have been utilized in order to produce components with the classification B15 or B0. In our project, we pursued the idea of adapting a renewable raw material such as wood to the requirements of fire protection by means of an innovative pre-treatment.





» LEICHTBAUPLATTE AUS SPERRHOLZ FÜR DEN INNENAUSBAU VON SCHIFFEN

anzupassen. Einer unserer Projektpartner, die Patrick Leleu Furnier GmbH, hatte in der Vergangenheit ein 2 bis 6 mm dickes Sperrholz entwickelt, welches nach IMO FTP 2010 Code Teil 1 als »nicht brennbar« eingestuft ist. Davon ausgehend, entwickelten wir gemeinsam eine stärkere Sperrholzplatte für den Kabinenbau, welche zusätzlich die Anforderungen des IMO 2010 FTP Code Part 3 (Klassifizierung auf B15 bzw. B0) erfüllt.

Mit einer Rohdichte von ca. 550 kg/m³ ist die Sperrholzplatte genauso leicht wie das herkömmliche Kabinenwandmaterial. Aufgrund ihrer Materialeigenschaften lässt sich die Sperrholzplatte allerdings erheblich einfacher bearbeiten. Anpassungen durch Sägen, Bohren oder Fräsen können problemlos beim Einbau vor Ort erfolgen.

Bei der Entwicklung planten wir passende Verbindungsmittel ein, sodass die Platte im großtechnischen Maßstab produziert und verbaut werden kann. Sie könnte somit beispielsweise beim Innenausbau von Kreuzfahrtschiffen, Handelsschiffen oder Yachten zum Einsatz kommen und somit den Anteil von nachwachsenden Rohstoffen im Schiffsbau erhöhen. Damit dies tatsächlich geschieht, musste unser Kabinenwandmaterial in vielerlei Hinsicht den speziellen Anforderungen der Schiffsbauindustrie gerecht werden. Deswegen arbeiteten wir im Projekt mit zwei Innenausstattern zusammen, die auf den Ausbau von Schiffen spezialisiert sind. Die metrica GmbH & Co. KG und die Oldenburger Interior GmbH & Co. KG erstellten einen Anforderungskatalog, an dem wir uns orientierten, und prüften die Bearbeitbarkeit unserer Materialentwicklungen.

Im ersten Schritt unserer Entwicklungsarbeiten haben wir zusammen mit unseren Projektpartnern eine 16 bis 25 mm dicke Sperrholzplatte entwickelt, die sowohl den Nichtbrennbarkeitstest für den Schiffbau (IMO FTP Code 2010 Part 1) als auch den Nichtbrennbarkeitstest auf A2 nach DIN 4102 für den Hochbau besteht. Diese besteht neben einem mehrlagigen Sperrholz, das mit einem Flammenschutzmittel mittels Kesseldruckimprägnierung brandschutztechnisch ertüchtigt wurde, auch aus einer dünnen Lage Blähglas. Zum Bestehen der Nichtbrennbarkeitstest wird der Probekörper für eine definierte Zeit in einen 750 °C heißen Ofen gelegt und währenddessen die Temperaturentwicklung im Ofen und der Masseverlust ermittelt. Diese Platten erhöhen die Temperatur im Nichtbrennbarkeitsofen nach 30 Minuten um ca. 30 K bei einem Masseverlust von 24 bis 35 %.

Parallel zu den Nichtbrennbarkeitstests wurden die Platten einer Reihe von physikalisch-mechanischen Prüfungen unterzogen. Die Qualität der Verklebung zwischen den einzelnen Schichten, insbesondere jedoch zwischen den Schaumglas- und den Sperrholzlagen, ist hier von besonderem Interesse. Zunächst wurde die Querkzugfestigkeit nach EN 319 bestimmt, im weiteren Projektverlauf werden Druck-Scher-Prüfungen gemäß EN 13354 durchgeführt, mit denen sich gezielt die Verklebung zwischen den Schichten untersuchen lässt.

1 Vorherige Doppelseite:

Entwickelte B15-Sperrholzplatte (Raumabschluss für mindestens 30 Minuten und Einhaltung der Temperaturwerte für mindestens 15 Minuten). (© Fraunhofer WKI | M. Lingnau)

2 Prüfkörper Druck-Scher-Prüfung. (© Fraunhofer WKI | M. Belda)

3 Links: Prüfkörper vor der Nichtbrennbarkeitsprüfung nach DIN 4102; Rechts: Prüfkörper nach der Nichtbrennbarkeitsprüfung nach DIN 4102. (© Fraunhofer WKI | M. Lingnau)

In Zusammenarbeit mit

Mathias Belda, Fraunhofer WKI, Fachbereich QA

Projektpartner

Patrick Leleu Furnier GmbH, 76456 Kuppenheim
metrica GmbH & Co. KG, 48308 Senden
Oldenburger Interior GmbH & Co. KG, 49413 Dinklage

Förderung

BMBF über PT Karlsruhe

» LIGHTWEIGHT BOARD MADE FROM PLYWOOD FOR INTERIOR CONSTRUCTION IN SHIPS

In the past, one of our project partners, Patrick Leleu Furnier GmbH, had already developed a 2 to 6 mm thick plywood which is classified as "non-combustible" according to IMO FTP 2010 Code Part 1. On this basis, we mutually developed a stronger plywood board for cabin construction which additionally fulfills the requirements of the IMO 2010 FTP Code Part 3 (classification as B15 and B0).

With a bulk density of approx. 550 kg/m³, the plywood board is just as light as conventional cabin-wall material. As a result of its material properties, however, the plywood board can be processed considerably more easily. Adjustments through sawing, drilling or milling can be carried out unproblematically on-site during installation.

During development, we also planned suitable fasteners so that the board can be produced and installed on an industrial scale. It could therefore be used, for example, in the interior construction of cruise liners, merchant ships or yachts, thereby increasing the proportion of renewable raw materials in shipbuilding. For this to actually happen, our cabin-wall material had to comply in many respects with the special requirements of the shipbuilding industry. We therefore collaborated, within the framework of the project, with two interior designers who specialize in the fitting-out of ships. The companies metrica GmbH und Co. KG and Oldenburger Interior GmbH & Co. KG drew up a catalogue of requirements, which we used for orientation, and verified the workability of our material developments.

In the first step of our development work, we developed, in collaboration with our project partners, a 16 to 25 mm thick plywood board which passes both the non-combustibility test for shipbuilding (IMO FTP Code 2010 Part 1) and the non-combustibility test at A2 in accordance with DIN 4102 for building construction. The developed plywood board consists of a multi-layer plywood, which has been treated regarding fire-protection properties with a flame retardant by means of vacuum pressure impregnation, and a thin layer of expanded glass. For the non-combustibility test, the test specimen is placed in an oven at 750 °C for a defined time and the temperature development in the oven and the loss of mass are determined. These boards increase the temperature in the non-combustibility oven by approx. 30 K after 30 minutes, with a loss in mass of 24 to 35 %.

Parallel to the non-combustibility tests, the boards were subjected to a series of physical and mechanical tests. The quality of the bonding between the individual layers - but especially between the foam-glass and plywood layers - is of particular interest here. Initially, the transverse tensile strength was determined in accordance with EN 319. During the further course of the project, compression-shear tests in accordance with EN 13354 will be carried out, through which the bonding between the layers can be specifically examined.

1 Previous double page: Developed B15 plywood board (room closure for at least 30 minutes and maintenance of the temperature values for at least 15 minutes).

(© Fraunhofer WKI | M. Lingnau)

2 Test specimen, compression-shear test.

(© Fraunhofer WKI | M. Belda)

3 Test specimen prior to the non-combustibility test in accordance with DIN 4102; Right: Test specimen following the non-combustibility test in accordance with DIN 4102.

(© Fraunhofer WKI | M. Lingnau)

In collaboration with

Mathias Belda, Fraunhofer WKI, Department QA

Project partners

Patrick Leleu Furnier GmbH, D-76456 Kuppenheim
metrica GmbH & Co. KG, D-48308 Senden
Oldenburger Interior GmbH & Co. KG, D-49413 Dinklage

Promoted by

BMBF via PT Karlsruhe

HOCHWERTIGE BIOBASIERTE MATERIALIEN AUS NANOCELLULOSE

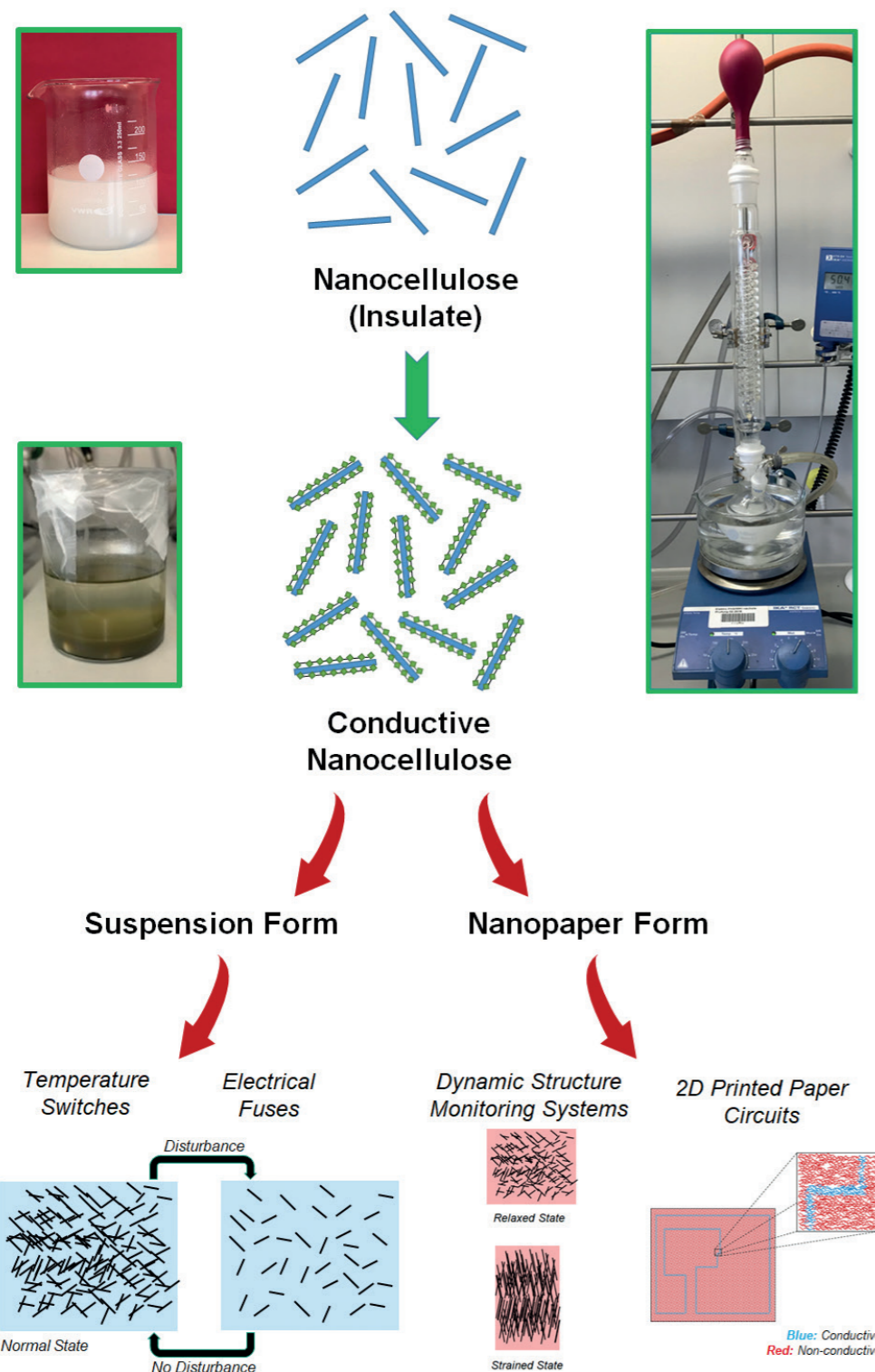
HIGH-VALUE BIO-BASED MATERIALS USING NANOCELLULOSE

WK-FELLOW

Dr. Hatem Abushammala

Phone +49 531 2155-409

hatem.abushammala@wki.fraunhofer.de



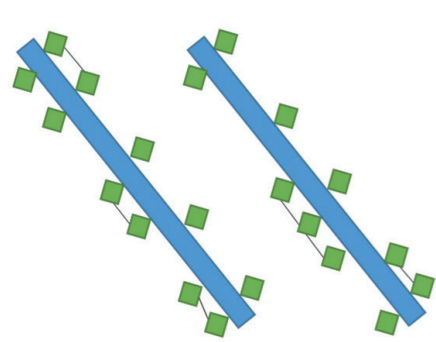
Um die massiven Mengen an nicht abbaubarem Elektronikschrott zu reduzieren, die durch die Revolution bei technologischen Produkten wie Mobiltelefonen und Laptops entstehen, wurde die Verwendung von biobasierten Materialien, wie zum Beispiel Nanocellulose, untersucht. Unser Forschungsprojekt hatte zum Ziel, eine elektrisch leitende Hülle um Nanocellulosepartikel zu entwickeln, um diese leitfähig zu machen. Eine solche neuartige Nanocellulose hätte ein großes Potenzial für eine Vielzahl von Anwendungen, einschließlich Sensorik und Elektronik.

Leitfähige organische Materialien sind Gegenstand eines deutlich wachsenden Forschungsbereichs. Sie haben ein großes Potenzial für eine Vielzahl von Anwendungen wie Energielösungen, Elektronik, Medizin, Pharmazie, Umweltüberwachung und viele andere. Einer der Hauptvorteile der Verwendung organischer Materialien gegenüber den traditionell verwendeten anorganischen Stoffen sind die geringen Kosten sowie die vorteilhafte mechanische Flexibilität und Vielseitigkeit. Aufgrund ihrer biologischen Abbaubarkeit wurden biobasierte Materialien als eine Gruppe organischer Materialien vorgeschlagen, um die massiven Mengen an Elektronikschrott (E-Abfall) zu reduzieren, die durch die Revolution bei technologischen Produkten wie Mobiltelefonen und Laptops entstehen. Jährlich fallen rund 50 Millionen Tonnen E-Abfall an. Darüber hinaus ist die Biokompatibilität von biobasierten Materialien ein großer Vorteil, wenn die elektronischen Produkte für die menschliche Gesundheit, wie Biochips zur Sensorik oder als Arzneimittelabgabesysteme, entwickelt wurden. Trotz der interessanten Eigenschaften biobasierter Materialien beschränkt sich die Forschung zu deren Einbeziehung in die Elektronik bislang auf ihre Verwendung als inaktive Trägerstoffe für leitenden Komponenten. Dies ist nicht überraschend, da biobasierte Materialien wie Holzpolymere von Natur aus isolierend sind. Daher könnte die Entwicklung von Technologien, die sie leitfähig machen, die Produktion biobasierter Elektronik fördern.

Bio-based materials, such as nanocellulose, have been suggested to reduce the massive amounts of non-degradable electronic waste rising from the revolution in technological products such as mobiles and laptops. This current research project aims at developing an electrically-conductive shell around nanocellulose particles rendering them conductive. Such novel nanocellulose would have a great potential in a wide range of applications including sensing and electronics.

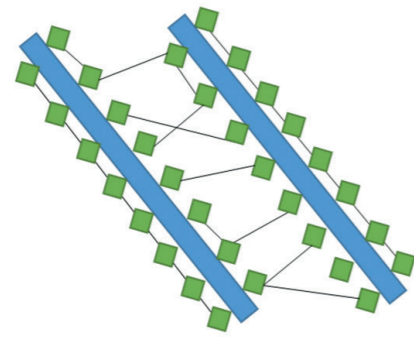
Conductive organic materials are the subject of a significantly growing research area. They have a great potential in a variety of applications such as energy solutions, electronics, medicine, pharmacy, environmental monitoring, and many others. One of the main advantages of using organic materials over the traditionally used inorganics is the low cost, in addition to their beneficial mechanical flexibility and versatility. Due to their biodegradability, bio-based materials as one group of organic materials have been proposed to help in reducing the massive amounts of electronic waste (E-waste) rising from the revolution in technological products such as mobiles and laptops. About 50 million tons of E-waste are generated annually. Moreover, if the electronic products are designed for human health solutions such as biochips for sensing or as drug delivery systems, the biocompatibility of bio-based materials is a major advantage. Despite of the interesting properties of bio-based materials, the research on their inclusion in electronics is limited on their use as inactive substrates to hold the conductive components. This is not surprising as bio-based materials, such as wood polymers, are insulate in nature. Therefore, the development of technologies to render them conductive could foster the production of bio-based electronics.

Cellulose nanocrystals (CNCs) are rod-like nanoparticles with a thickness of 3-10 nm and a length of few hundreds of nm. They can be extracted from cellulose fibers and directly from

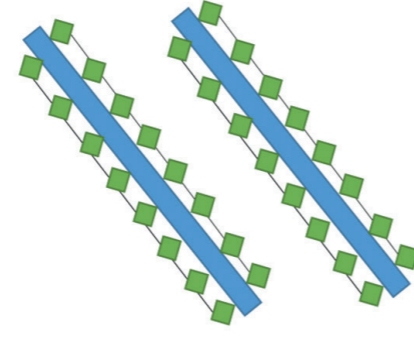


Discontinuous Shell

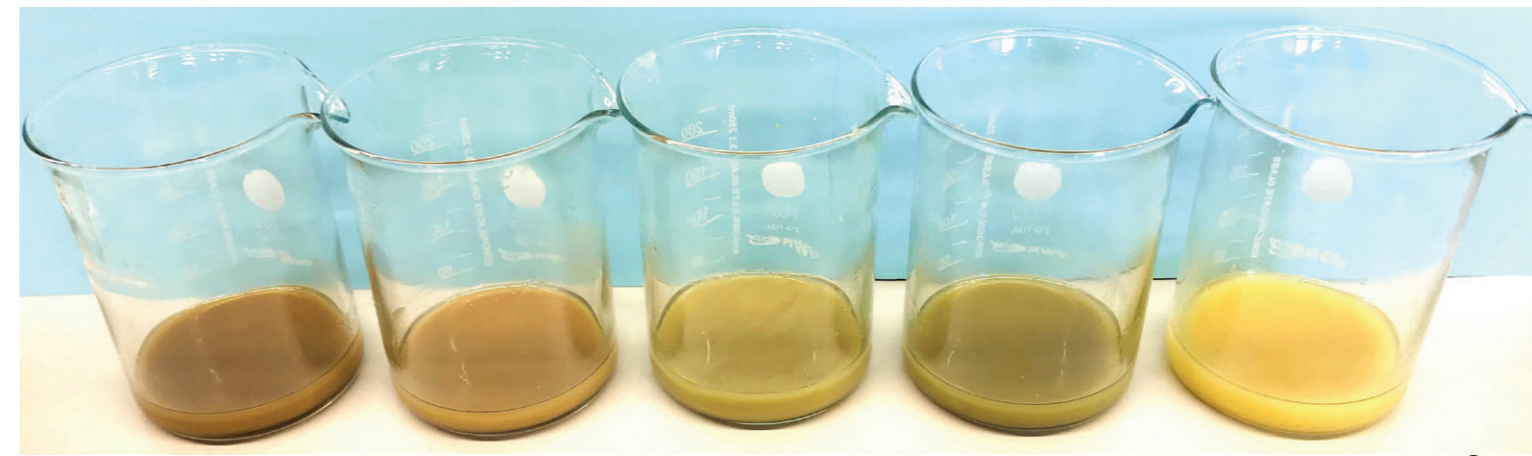
2



**Continuous Shell
Random Interconnection**



**Continuous Shell
Systematic Interconnection**



3

▶▶ HOCHWERTIGE BIOBASIERTE MATERIALIEN AUS NANOCELLULOSE

Cellulose-Nanokristalle (CNCs) sind stabförmige Nanopartikel mit einer Dicke von 3 bis 10 nm und einer Länge von einigen hundert Nanometern. Sie können mit einer Vielzahl von Methoden und Reagenzien aus Cellulosefasern und direkt aus Lignocellulosen extrahiert werden. CNCs haben viele interessante Eigenschaften, einschließlich hoher mechanischer Festigkeit, großer Oberfläche, Funktionalisierungsmöglichkeit und Fähigkeit zur Bildung flüssigkristalliner Strukturen. CNCs sind jedoch elektrisch isolierend und schöpfen dadurch ihr Potenzial nur begrenzt aus, obwohl sie mit leitfähigen Polymeren wie Poly(anilin) und Poly(pyrrol) zur Entwicklung von elektrisch leitendem Papier verwendet werden. Hier fungieren CNCs lediglich als nicht funktionales Trägersubstrat, das nur die mechanische Integrität und Flexibilität bietet. Das Endprodukt war ein leitfähiges Papier aus einer zufälligen Mischung von CNCs und dem leitfähigen Polymer.

Dieses Projekt hatte zum Ziel, die Oberfläche von CNCs so zu konstruieren, dass jedes CNC als einzeln leitender Stab für sich wirkt, als sogenannter Nanodraht. Solche CNCs hätten ein erhebliches Potenzial in einer Vielzahl von Anwendungen, einschließlich Sensorik und Elektronik. Um dieses Ziel zu erreichen, wurden bestimmte Moleküle chemisch an die Oberfläche von Cellulose-Nanokristallen gebunden, die dann aktiviert und miteinander verbunden wurden, um eine leitfähige Hülle mit einer Leitfähigkeit von bis zu 0,1 S/cm zu bilden. Die Prozessparameter wurden optimiert, um die Kontinuität der leitenden Hülle und damit die reibungslose Beweglichkeit der Elektronen auf der gesamten CNC-Oberfläche sicherzustellen.

- 1 *Vorherige Doppelseite: Projektdesign und mögliche Anwendungen des Produkts.*
- 2 *Mögliche Ergebnisse beim Wachstum der leitfähigen Hülle um die CNCs.*
- 3 *Unterschiedliche Prozessparameter führen zu Schalen unterschiedlicher Chemie und Farbe.*
- 4 *Elektrisch leitfähige CNCs in Pulverform. (alle Abbildungen: © Fraunhofer WKI | H. Abushammala)*

Förderung
WK-Fellowship

▶▶ HIGH-VALUE BIO-BASED MATERIALS USING NANOCELLULOSE

lignocelluloses using a variety of methods and reagents. CNCs have many interesting properties including high mechanical strength, high surface area, possibility to functionalize, and ability to form liquid crystalline structures. However, CNCs are electrically insulate limiting their potential in certain applications despite of being used with conductive polymers such as poly(aniline) and poly(pyrrole) to develop electrically conductive paper. In these reports, CNCs acted merely as a non-functional substrate that only provides the mechanical integrity and flexibility. The final product was a conductive paper of a random mixture of CNCs and the conductive polymer. This project aims at engineering the surface of CNCs in a way that each CNC act as an individually conductive rod by itself, i.e. a nanowire. Such CNCs would have a significant potential in a wide range of applications including sensing and electronics. Towards this goal, certain molecules were chemically attached to the surface of cellulose nanocrystals, which were then activated and interconnected to form a conductive shell with a conductivity of up to 0.1 S/cm. The process parameters were optimized to assure the continuity of the conductive shell and consequently the smooth mobility of electrons throughout the CNC surface.

- 1 *Previous double page: Project design and possible applications of the product.*
- 2 *Possible outcomes when growing the conductive shell around the CNCs.*
- 3 *Different process parameters lead to shells of different chemistries and colors.*
- 4 *Electrically-conductive CNCs in the powder form. (all figures: © Fraunhofer WKI | H. Abushammala)*



4

Promoted by
WK Fellowship

ANWENDUNGSZENTRUM HOFZET®

APPLICATION CENTER HOFZET®

KOMMISSARISCHER
LEITER DES ANWENDUNGSZENTRUMS

HEAD OF APPLICATION CENTER (ACTING)

Dipl.-Ing. René Schaldach, MBA

Phone +49 511 9296-2220

rene.schaldach@wki.fraunhofer.de

*»Nachhaltigkeit in neuen Fahrzeugkonzepten –
Welche Rolle spielen biobasierte Verbundwerkstoffe?«*

*"Sustainability in new vehicle concepts -
What role is played by bio-based composites?"*



▶ ANWENDUNGSZENTRUM HOFZET®

Fahrzeugkonzepte werden heute nicht mehr nur nach klassischen Kriterien hinsichtlich der Gebrauchseigenschaften und des Designs entwickelt – es stehen verstärkt Fragestellungen der Nachhaltigkeit im Vordergrund.

Viele Features heutiger Fahrzeuge stammen aus Entwicklungen im Motorsport oder aus visionären Ideen. Aus diesem Grund sind wir vom Anwendungszentrum HOFZET® besonders stolz darauf, dass wir es geschafft haben, dass eine Kleinserie des Porsche Cayman GT4 Clubsport serienmäßig mit Türen und einem Heckspoiler aus einem von uns entwickelten Naturfaserverbundwerkstoff produziert wird. Diese Fahrzeuge werden ausschließlich mit diesen »Biobauteilen« angeboten und verkauft. Somit konnten wir beweisen, dass Naturfasern durchaus serienmäßig hergestellt werden können und den Qualitätsanforderungen des Automobilherstellers sowie der Kundschaft entsprechen.

Basierend auf diesem Erfolg arbeiten die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler des HOFZET nun intensiv daran, die Materialien und weitere Bauteile fit für die Großserie zu machen. Dazu sind noch einige Forschungsleistungen und neuartige Ansätze in den Bereichen Konstruktion und Fertigungstechnik erforderlich. Darüber hinaus modifiziert das HOFZET textile Halbzeuge sowie Garne mittels einer kontinuierlichen Oberflächenmodifizierungsanlage. Hierbei steht am HOFZET die Applikation der Beschichtungssysteme auf die Halbzeuge im Vordergrund, ihre Synthese und Entwicklung erfolgt in Kooperation mit dem Fachbereich Oberflächentechnologie. Insbesondere die Einführung von Quoten zur Nachhaltigkeit von Fahrzeugen durch den Hersteller gibt uns bei den verschiedenen Weiterentwicklungen nachhaltiger Materialien sowie den zugehörigen Prozessen den entsprechenden Rückenwind. Dazu gehören unter anderem die Verwendung von Rezyklaten und nachhaltigen Werkstoffen, die Reduzierung des Gewichts und die daraus resultierenden Reichweitenvorteile.

Die Fragestellungen nach geeigneten Recyclingkonzepten stellen dabei die gesamte Wissenschaft vor große Herausforderungen, derer auch wir uns angenommen haben. Dabei stehen Nutzungskonzepte hinsichtlich Second-Life- und End-of-Life-Szenarien im Vordergrund, die am HOFZET parallel mit selbiger Intensität entwickelt werden. Ein wichtiger Faktor bei der Entwicklung neuartiger Materialkonzepte ist die frühzeitige ökologische Betrachtung bis hin zur theoretischen Bilanzierung dieser Werkstoffe und Bauteile. Denn nicht immer bedeutet der Einsatz von nachwachsenden Rohstoffen oder Rezyklaten auch, dass das Produkt eine positive Ökobilanz im Vergleich zum konventionellen Produkt vorweisen kann. Weiterhin stellt sich das HOFZET auch durch den Weggang des Fachbereichsleiters Prof. Dr.-Ing. H.-J. Endres an verschiedenen Punkten inhaltlich und strukturell neu auf, um den Anforderungen der Zukunft auch weiterhin gerecht zu werden.

Das Anwendungszentrum HOFZET konzentriert sich in Zukunft noch intensiver auf die breit gestreuten Fragestellungen nachhaltiger Materialien und Verbundwerkstoffe im Automobilbau, in der Möbel-, Freizeit- und Bauindustrie sowie allen angrenzenden Wirtschaftsbereichen. Durch die Betrachtung der gesamten Wertschöpfungskette – von der Faser und dem Polymer über die Halbzeuge und Bauteile bis hin zum Recycling und zur ökologischen Bewertung – sind wir in der Lage, anwendungsorientierte und nachweislich nachhaltige Werkstofflösungen und Prozessentwicklungen anzubieten.

Ihr
Dipl.-Ing. René Schaldach, MBA

www.wki.fraunhofer.de/hofzet



▶ APPLICATION CENTER HOFZET®

Today, vehicle concepts are no longer developed solely in accordance with classic criteria as regards performance characteristics and design - the focus is being increasingly directed at issues of sustainability.

Many features of today's vehicles originate from developments in motorsport or from visionary ideas. For this reason, we at the Application Center HOFZET® are particularly proud of the fact that a natural-fiber composite material which we developed has been used for the doors and rear spoiler in the standard production of a small series of the Porsche Cayman GT4 Clubsport. These vehicles are offered and sold exclusively with these "bio components". As a result, we have been able to prove that natural fibers can indeed be manufactured in standard production, thereby fulfilling the quality requirements of both the car manufacturer and the customers.

Based on this success, the HOFZET scientists are now working intensively on making the materials and other components fit for mass production. A number of research activities and new types of approach in the fields of design and production technology are still required in order to achieve this. Furthermore, the HOFZET modifies textile semi-finished products as well as yarns by means of a continuous surface-modification facility. The HOFZET hereby focuses on the application of the coating systems to the semi-finished products; their synthesis and development is carried out in cooperation with the Surface Technology department. In particular, the introduction of quotas for the sustainability of vehicles by the manufacturer has provided us with the appropriate impetus for the various further developments of sustainable materials and the associated processes. These include the application of recycled and sustainable materials, a reduction of the weight, and the resulting range advantages. The question concerning suitable recycling concepts poses

great challenges for the entire scientific community, which we have also taken up. The focus is thereby directed towards utilization concepts with regard to second-life and end-of-life scenarios, which are being developed in parallel and with equal intensity at the HOFZET. One important factor in the development of innovative material concepts is the ecological assessment of these materials and components, through to their theoretical balance, at an early stage. This is necessary as the utilization of renewable raw materials or recycled does not necessarily mean that the product can exhibit a positive environmental footprint when compared to conventional products.

Furthermore, the HOFZET is also repositioning itself in various areas of content and structure due to the departure of the Head of Department, Prof. Dr.-Ing. H.-J. Endres, in order to continue to be able to meet the demands of the future. In the future, the Application Center HOFZET will concentrate even more intensively on the widely diversified issues of sustainable materials and composites in the automotive, furniture, leisure and construction industries as well as all the related economic sectors. By looking at the entire value chain - from fiber and polymer, through semi-finished products and components, and on to recycling and ecological evaluation - we are in a position to offer application-oriented and verifiably sustainable material solutions and process developments.

Yours,
Dipl.-Ing. René Schaldach, MBA

www.wki.fraunhofer.de/en/hofzet

BIOCONCEPT-CAR: NACHHALTIGE LEICHTBAU-KAROSSERIE ALS BAUSTEIN EINER KLIMANEUTRALEN MOBILITÄT

BIOCONCEPT-CAR: SUSTAINABLE LIGHTWEIGHT BODYWORK AS A BUILDING BLOCK FOR CLIMATE-NEUTRAL MOBILITY

PROJEKTLEITER
PROJECT MANAGER

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



Zusammen mit Porsche Motorsport und dem Rennteam Four Motors haben wir biobasierte Leichtbauteile aus naturfaserverstärkten Kunststoffen für die Automobilindustrie entwickelt und die Serientauglichkeit im Renneinsatz unter Extrembedingungen getestet. Der Porsche 718 Cayman GT 4 Clubsport ist das weltweit erste in Serie produzierte Rennfahrzeug mit Bio-Karosseriebauteilen. Sie sind eine nachhaltige, kostenneutrale Alternative zu herkömmlichen Leichtbau-Karosserieteilen und bieten technische Vorteile. Künftig sollen sie in der industriellen Großserienproduktion von Alltagsfahrzeugen zum Einsatz kommen.

Vor allem in der Automobilindustrie, aber auch in der Luft- und Raumfahrt sowie dem Schienen- und Schiffsverkehr, spielen klimafreundliche Leichtbaulösungen eine immer größere Rolle. Bisher kommen beim Leichtbau mit faserverstärkten Kunststoffen in erster Linie Hochleistungsfasern wie Carbonfasern zum Einsatz. Carbonfasern bieten eine sehr gute Steifigkeit und Festigkeit, doch für ihre Herstellung benötigt man fossile Ressourcen und viel Energie.

Aktuell rücken Naturfasern aus Flachs, Hanf, Holz oder Jute als nachhaltige Alternative in den Fokus. Sie weisen im Vergleich zwar geringere Steifigkeiten und Festigkeiten auf, jedoch sind diese Werte für viele Anwendungen ausreichend. Dank ihrer natürlichen Struktur dämpfen Naturfasern Schall und Schwingungen besser. Ihre geringere Splitterneigung kann dabei helfen, die Verletzungsgefahr bei Unfällen zu reduzieren. Außerdem lösen sie bei der Verarbeitung keine Hautirritationen aus.

Das Versuchsfahrzeug in unserem Projekt war ein Porsche Cayman GT 4 Clubsport. In Zusammenarbeit mit dem Projektpartner Porsche Motorsport und dem Rennteam Four Motors

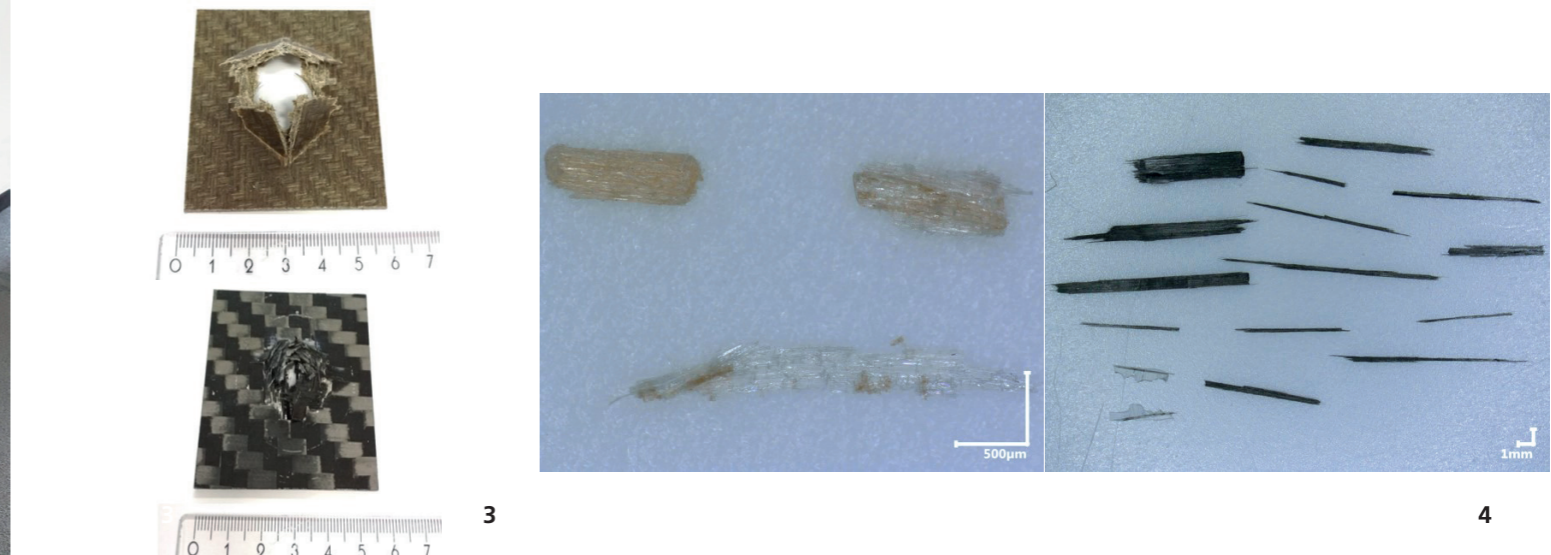
Together with Porsche Motorsport and the Four Motors racing team, we have developed bio-based lightweight components made from natural fiber-reinforced plastics for the automotive industry and have assessed their suitability for series production by testing them under extreme conditions on the racetrack. The Porsche 718 Cayman GT 4 Clubsport is the world's first series-produced racing car with natural-fiber body components. They are a sustainable, cost-neutral alternative to conventional lightweight car-body materials and offer technical advantages. For the future, it is planned for the bio body parts to be used initially in motorsport vehicles and subsequently in large-scale production for everyday vehicles.

In the automotive industry in particular, but also in aerospace, rail transport and shipping, climate-friendly lightweight construction solutions are playing an increasingly significant role. To date, lightweight construction using fiber-reinforced plastics has primarily utilized high-performance fibers such as carbon fibers. Carbon fibers offer very good stiffness and strength, but their production requires fossil resources and a large amount of energy.

Currently, natural fibers made from flax, hemp, wood or jute are moving into focus as a sustainable alternative. Although, in comparison, natural fibers have lower stiffness and strength values, these values are nevertheless sufficient for many applications. Due to their natural structure, such fibers dampen sound and vibration better. Their lesser tendency to splinter can help reduce the risk of injury in accidents. In addition, they do not cause skin irritation during processing.

The test vehicle in our project was a Porsche Cayman GT 4 Clubsport. In cooperation with the project partners Porsche Motorsport and the Four Motors racing team, we identified





► BIOCONCEPT-CAR: NACHHALTIGE LEICHTBAU-KAROSSERIE ALS BAUSTEIN EINER KLIMANEUTRALEN MOBILITÄT

identifizierten wir Bauteile der Außenhaut aus carbonfaserverstärktem Kunststoff (CFK) und ersetzten sie durch naturfaserverstärkten Kunststoff (NFK).

Ausgewählt wurden die Türen sowie der Heckflügel als dynamisch belastetes Bauteil. Anschließend identifizierten wir die kritischen bzw. lasttragenden Punkte der Bauteile. Dies ist beispielsweise ein bestimmtes Maß an Biegesteifigkeit in der Türwurzel, dem Übergang vom Tür- bzw. Fensterrahmen in das Türblatt. Für einen schnellen und reproduzierbaren Vergleich verschiedener Laminataufbauten stellten wir die Lamine der beiden Schalen an den kritischen Stellen als zweidimensionale Prüfplatte her. Mittels Vergleich bestehender Laminataufbauten aus CFK konnten wir Benchmarkwerte hinsichtlich relevanter Eigenschaften festlegen. Mit diesen Werten als Grundlage, erfolgte die Neuauslegung mittels verschiedener Halbzeuge auf Basis nachwachsender Rohstoffe, was u. a. Naturfasern und biobasierte Sandwichmaterialien beinhaltet. Dabei betrachteten wir die verschiedenen Eigenschaften der Laminataufbauvarianten, darunter mechanische Eigenschaften, Splitterverhalten und Brandverhalten und ergänzten ökonomische Kennzahlen.

Aus den vielversprechenden Aufbauten stellten wir dann mithilfe von bestehenden Werkzeugen und Vakuuminfusion Türen und Heckflügel her. Diese wurden am Testfahrzeug im Praxiseinsatz getestet und auf ihre Eignung evaluiert. Dies umfasste u. a. Dimensions- und Gewichtsänderungen und eine Änderung des Spaltmaßes über bis zu 24 Stunden Einsatz am Fahrzeug. Unter Berücksichtigung von wirtschaftlichen Aspekten in der Kleinserienfertigung erfolgte daraufhin die Übertragung der erfolgreichsten Aufbauten in eine neue Werkzeug- bzw. Bauteilgeometrie. Die Tür wurde im Resin-Transfer-Moulding-Verfahren (RTM) hergestellt. Die Fertigung des Heckflügels erfolgte im Prepreg-Autoklav-Verfahren. Beide Bauteile wurden internen Dauerlauftests bei Porsche Motorsport unterzogen und abschließend positiv bewertet. Anfang 2019 wurde der Porsche 718 Cayman GT 4 Clubsport als das weltweit erste in Serie produzierte Rennfahrzeug mit Naturfaser-Karosseriebauteilen der Öffentlichkeit vorgestellt. Aktuell erarbeiten wir Recyclingkonzepte als weitere Grundlage für die noch ausstehende Lebenszyklusanalyse der Bauteile.

Mit unserem Projekt tragen wir dazu bei, dass Bio-Karosserieteile künftig in der industriellen Großserienproduktion von Alltagsfahrzeugen zum Einsatz kommen.

1 Vorherige Doppelseite:
Der mit Bio-Karosserieteilen
ausgestattete Rennwagen
»Bioconcept-Car« wird am
Nürburgring getestet.

(© Fraunhofer WKI |
C. Habermann)

**2 A+2 B Tür des »Bio-
concept-Car« aus naturfa-
serverstärktem Kunststoff
(NFK).** (© Fraunhofer WKI |
F. Böhm)

**3 Kugeldurchschlag in
einem Prüfkörper (oben:
NFK, unten: CFK).** (© Fraun-
hofer WKI | O. Hansen)

**4 Splitter nach Kugel-
durchschlag (links: NFK,
rechts CFK).** (© Fraunhofer
WKI | O. Hansen)

Projektpartner

Porsche Motorsport
Four Motos

Förderung

BMEL über FNR

► BIOCONCEPT-CAR: SUSTAINABLE LIGHTWEIGHT BODYWORK AS A BUILDING BLOCK FOR CLIMATE-NEUTRAL MOBILITY

components of the outer skin made from carbon fiber-reinforced plastic (CFRP) and replaced them with natural fiber-reinforced plastic (NFRP).

For the components, the doors and the rear wing as a dynamically loaded component were selected. We then identified the critical or load-bearing points of the components. These are, for example, a certain degree of bending stiffness in the door root, the transition from the door or window frame to the door panel. For a quick and reproducible comparison of different laminate structures, we produced the laminates of the two shells at the critical points as a two-dimensional test panel. By comparing existing laminate structures made from CFRP, we were able to determine benchmark values with regard to relevant properties. Using these values as a basis, the redesign was carried out using various semi-finished products on the basis of renewable raw materials, including natural fibers and bio-based sandwich materials. We thereby considered the differing properties of the laminate structure variants, including mechanical properties, splintering behavior and fire behavior, and supplemented key economic indicators.

From the promising structures, we then produced doors and rear wings using existing tools and vacuum infusion. These parts were tested on the test vehicle in practical use and evaluated for their suitability. This included dimensional and weight changes and an alteration of the gap dimension over up to 24 hours of use on the vehicle. The most successful structures were then transferred to a new tool or component geometry, taking into account economic aspects in small-series production. The door was produced using the resin transfer molding (RTM) process. The rear wing was manufactured using the prepreg autoclave process. Both components were subjected to internal endurance tests at Porsche Motorsport and ultimately rated positively. At the beginning of 2019, the Porsche 718 Cayman GT 4 Clubsport was presented to the public as the world's first series-produced racing car with natural-fiber body components. We are currently developing recycling concepts as a further basis for the still-pending life-cycle analysis of the components.

With our project, we are helping to ensure that bio body parts can be used in the industrial large-scale production of everyday vehicles in the future.

1 Previous double page:
The "Bioconcept-Car"
racing car, equipped with
bio body parts, during
testing at the Nürburgring.

(© Fraunhofer WKI |
C. Habermann)

**2 A+2 B Door of the
"Bioconcept-Car", made
from natural fiber-
reinforced plastic (NFRP).**
(© Fraunhofer WKI |
F. Böhm)

**3 Ball penetration in test
specimen (upper image:
NFRP, lower image: CFRP).**
(© Fraunhofer WKI |
O. Hansen)

**4 Splinters following ball
penetration (left image:
NFRP, right image: CFRP).**
(© Fraunhofer WKI |
O. Hansen)

Project partner

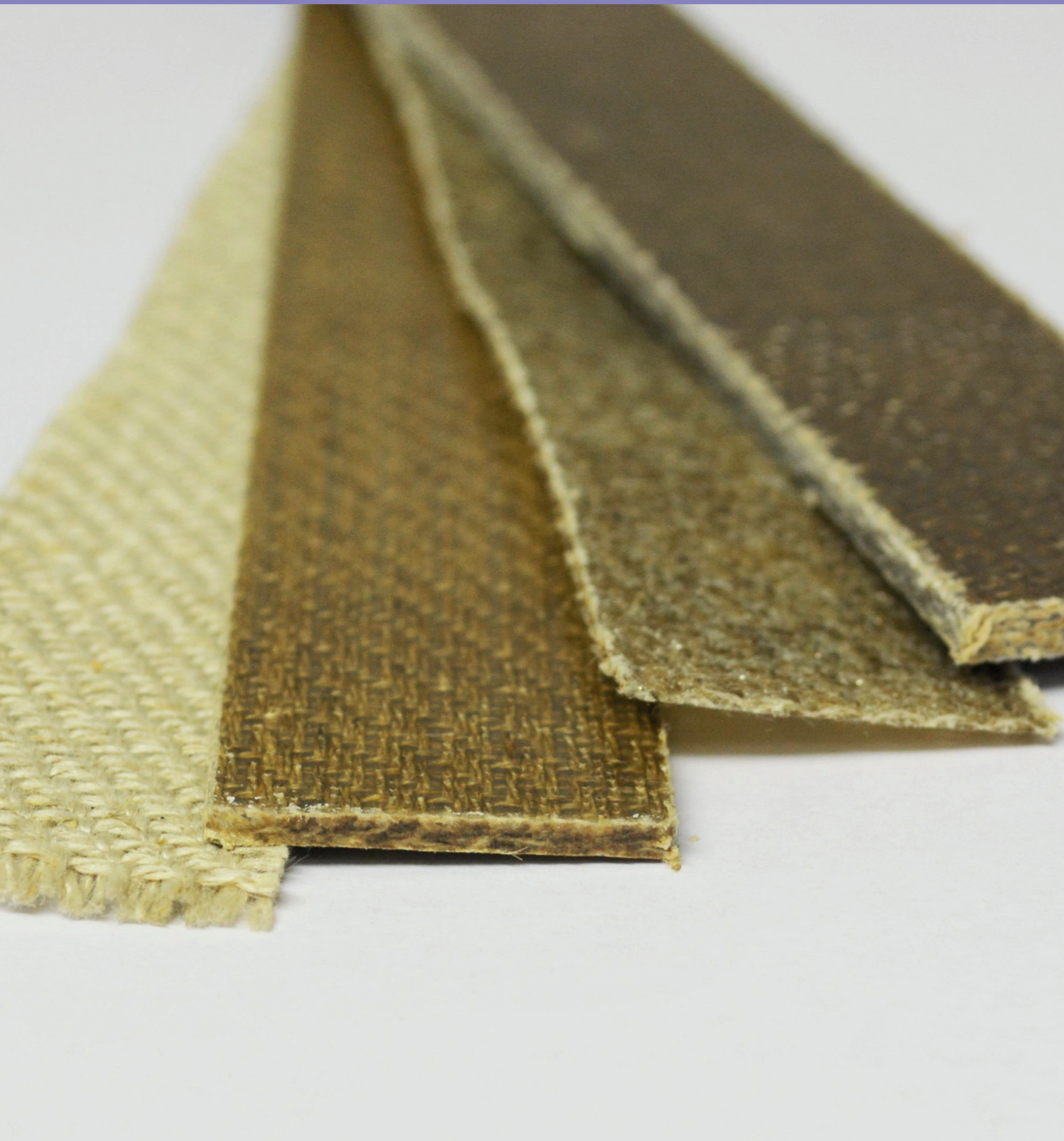
Porsche Motorsport
Four Motors

Promoted by

BMEL via FNR

BESCHICHTUNG VON NATURFASERN ZUM EINSATZ IN TECHNISCHEN THERMOPLASTEN

COATING OF NATURAL FIBERS FOR APPLICATION IN ENGINEERING
THERMOPLASTICS



PROJEKTLEITERIN
PROJECT MANAGER

Natalie Vellguth M. Sc.
Phone +49 511 9296-2255
natalie.vellguth@wki.fraunhofer.de



Im Zusammenhang mit dem wachsenden Umweltbewusstsein und den vorteilhaften Eigenschaften von Naturfasern steigt industrieseitig die Nachfrage nach neuen naturfaserverstärkten Kunststoffen, sogenannten NFK. Durch die Nutzung höherwertiger technischer, thermoplastischer Matrices in der Herstellung von NFK, können verbesserte mechanische, thermische und hygrische Eigenschaften erzielt sowie eine höhere chemische Beständigkeit ermöglicht werden. Diese Vorteile fördern die Nutzung von NFK in beispielsweise Leichtbauanwendungen.

Gesamtziel des Projekts »DeFiCoat« ist die Verbesserung der Verarbeitungs- und Gebrauchseigenschaften von Naturfasern zur Erweiterung des Einsatzspektrums naturfaserverstärkter Verbundwerkstoffe.

Derzeit werden in der NFK-Herstellung neben Duromeren ausschließlich Standardthermoplaste, wie z. B. Polyethylen (PE) oder Polypropylen (PP), eingesetzt. Die Verarbeitungstemperaturen dieser Thermoplaste liegen in einem geringen Temperaturbereich von in der Regel weniger als 200 °C. Im Vergleich zu den Standardthermoplasten bieten technische Thermoplaste wie Polyamid (PA) höhere mechanische Eigenschaften sowie bessere chemische und thermische Beständigkeit. Aus diesem Grund ergibt sich ein großes Potenzial seitens der Industrie für ihren Einsatz in Kombination mit Naturfasern. Da bei höheren Verarbeitungstemperaturen eine thermische Zersetzung von Naturfasern erfolgt, verbunden mit einer Verfärbung und Emission von geruchsintensiven Komponenten, können diese nicht direkt in technische Thermoplasten eingearbeitet werden.

Durch anwendungsorientierte Forschung im Bereich der Applizierung einer Schutzschicht auf die Naturfasern kann eine Verarbeitung der Fasern auch bei über 200 °C erfolgen. Das Verfahren basiert auf einer Beschichtung der Naturfasern mit einem duroplastischen Polymer, um deren thermischen Abbau

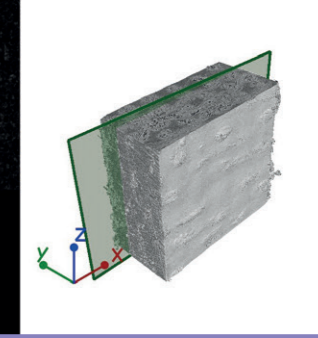
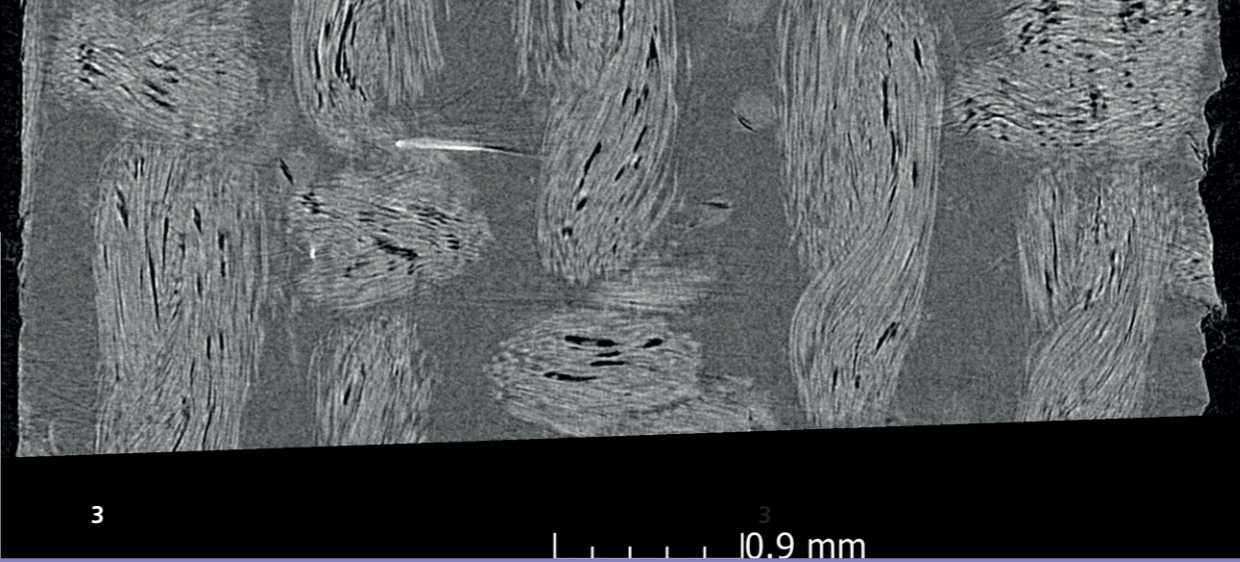
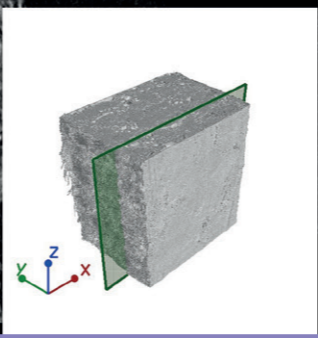
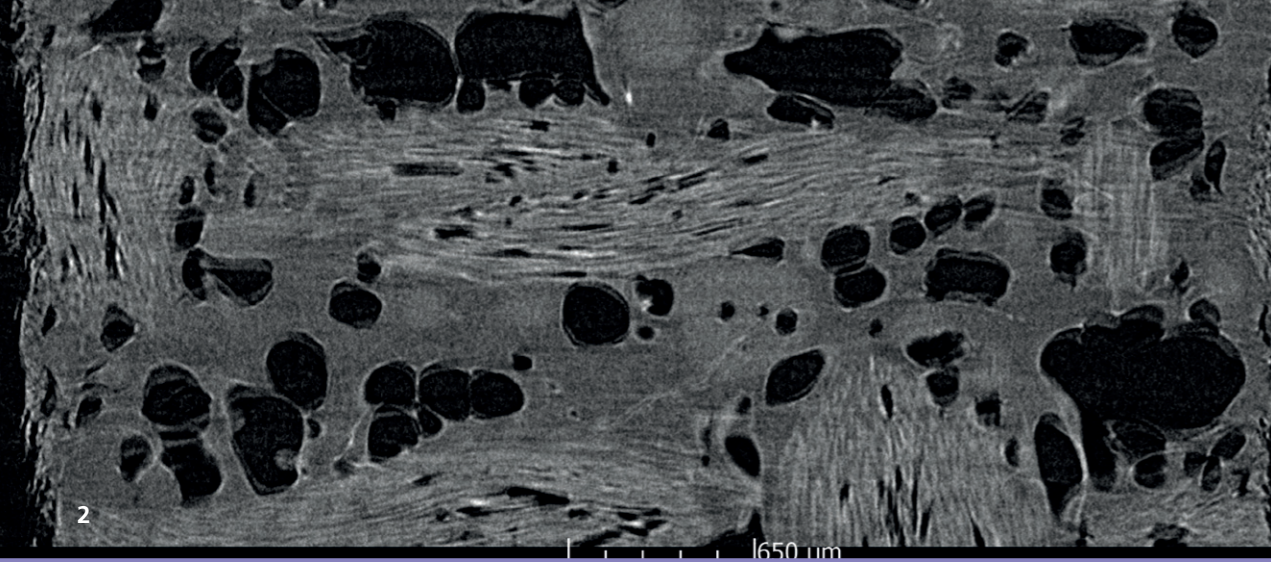
In connection with growing environmental awareness and the advantageous properties of natural fibers, the demand for new natural fiber-reinforced plastics (NFRP) is increasing within the industrial sector. Through the usage of higher-grade engineering thermoplastic matrices in the production of NFRP, improved mechanical, thermal and hygric properties can be achieved as well as a higher chemical resistance. These advantages promote the utilization of NFRP, for example in lightweight construction applications.

The overall objective of the "DeFiCoat" project is the improvement of the processing and performance characteristics of natural fibers in order to expand the application spectrum of natural fiber-reinforced composite materials.

In addition to thermosets, solely standard thermoplastics, such as polyethylene (PE) or polypropylene (PP), are currently used in NFRP production. The processing temperatures of these thermoplastics lie within a low temperature range which is usually below 200 °C. In comparison to standard thermoplastics, engineering thermoplastics such as polyamide (PA) offer higher mechanical properties as well as superior chemical and thermal resistance. For this reason, a great deal of potential exists within the industrial sector as regards their use in combination with natural fibers. As thermal decomposition of natural fibers occurs at higher processing temperatures, combined with discoloration and the emission of odor-intensive components, they cannot be directly incorporated into engineering thermoplastics.

As a result of application-oriented research in which the natural fibers were furnished with a protective layer, the fibers can now be processed even at temperatures above 200 °C. The process is based on a coating of the natural fibers with a thermosetting polymer in order to prevent their thermal





► BESCHICHTUNG VON NATURFASERN ZUM EFFIZIENTEN EINSATZ IN TECHNISCHEN THERMOPLASTEN

bei höheren Verarbeitungs- und Gebrauchstemperaturen zu verhindern und dabei gleichzeitig die mechanischen Kennwerte zu erhöhen sowie die chemische Beständigkeit zu verbessern.

Im Rahmen des Projekts werden Naturfasern bzw. textile Halbzeuge mit duroplastischer Beschichtung ummantelt und anschließend über das Heißpressen im Polyamid integriert. Durch das ergänzende Additivieren werden Beschichtungseigenschaften zielgerichtet optimiert, um eine reproduzierbare Qualität zu erzeugen. Der Erfolg der zu entwickelnden Technologie wird durch eine umfassende Charakterisierung der beschichteten Fasern und der hergestellten Biokomposite, inklusive zerstörungsfreier Analyse der internen Struktur durch Computertomographie (CT), belegt (Abb. 2 und 3).

Außerdem erfolgt eine Untersuchung der thermischen Stabilität sowie der mechanischen Eigenschaften. Die erzielten Projektergebnisse werden anwendungsspezifisch in Bauteile übertragen. Im Laufe des Projekts soll eine Basis für die Entwicklung einer neuen Klasse von hochwertigen NFK für technische Anwendungen in diversen Industriebereichen, wie Bauwesen, Automobil-, Sport- sowie Freizeitindustrie angestrebt werden.

1 Vorherige Doppelseite:
Flachs unbehandelt, Flachs in Polyamid 6, Flachs mit Duromerbeschichtung, Flachs mit duromerer Beschichtung in Polyamid 6.
(© Fraunhofer WKI | N. Vellguth)

2 CT-Aufnahme eines Komposits aus beschichtetem Flachs in PA6 vor Parameter-Optimierung (viele Lufteinschlüsse).
(© Fraunhofer WKI | F. Bittner)

3 CT-Aufnahme eines Komposits aus beschichtetem Flachs in PA6 nach Parameter-Optimierung (keine Lufteinschlüsse).
(© Fraunhofer WKI | F. Bittner)

Projektpartner

University of Guelph, Kanada
Bioproducts Discovery & Development Centre (BDDC)

Förderung

BMBF über PTJ

► COATING OF NATURAL FIBERS FOR APPLICATION IN ENGINEERING THERMOPLASTICS

degradation at higher processing and service temperatures whilst simultaneously increasing the mechanical parameters and improving the chemical resistance.

Within the framework of the project, natural fibers and textile semi-finished products are provided with a thermosetting coating and subsequently integrated into the polyamide via hot pressing. Through the supplementary use of additives, the coating properties are purposefully optimized in order to create a reproducible quality. The success of the technology to be developed will be proven through a comprehensive characterization of the coated fibers and the produced biocomposites, including non-destructive analysis of the internal structure via computed tomography (CT) (Fig. 2 and 3).

Furthermore, an investigation into the thermal stability and the mechanical properties will be carried out. The obtained project results will be transferred application-specifically into components. Over the course of the project, a basis for the development of a new class of high-quality NFRP will be pursued, which will enable technical applications in diverse industry sectors such as construction, automotive, sports, and leisure.

1 Previous double page:
(from left to right) untreated flax, flax in polyamide 6, flax with thermosetting coating, flax with thermosetting coating in polyamide 6.
(© Fraunhofer WKI | N. Vellguth)

2 CT image of a composite made from coated flax in PA6 prior to parameter optimization (numerous air pockets).
(© Fraunhofer WKI | F. Bittner)

3 CT image of a composite made from coated flax in PA6 following parameter optimization (no air pockets).
(© Fraunhofer WKI | F. Bittner)

Project partner

University of Guelph, Canada
Bioproducts Discovery & Development Centre (BDDC)

Promoted by

BMBF via PTJ

QUALITÄTSPRÜFUNG UND -BEWERTUNG

QUALITY ASSESSMENT

FACHBEREICHSLEITER
HEAD OF DEPARTMENT

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

»Muss das sein?«

"Is that absolutely necessary?"





► QUALITÄTSPRÜFUNG UND -BEWERTUNG – QA

Am 1.1.2020 trat in Deutschland die Änderung der Veröffentlichung der Prüfmethode für Holzwerkstoffe in Kraft. Ab diesem Tag ist der Nachweis, dass ein Holzwerkstoff die Anforderungen der Chemikalienverbotsverordnung an die Formaldehydemission in einem Prüfraum einhält, mittels der Kammermethode nach EN 16516 oder – unter Verdoppelung des Prüfergebnisses – weiter nach EN 717-1 durchzuführen.

Nachdem sowohl die Holzwerkstoffhersteller, als auch die Prüfstellen etliche Jahrzehnte ausschließlich mit der Perforator- und Gasanalyseverfahren den Nachweis darüber erbracht haben, dass ein Holzwerkstoff die Anforderung an die Formaldehydemission in Deutschland einhält, wurde vielen Herstellern erst sehr spät im Jahr 2019 klar, dass nun Prüfwerte aus Emissionsmessungen in Emissionskammern notwendig werden. Das betraf natürlich nicht nur deutsche Herstellwerke. Die »Europäisierung« und Globalisierung führte dazu, dass plötzlich europaweit einige tausend Emissionskammermessungen notwendig wurden. Insbesondere in den letzten Monaten des Jahres 2019 beschäftigte dies den Fachbereich Qualitätsprüfung und -bewertung (QA) fast rund um die Uhr. Für die Mitarbeitenden im Fachbereich war dies eine große Herausforderung, die dabei sehr gut gemeistert wurde. Natürlich war damit unser bisheriges Zertifizierungsprogramm E1 gemäß DIBt-Richtlinie 100 obsolet, da es nicht länger als Nachweis für Deutschland herangeführt werden kann. Unsere neuen Zertifizierungsprogramme E [D²⁰²⁰] und E1-hEN wurden schnell bekannt und von zahlreichen Herstellern angenommen. Auch damit waren wir im vergangenen Jahr sehr gut beschäftigt. Es lässt sich also festhalten, dass das Thema Formaldehyd für den Fachbereich QA in 2019 sehr bedeutsam war und nahezu jeden Arbeitstag mit ausfüllte. Der Fachbereich unterhält die Prüf-, Überwachungs- und Zertifizierungsstelle (PÜZ) des Fraunhofer WKI. Rund 25 der 30 Mitarbeitenden sind in diesem operativen Bereich tätig. Neben der Überwachungs- und Zertifizierungsstelle finden sich hier drei Prüfstellen. Dies sind die Prüfstelle für Formaldehydemissionen, für mechanische Eigenschaften und für strukturelles Kleben.

Daneben beschäftigten sich die wissenschaftlichen Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter 2019 mit der Suche nach holzeigenen Klebstoffpotenzialen, der Verklebung von Holz und Beton, der Nutzung von nachwachsenden Rohstoffen als Dämmstoffe und anderen Themen. 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.

Über diese Aufgaben hinaus sind unsere Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter in Normungsgremien tätig, um die wissenschaftlichen Erkenntnisse in die europäischen und internationalen Standards einzufügen.

Auch die in den Vorjahren aufgebaute **WKI | AKADEMIE®** konnte das Jahr 2019 mit gutem Erfolg meistern. Ganz nebenbei obliegt die Leitung und Organisation des Europäischen Holzwerkstoff-Symposiums, welches 2020 zum zwölften Mal in Hamburg ausgerichtet wird, dem Fachbereich QA. Unterstützt werden wir dabei von zwei Mitarbeiterinnen aus anderen Fachbereichen.

In diesem Sinn freuen wir uns auf das Jahr 2020 mit all seinen Herausforderungen und versprechen, alle Ihre Anfragen rasch zu »prüfen« und mit unserem Know-how zu optimalen Lösungen für Sie beizutragen.

Ihr
Dipl.-Ing. Harald Schwab

www.wki.fraunhofer.de/en/qa

► QUALITY ASSESSMENT – QA

On 1.1.2020, the amendment to the publication of test methods for wood-based materials came into force in Germany. From this date onwards, proof that a wood-based material meets the requirements of the German Chemicals Prohibition Ordinance with regard to formaldehyde emission in a test room must be provided by means of the chamber method in accordance with EN 16516 or - with reduplication of the test result - furthermore in accordance with EN 717-1.

After several decades in which both the wood-based materials manufacturers and the testing authorities had provided evidence of a wood-based material's compliance with the formaldehyde emission requirements in Germany exclusively using the perforator and gas-analysis method, many manufacturers did not realize until very late in 2019 that test values from emission measurements in emission chambers would now be necessary. This, of course, did not only affect German manufacturing plants. "Europeanization" and globalization led to the fact that suddenly, Europe-wide, several thousand emission-chamber measurements became necessary. In the final months of 2019 in particular, this kept the Quality Assessment (QA) department busy almost around the clock. This was a major challenge for the employees in the department, which was thereby mastered extremely well. This meant, of course, that our previous E1 certification program in accordance with DIBt Guideline 100 became obsolete, as it can no longer be used as verification for Germany. Our new certification programs E [D²⁰²⁰] and E1-hEN quickly became known and were accepted by numerous manufacturers. This was another area in which we were very busy during the year under review. It can therefore be stated that the topic of formaldehyde was very important for the QA department in 2019 and filled almost every working day. The department maintains the Testing, Monitoring and Certification (TMC) sector of the Fraunhofer WKI. Around 25 of the 30 employees work in this operational area. In addition to the monitoring and certification body, there are three testing bodies. These are the testing bodies for formaldehyde emissions, for mechanical properties, and for structural bonding.

Furthermore, in 2019, 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 resources as insulation materials, and other topics. The institute's investment in two high-frequency presses, one of which lies within the technical responsibility of the QA department, is extremely gratifying. Particularly in the field of surface bonding, we intend to use this equipment, in collaboration with our partners from industry, in order to generate new scientific findings and to transfer these into application-oriented practice.

In addition to these tasks, our employees are also active on standardization committees in order to incorporate scientific findings into European and international standards. The **WKI | AKADEMIE®**, which was established in the previous years, was also able to master the year 2019 with considerable success. In addition, the QA department is responsible for the management and organization of the European Wood-based Panel Symposium, which will be held for the twelfth time in 2020, in Hamburg. We thereby receive support from two employees from other departments.

With all this in mind, we are looking forward to the year 2020 with its diverse challenges and promise to "test" all your enquiries quickly and to utilize our expertise in order to contribute towards finding optimal solutions for you.

Yours,
Dipl.-Ing. Harald Schwab

www.wki.fraunhofer.de/en/qa

EREIGNISSE UND AUSZEICHNUNGEN

EVENTS AND AWARDS





RICHTFEST ZELUBA®-NEUBAU

Am 28. August 2019 feierte das Fraunhofer WKI gemeinsam mit den Baugewerken das Richtfest für das »Zentrum für leichte und umweltgerechte Bauten ZELUBA®«. Der Neubau mit einer Gesamtnutzfläche von rund 1 700 Quadratmetern entsteht auf dem Gelände der Technischen Universität Braunschweig an der Beethovenstraße, in unmittelbarer Nachbarschaft von Bauinstituten der Universität.

Mit dem ZELUBA®-Neubau erweitert das Fraunhofer WKI seine Kapazitäten für die Entwicklung von nachhaltigen Leichtbaulösungen für Gebäude. Hintergrund sind globale Herausforderungen wie der Klimawandel, das Bevölkerungswachstum und große transnationale Migrationsströme, die neue Anforderungen an die Funktionalität und Umweltbilanz von Gebäuden stellen. Der Standort ist bewusst gewählt: Die Zusammenarbeit der Forschenden des Fraunhofer WKI und der TU Braunschweig soll nicht nur räumlich, sondern auch inhaltlich enger werden.

Das Richtfest, mit dem die Fertigstellung des Rohbaus und die Errichtung des Dachstuhls gefeiert wird, stellt einen Meilenstein in der Konstruktion des ZELUBA®-Neubaus dar. Mit dem traditionellen Richtspruch würdigte das Fraunhofer WKI am 28. August 2019 gemeinsam mit den Gewerken den Baufortschritt. Der Institutsleiter des Fraunhofer WKI, Professor Dr.-Ing. Bohumil Kasal, erläuterte die Relevanz des Gebäudes: »Welche neuen, nachhaltigen Materialien können wir entwickeln, damit bestehende und künftige Bauwerke dem Klimawandel standhalten? Wie kann zum Beispiel durch die Kombination der Baustoffe in Gebäuden neuer Platz geschaffen und gleichzeitig die Energieeffizienz erhöht werden? Mit dem ZELUBA®-Neubau geben wir der Erforschung drängender Fragen der heutigen Zeit den passenden Raum.«

Das Fraunhofer WKI arbeitet bereits seit einigen Jahren gemeinsam mit der TU Braunschweig und der Industrie an hybriden Leichtbausystemen auf Basis nachwachsender Rohstoffe für den Hochbau. Mit dem ZELUBA®-Neubau wird die erfolgreiche Arbeit auf 1 700 Quadratmetern Nutzfläche fortgesetzt, die 39 Arbeitsplätze und Labore, einen Seminarraum und eine Prüffeldhalle umfassen. In der Prüffeldhalle werden die Forschenden die bauphysikalischen Eigenschaften der von ihnen entwickelten Hybrid- und Leichtbaukonstruktionen testen können. Ein besonderes Highlight ist der Erdbebenprüfstand, der gerade errichtet wird. Nach der Fertigstellung können hier Konstruktionen an skalierten Modellen vor Ort schnell und effizient geprüft werden.

1 Vorherige Doppelseite:
Richtfest für das neue WKI-Gebäude für leichte und umweltgerechte Bauten ZELUBA® auf dem Campus der TU Braunschweig am 28.8.2019. (© Fraunhofer WKI | C. Köhler)

2 Der Bauherr schlägt traditionell den letzten Nagel ein.
(© Fraunhofer WKI | C. Köhler)

3 Blick in die neue Prüffeldhalle.
(© Fraunhofer WKI | M. Lingnau)



ZELUBA® TOPPING-OUT CEREMONY

On August 28, 2019, the Fraunhofer WKI celebrated the topping-out ceremony for the "Center for Light and Environmentally-Friendly Structures ZELUBA®" together with the contractors. The new building with a total usable area of around 1,700 square meters is being built on the site of the Technical University of Braunschweig on Beethovenstrasse, in the immediate vicinity of the university's building institutes.

With the ZELUBA® new building, Fraunhofer WKI is expanding its capacities for the development of sustainable lightweight construction solutions for buildings. The background is global challenges such as climate change, population growth and large transnational migration flows, which place new demands on the functionality and environmental balance of buildings. The location has been intentionally chosen: The collaboration between researchers at Fraunhofer WKI and TU Braunschweig is to become closer not only in terms of space, but also in terms of content.

The topping-out ceremony celebrating the completion of the shell and the roof truss represents a milestone in the construction of the new ZELUBA® building. On August 28, 2019, the Fraunhofer WKI, together with the contractors, paid tribute to the construction progress with the traditional topping-out ceremony. Bohumil Kasal, Director of the Fraunhofer WKI, explained the relevance of the building: "What new, sustainable materials can we develop to enable existing and future buildings to withstand climate change? How, for example, can new spaces be created in buildings by combining building materials and at the same time increasing energy efficiency? With the new ZELUBA® building, we are providing the right space for researching the pressing questions of our time."

Fraunhofer WKI has been working for several years together with the TU Braunschweig and industry on hybrid lightweight construction systems based on renewable raw materials for building construction. The new ZELUBA® building continues the successful work on 1,700 square meters, comprising 39 workstations and laboratories, a seminar room and a test hall. In the test facility, the researchers will be able to test the physical properties of the hybrid and lightweight constructions they have developed. A special highlight is the earthquake test stand that is currently being erected. After completion, designs can be quickly and efficiently tested on site using scaled models.

1 Previous double page:
Topping-out ceremony for the new WKI building for lightweight and environmentally friendly structures ZELUBA® on the campus of the TU Braunschweig on 28.8.2019. (© Fraunhofer WKI | C. Köhler)

2 In keeping with building tradition, the client - in this case, Prof. Kasal - hammers in the final nail.
(© Fraunhofer WKI | C. Köhler)

3 View into the new testing hall.
(© Fraunhofer WKI | M. Lingnau)



7. INNOVATIONSWORKSHOP HOLZWERKSTOFFE

Am 20. Mai 2019, am Vorabend der Messe INTERZUM in Köln, fand bereits zum 7. Mal der vom Verband der Deutschen Holzwerkstoffindustrie e. V. (VHI), dem Institut für Holztechnologie Dresden gGmbH (IHD) und dem Fraunhofer WKI ausgerichtete Innovationsworkshop Holzwerkstoffe statt.

In diesem Jahr hatten die Organisatoren ein neues, interaktives Konzept für diese Veranstaltung entwickelt. Zum ersten Mal fanden sogenannte Innovator Pitches statt, bei denen neun von den Organisatoren ausgewählte Innovationen in jeweils nur 5 Minuten vorgestellt wurden, um die Zuhörenden von der Idee zu überzeugen. Die Innovator Pitches wurden von einer Posterausstellung begleitet.

Weiterhin fanden zwei Impulsvorträge statt, in denen Heiner Strack vom Hauptverband der Deutschen Holzindustrie (HDH) und Dr. Jan Bergmann, Vorstandsvorsitzender des VHI und CITO beim Holzwerkstoffkonzern Sonae Arauco aus unterschiedlichen Perspektiven zu gleichen aktuellen übergeordneten Themen und Thesen in der Holzwerkstoffbranche Stellung nahmen, wie zum Beispiel Qualität, Roh- und Klebstoffe.

Über diese Impulsvorträge wurde danach in sogenannten World-Cafés in kleinen Gruppen diskutiert und anschließend die Ergebnisse von den Moderatoren der World-Cafés im Rahmen einer Podiumsdiskussion erläutert.

Die Veranstalter zeigten sich mit dem Verlauf des Workshops äußerst zufrieden und luden bereits vor Ort alle Teilnehmenden zum 8. Innovationsworkshop am 3. Mai 2021 ein, bei dem sie das neue Konzept weiterführen möchten.

1 World-Cafés: Fünf Themen, fünf Tische. (© Redaktion Holz-Zentralblatt | Nikolai Krawczyk)

2 Die Teilnehmenden wechselten zwischen den Thematischen, sodass jede Person über alles diskutieren konnte. (© VHI / Koelnmesse GmbH | Harald Fleissner)

3 Prof. Dr.-Ing. Sabine Flamme, FH Münster bei ihrem Innovator Pitch. (© VHI / Koelnmesse GmbH | Harald Fleissner)

4 Podiumsdiskussion zu den Ergebnissen der World-Cafés, moderiert von Prof. Volker Thole. (© Redaktion Holz-Zentralblatt | Nikolai Krawczyk)

7TH INNOVATION WORKSHOP WOOD-BASED MATERIALS

On 20th May 2019, on the evening before the INTERZUM trade fair in Cologne, the Innovation Workshop Wood-Based Materials took place for what was the 7th time. The Workshop is organized by the Association of the German Wood-Based Panel Industry (VHI), the Institut für Holztechnologie Dresden gGmbH (IHD) and the Fraunhofer WKI.

This year, the organizers had developed a new, interactive concept for this event. For the first time, so-called innovator pitches took place, in which nine innovations selected by the organizers were presented. Each pitch, however, was only allowed 5 minutes in which to convince the audience of the idea. The innovator pitches were accompanied by a poster exhibition.

Furthermore, two impulse presentations were given in which Heiner Strack from the Main Association of the German Wood Industry (HDH) and Dr. Jan Bergmann, Chairman of the Board of the VHI and CITO at the wood-based products group Sonae Arauco expressed their views from different perspectives on the same current overriding topics and hypotheses in the wood-based products sector, such as quality, raw materials and adhesives.

Afterwards, these impulse presentations were discussed in small groups in so-called world cafés and the results were subsequently elucidated by the presenters of the world cafés within the framework of a panel discussion.

The organizers were extremely satisfied with the outcome of the Workshop and immediately invited all participants to the 8th Innovation Workshop on 3rd May 2021, in which they would like to continue the new concept.

1 World cafés: Five topics, five tables. (© Redaktion Holz-Zentralblatt | Nikolai Krawczyk)

2 The participants switched between the topic tables in order for each person to be able to discuss all the topics. (© VHI / Koelnmesse GmbH | Harald Fleissner)

3 Prof. Dr.-Ing. Sabine Flamme, FH Münster during her innovator pitch. (© VHI / Koelnmesse GmbH | Harald Fleissner)

4 Panel discussion on the results of the world cafés, hosted by Prof. Volker Thole. (© Redaktion Holz-Zentralblatt | Nikolai Krawczyk)

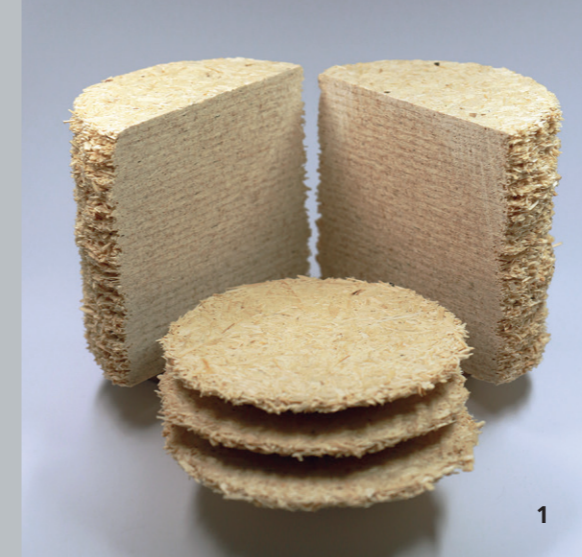
DFG-FÖRDERUNG »3D-DRUCK IM BAUWESEN«

Die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) fördert einen transregionalen Sonderforschungsbereich (SFB) der Technischen Universität Braunschweig und der Technischen Universität München. Frauke Bunzel vom Fraunhofer WKI und Klaudius Henke von der TU München werden gemeinsam das Teilprojekt »Additive Fertigung von tragenden Holzbauteilen durch Individual Layer Fabrication (ILF)« leiten.

Ziel der Zusammenarbeit im neuen SFB/Transregio ist es, die additive Fertigung für das Bauwesen interdisziplinär und standortübergreifend zu erforschen. In der additiven Fertigung, auch bekannt als 3D-Druck, werden Objekte durch einen schichtweisen Aufbau hergestellt. Dadurch können geometrische Formen und deren Aufbau frei gestaltet werden. Im Bauwesen bietet diese Technologie auch die Möglichkeit einer effizienteren Produktion von Bauteilen, die im Ergebnis den Energie- und Materialverbrauch senkt. Im Teilprojekt »Additive Fertigung von tragenden Holzbauteilen durch Individual Layer Fabrication (ILF)« gehen Frauke Bunzel und Klaudius Henke der Frage nach, wie man additive Fertigung dazu nutzen kann, um belastbare und ressourcenschonende Bauelemente aus nachwachsenden Rohstoffen herzustellen.

Herkömmliche Verfahren der additiven Fertigung durch Binden von Holzpartikeln mit einem Klebstoff erfordern in der Regel einen hohen Bindemittelsatz. Außerdem haben die so erzeugten Produkte mechanische Eigenschaften, die nicht für strukturelle Anwendungen geeignet sind. Bunzel und Henke verfolgen daher einen neuen Ansatz: Sie wollen Bauteile durch das Laminieren einzelner Schichten von Holzverbundwerkstoffen aufbauen. Dafür wenden sie das neuartige Verfahren »Individual Layer Fabrication« (ILF) an. Die Form der einzelnen Schichten soll durch selektives Binden von Partikeln erreicht werden. Damit unterscheidet sich das ILF-Verfahren vom Einzelschichtverfahren »Laminated Object Manufacturing« (LOM), bei dem jede aufzulaminierende Schicht durch Konturschnitt subtraktiv in Form gebracht wird. Darüber hinaus sollen die Schichten im ILF-Verfahren unter Anwendung von mechanischem Druck hergestellt werden. Dadurch können die für Bauanwendungen erforderlichen mechanischen Eigenschaften erreicht und die erforderliche Menge an Bindemittel reduziert werden.

Ein weiterer Vorteil dieses Verfahrens ist, dass es als kontinuierlicher Prozess organisiert werden kann, was dazu beiträgt, die Baugeschwindigkeit zu erhöhen. Neu an diesem Vorhaben ist außerdem die Herstellung von Elementen mit ungefüllten, geschlossenen Hohlräumen, welche bei anderen Verfahren des selektiven Bindens nicht erstellt werden können.



DFG FUNDING "3D PRINTING IN CONSTRUCTION"

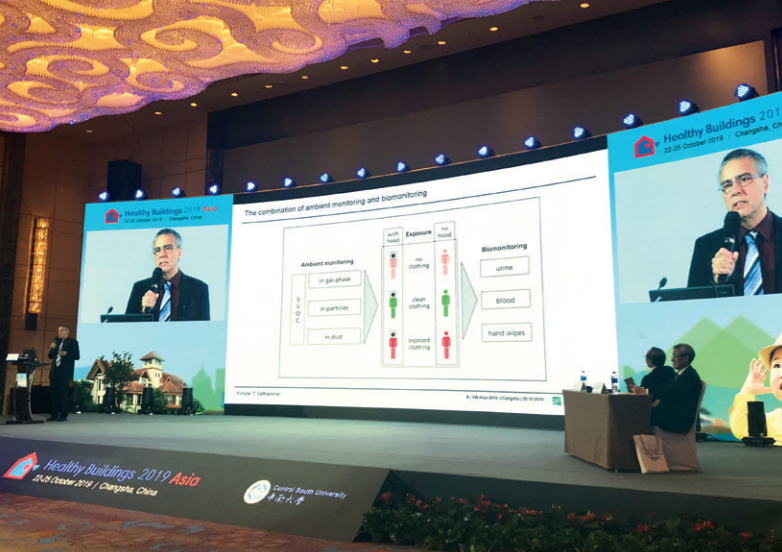
The Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG, German research foundation) is supporting a transregional Collaborative Research Centre (CRC) of the Technische Universität Braunschweig and the Technical University of Munich. Frauke Bunzel from the Fraunhofer WKI and Klaudius Henke from the TU Munich will jointly lead the sub-project "Structural timber by individual layer fabrication (ILF)".

The objective of the collaboration in the new CRC/Transregio is to conduct interdisciplinary and trans-locational research into additive manufacturing for the construction industry. In additive manufacturing, also known as 3D printing, objects are produced in layered structures. As a result, geometric shapes and the structure itself can be individually designed. In the construction industry, this technology additionally offers the possibility of a more efficient production of components, resulting in lower energy and material consumption. In the sub-project "Structural timber by individual layer fabrication (ILF)", Frauke Bunzel and Klaudius Henke are addressing the question as to how additive manufacturing can be used in order to produce resilient and resource-saving components from renewable raw materials.

Conventional methods of additive manufacturing involving the binding of wood particles with an adhesive generally require large quantities of binding agents. Moreover, the products produced in this way have mechanical properties which are not suitable for structural applications. Dr. Bunzel and Dr. Henke are therefore pursuing a new approach: They want to construct components by laminating individual layers of wood composites. To achieve this, they are implementing the innovative "individual layer fabrication" (ILF) process. The shape of the individual layers is to be achieved through the selective binding of particles. This distinguishes the ILF process from the single-layer process "laminated object manufacturing" (LOM), in which each layer to be laminated is subtractively shaped through contour cutting. Furthermore, the layers are to be produced using the ILF process under the application of mechanical pressure. This enables the mechanical properties necessary for construction applications to be achieved and the required amount of binder to be reduced.

A further advantage of this process is that it can be organized as a continuous process, thereby helping to increase the construction speed. Another new feature of this project is the production of elements with unfilled, closed cavities, which cannot be created using other methods of selective binding.

1 Additive cylinder made of wood shavings.
(© Fraunhofer WKI | M. Lingnau)



AUSZEICHNUNGEN, EHRUNGEN

Professor Tunga Salthammer erhält Gastprofessur an der Central South University of Forestry and Technology in Changsha, VR China

Im Oktober 2019 nahm Herr Salthammer auf Einladung von Herrn Professor Qihong Deng von der Central South University (CSU) als Plenarvortragender an der »Healthy Buildings Asia« in Changsha, PR China teil. Bei dieser Gelegenheit wurde ihm vom Präsidenten der Central South University of Forestry and Technology (CSUFT), Herrn Professor Hanqing Wang, eine Gastprofessur verliehen. Die CSUFT ist insbesondere bezüglich Themen der Raumluftqualität an einer Zusammenarbeit interessiert.

Dr. Ralf Becker mit Wilhelm-Klauditz-Medaille ausgezeichnet

Ende 2017 schied Dr. Becker als Geschäftsführer seines Unternehmens Fritz Becker GmbH & Co. KG aus, ist dort aber weiterhin für Spezialaufgaben bei der Firmenentwicklung tätig. Auf der Mitgliederversammlung des Internationalen Vereins für Technische Holzfragen e. V. (iVTH) im November 2018 gab Dr. Ralf Becker den Vorsitz des Vereins ab. Am 12. April 2019 wurde er im Rahmen der Kuratoriumssitzung des Fraunhofer WKI offiziell auch aus diesem Gremium verabschiedet. Dr. Ralf Becker gehörte damit 25 Jahre lang dem Vorstand und Beirat des iVTH sowie dem Kuratorium des Fraunhofer WKI an. Nach 12 Jahren als Vorsitzender des iVTH und 13 Jahren als Vorsitzender des Kuratoriums gab er beide Leitungen an Kai Greten ab.

Professor Bohumil Kasal nahm diese Gelegenheit zum Anlass, um Herrn Dr. Becker für seine jahrelange wertvolle Unterstützung sowie sein großes Engagement zum Wohle des iVTH und des Fraunhofer WKI zu danken, und zeichnete ihn mit der Wilhelm-Klauditz-Medaille aus. Professor Kasal hob in seiner Rede den offenen, aber stets respektvollen Umgang mit dem iVTH-Team und den WKI-Mitarbeitenden hervor, der während vieler konstruktiver Gespräche zur erfolgreichen Zusammenarbeit beitrug.

- 1 Prof. Dr. Tunga Salthammer bei seinem Plenarvortrag auf der »Healthy Buildings Asia«. (© T. Salthammer)
- 2 Urkunde zur Verleihung der Gastprofessur an Prof. Dr. Tunga Salthammer vom Fraunhofer WKI. (© T. Salthammer)
- 3 Verleihung der Wilhelm-Klauditz-Medaille an Dr. Ralf Becker (von links: Dipl.-Ing. Kai Greten, Dr. Ralf Becker, Dr. Raoul Klingner und Prof. Dr.-Ing. Bohumil Kasal). (©iVTH | S. Lippelt)

AWARDS

Professor Tunga Salthammer receives a guest professorship at the Central South University of Forestry and Technology in Changsha, PR China

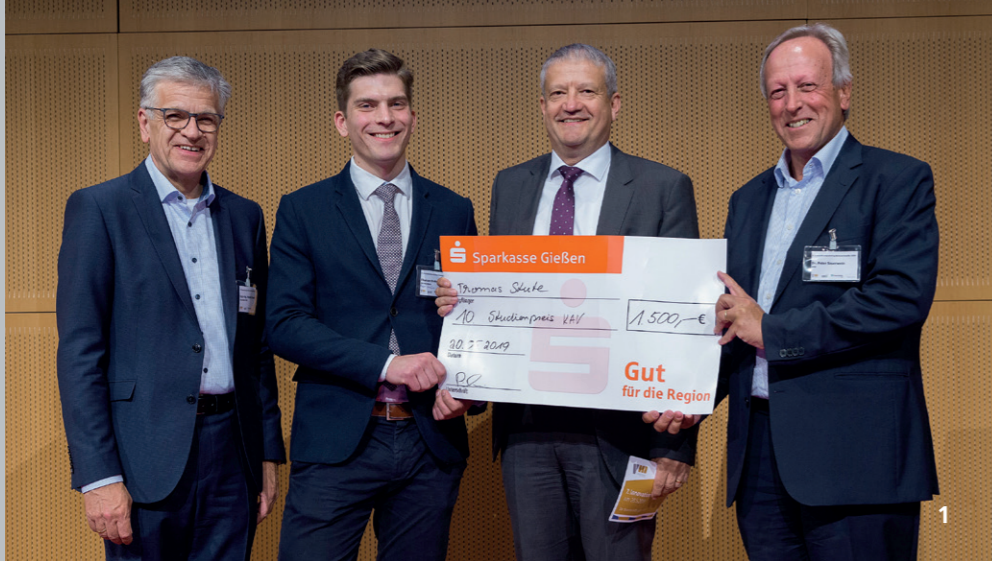
In October 2019, Prof. Salthammer attended the "Healthy Buildings Asia" in Changsha, PR China as a plenary speaker at the invitation of Professor Qihong Deng from the Central South University (CSU). The President of Central South University of Forestry and Technology (CSUFT), Professor Hanqing Wang, utilized this opportunity to award Prof. Salthammer a guest professorship. The CSUFT is particularly interested in collaborating on topics related to indoor air quality.

Dr. Ralf Becker awarded the Wilhelm Klauditz Medal

At the end of 2017, Dr. Becker stepped down from his position as Managing Director of his company Fritz Becker GmbH & Co. KG, but continues to work there on special tasks in company development. At the general meeting of the iVTH in November 2018, Dr. Ralf Becker also relinquished the chairmanship of the Association. Within the framework of the Fraunhofer WKI Board of Trustees meeting on 12th April 2019, he was officially discharged from this committee. Over a period of 25 years, Dr. Ralf Becker was therefore a member of the Executive Board and the Advisory Board of the iVTH as well as the Board of Trustees of the Fraunhofer WKI. After 12 years as Chairman of the iVTH and 13 years as Chairman of the Board of Trustees, he handed over both leadership positions to Kai Greten.

WKI Institute Director Professor Bohumil Kasal took this opportunity to thank Dr. Becker for his many years of valuable support as well as his intense commitment to the iVTH and the Fraunhofer WKI, and awarded him the Wilhelm Klauditz Medal. In his speech, Professor Kasal emphasized the open but consistently respectful interaction with the iVTH team and the WKI employees, which contributed to the successful collaboration over the course of numerous constructive discussions.

- 1 Prof. Dr. Tunga Salthammer during his plenary presentation at the "Healthy Buildings Asia". (© T. Salthammer)
- 2 Certificate for the awarding of the guest professorship to Prof. Dr. Tunga Salthammer from the Fraunhofer WKI. (© T. Salthammer)
- 2 Awarding of the Wilhelm Klauditz Medal to Dr. Ralf Becker (from left: Dipl.-Ing. Kai Greten, Dr. Ralf Becker, Dr. Raoul Klingner and Prof. Dr.-Ing. Bohumil Kasal) (©iVTH | S. Lippelt)



▶ AUSZEICHNUNGEN, EHRUNGEN

KAV-Preis-Verleihung am 20. Mai 2019

Im Rahmen des 7. Innovationsworkshops Holzwerkstoffe in Köln wurde zum zehnten Mal der Studienpreis für herausragende Master-/Bachelor- bzw. Diplomarbeiten aus dem Bereich der Holzwerkstoff- und Holzleimforschung vergeben. Stifter des mit 1 500 Euro dotierten Preises ist der Förderverein Holzwerkstoff- und Holzleimforschung (ehemals Karlsruher Verein). Daher wird der Preis traditionell KAV-Preis genannt. Gewonnen hat Thomas Stute für seine Masterarbeit zum Nachweis des Einflusses von Bambus-Partikeln auf die Zementhydratation. Die Laudation von IHD-Institutsleiter Prof. Dr. Steffen Tobisch hielt vertretungsweise Harald Schwab vom Fraunhofer WKI.

In seiner an der Universität Hamburg verfassten Arbeit verfolgte Thomas Stute das Ziel, die Herstellung von Bambus-Zement-Kompositen zu ermöglichen. Dieser neue Werkstoff könnte zunehmend an Bedeutung für den Fußboden- und Baubereich gewinnen. Die Normung dazu wurde bereits in die Wege geleitet.

Folgende Fragen standen bei der Masterarbeit im Fokus:

Wie kann Bambus für konstruktive Zwecke genutzt werden? Führt Bambus zur Verbesserung der Nachhaltigkeit von Zement-Kompositen? Welchen Einfluss haben die Inhaltsstoffe von Bambus auf die Zementhydratation? Als Ergebnis der Arbeit könnten die verwendeten Bambus-sorten in ersten Industrierversuchen als Füllstoff für Zemente übertragen werden.

Professor Edmone Roffael feierte seinen 80. Geburtstag

Der ehemalige Wissenschaftler am Fraunhofer WKI, Prof. Dr.-Ing. Edmone Roffael, feierte am 31. Dezember 2019 seinen 80. Geburtstag. Geboren in Tulkarm/Palästina studierte er Chemie in Alexandria, Kairo und ab 1965 auch in Darmstadt, wo er 1968 im Fach Cellulosechemie promovierte. 1970 wurde er wissenschaftlicher Mitarbeiter am Fraunhofer WKI. Zusammen mit Obergeringieur Lutz Mehlhorn legte er dort die Grundlagen für die Erforschung und Prüfung der Formaldehydabgabe von Spanplatten und anderen Holzwerkstoffen. Auch beschäftigte er sich erfolgreich mit Fragen der Verleimung und Fertigung von Spanplatten.

1993 erhielt er den Ruf zum Universitätsprofessor an die Georg-August-Universität Göttingen. Hier bearbeitete er mit seinen Mitarbeitenden in Kooperation mit dem Fraunhofer WKI und dem Institut für Holztechnologie Dresden zahlreiche Projekte der Holzchemie und Holztechnologie. Auch nach dem Ausscheiden aus der Lehrtätigkeit war und ist er wissenschaftlich tätig.

▶ AWARDS

KAV Prize award ceremony on 20th May 2019

Within the framework of the 7th Innovation Workshop Holzwerkstoffe (wood-based materials) in Cologne, the study prize for outstanding master/bachelor or diploma theses in the field of wood-based materials and wood-glue research was awarded for the tenth time. The prize, which is endowed with 1,500 euros, is sponsored by the funding association Förderverein Holzwerkstoff- und Holzleimforschung (formerly Karlsruher Verein). The prize is therefore traditionally called the KAV Prize. Thomas Stute won the prize for his master's thesis on proofing the influence of bamboo particles on cement hydration. Harald Schwab from the Fraunhofer WKI gave the laudation on behalf of the IHD Institute Director, Prof. Dr. Steffen Tobisch.

In his thesis, composed at the University of Hamburg, Thomas Stute pursued the goal of enabling the production of bamboo-cement composites. This new material could become increasingly important for the flooring and construction sectors. The related standardization process has already been initiated.

The following questions formed the focus of the master thesis:

How can bamboo be used for construction purposes? Does bamboo lead to an improvement in the sustainability of cement composites? What influence do the constituents of bamboo have on cement hydration? As a result of the work, the types of bamboo used in the thesis have already been utilized as a bulking agent for cements in initial industrial trials.

Professor Edmone Roffael celebrates his 80th birthday

The former Fraunhofer WKI scientist, Prof. Dr.-Ing. Edmone Roffael, celebrated his 80th birthday on 31st December 2019. Born in Tulkarm/Palestine, he studied chemistry in Alexandria, Cairo and, from 1965, also in Darmstadt, where he received his doctorate in cellulose chemistry in 1968. In 1970, he became a research assistant at the Fraunhofer WKI. Together with senior engineer Lutz Mehlhorn, he laid the foundations there for the research and testing of the formaldehyde emission of particle boards and other wood-based materials. He also successfully addressed the issues of the bonding and production of particle boards.

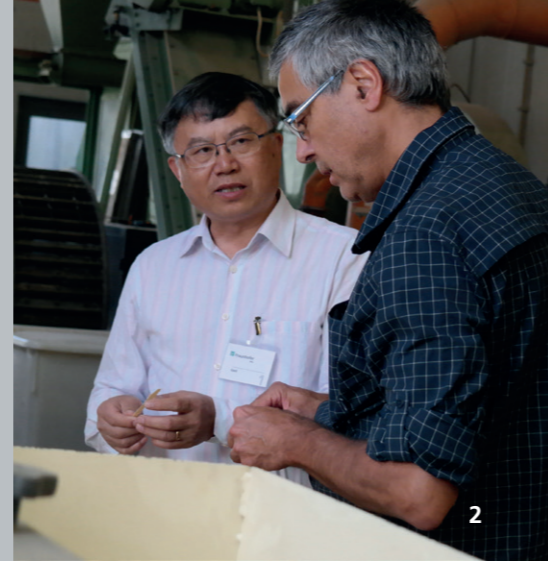
In 1993, he was appointed university professor at the University of Göttingen. Here, he and his colleagues worked on numerous projects in wood chemistry and wood technology in collaboration with the Fraunhofer WKI and the Institut für Holztechnologie Dresden (IHD). After leaving his teaching position, he continued - and continues - to be scientifically active.

1 KAV Prize award ceremony. Well-wishers and prize-winners (from left): Harald Schwab (Fraunhofer WKI), prize-winner Thomas Stute (Fagus Grecon), Dr. Steffen Körner (Sonae Arauco), Dr. Peter Sauerwein (Förderverein). (© VHI / Koelnmesse GmbH | Harald Fleissner)

2 Professor Dr.-Ing. Edmone Roffael. (© Marek Kruszewski, artistically edited by S. Lippelt)



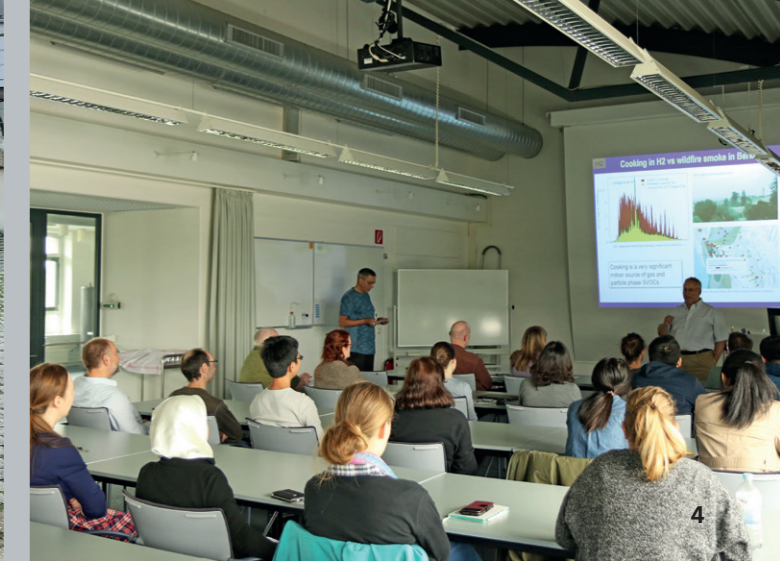
1



2



3



4

ZU GAST IM WKI

Die Forschungsarbeiten des Fraunhofer WKI fanden großes Interesse bei zahlreichen Besuchern aus dem In- und Ausland. 2019 forschten zehn Gastwissenschaftlerinnen und Gastwissenschaftler am WKI. Dazu kamen Besuche von Politikerinnen und Politikern sowie Personen aus Wirtschaft und Industrie.

Am 19. Februar 2019 war die bekannte Künstlerin und Professorin für architekturbezogene Kunst an der Technischen Universität Braunschweig, Folke Köbberling, zu Gast im Fraunhofer WKI. Zusammen mit der Kultur- und Wissenschaftsdezernentin der Stadt Braunschweig, Dr. Anja Hesse, informierte sie sich über die Forschungsarbeiten. Mit Professor Kasal eruierten sie Möglichkeiten für gemeinsame Projekte. Auf einem Rundgang durch die Labore und das Technikum demonstrierten Mitarbeitende des Instituts zum Beispiel einen Brandversuch sowie ausgewählte Werkstücke.

Im April 2019 besuchte Professor Yuguo Li von der Hong Kong University den Fachbereich MAIC, um sich mit den Braunschweiger Kolleginnen und Kollegen über zukünftige gemeinsame Forschungen auszutauschen. Im Rahmen seines Besuchs hielt Prof. Li einen Seminarvortrag zu seinen wissenschaftlichen Arbeiten.

Professor Allen Goldstein von der Berkeley Universität in Kalifornien war im Mai 2019 auf Einladung von Professor Salthammer zu Gast im Fraunhofer WKI. Auch er hielt einen vielbeachteten wissenschaftlichen Inhousevortrag (beide Vorträge siehe auch Seite 116).

Im Dezember 2019 fand das Abschlusstreffen des eranet-lac-Projekts ValBio-3D in Braunschweig statt. Acht Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler aus Chile, Peru, Argentinien, Norwegen und Finnland waren nach Braunschweig gekommen, um sich mit der Projektkoordinatorin Dr. Claudia Schirp über die Ergebnisse des Projekts auszutauschen und Ideen für neue Projekte zu entwickeln. Ziel des Projekts war die Wertschöpfung von Biomasse-Reststoffen zur Anwendung in neuartigen 3D-gedruckten Materialien. Das WKI untersuchte die Verwendung von Nanocellulose bei der Synthese von Polymeren für thermoplastische Kunststoffe und für Lackanwendungen.

1 *Professorin Folke Köbberling und WKI-Mitarbeiter Jens Geißmann-Fuchs mit neuartigen Werkstoffen aus nachwachsenden Rohstoffen. (© Fraunhofer WKI | M. Lingnau)*

2 *Prof. Yuguo Li mit Prof. Tunga Salthammer im Technikum des Fraunhofer WKI. (© Fraunhofer WKI | H. Pichlmeier)*

3 *Abschlusstreffen des eranet-lac-Projekts ValBio-3D in Braunschweig. (© Gary Chinga Carrasco)*

4 *Prof. Allen Goldstein bei seinem Seminarvortrag im vollbesetzten Hörsaal des Fraunhofer IST. (© Fraunhofer WKI | M. Lingnau)*

VISITORS AT WKI

The research work of the Fraunhofer WKI created a great deal of interest among numerous visitors from both Germany and abroad. In 2019, ten guest scientists were researching at the WKI. In addition, there were also visits from politicians and people from business and industry.

On 19th February 2019, the well-known artist and professor of architecture-related art at the Technische Universität Braunschweig, Folke Köbberling, was a guest at the Fraunhofer WKI. Together with Dr. Anja Hesse, Councilor for Culture and Science for the City of Braunschweig, she obtained information concerning the research work. With Professor Kasal, they elicited possibilities for joint projects. During a tour of the laboratories and the technical center, employees of the institute demonstrated, amongst other things, a fire test and selected workpieces.

In April 2019, Professor Yuguo Li from Hong Kong University visited the MAIC department in order to discuss future joint research with the Braunschweig colleagues. During his visit, Professor Li gave a seminar presentation on his scientific work.

Professor Allen Goldstein from Berkeley University in California visited the Fraunhofer WKI in May 2019 at the invitation of Professor Salthammer. He also provided a highly acclaimed in-house scientific presentation (see also Page 116 for both presentations).

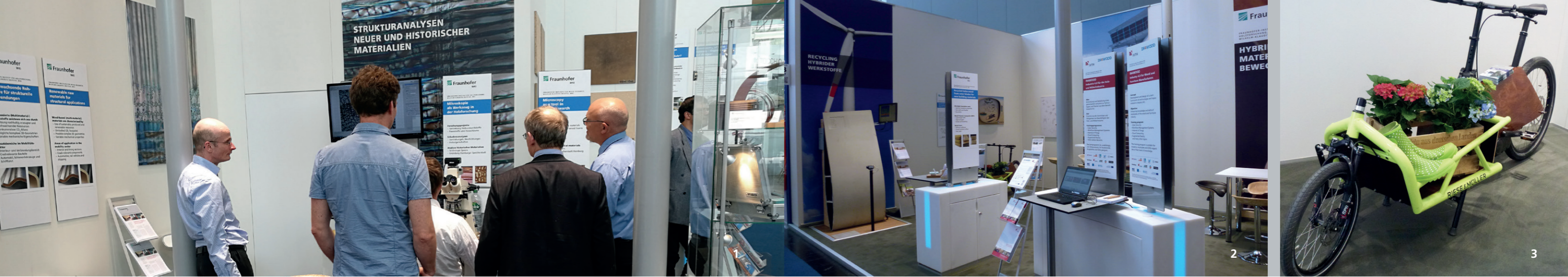
The final meeting of the eranet-lac project ValBio-3D took place in Braunschweig in December 2019. Eight scientists from Chile, Peru, Argentina, Norway and Finland came to Braunschweig to discuss the results of the project with the project coordinator, Dr. Claudia Schirp, and to develop ideas for new projects. The aim of the project was to add value to biomass residues for use in innovative 3D-printed materials. The WKI investigated the utilization of nanocellulose in the synthesis of polymers for thermoplastics and for paint applications.

1 *Professor Folke Köbberling and WKI employee Jens Geißmann-Fuchs with innovative materials made from renewable resources. (© Fraunhofer WKI | M. Lingnau)*

2 *Prof. Yuguo Li with Prof. Tunga Salthammer in the technical center of the Fraunhofer WKI. (© Fraunhofer WKI | H. Pichlmeier)*

3 *Final meeting of the eranet-lac project ValBio-3D in Braunschweig. (© Gary Chinga Carrasco)*

4 *Prof. Allen Goldstein during his seminar presentation in the packed auditorium of the Fraunhofer IST. (© Fraunhofer WKI | M. Lingnau)*



MESSEBETEILIGUNGEN

LIGNA 2019, 27. - 31. Mai 2019, Hannover

Vom 27. bis 31. Mai 2019 stand Hannover wieder ganz im Zeichen der LIGNA. Zur weltweit wichtigsten Messe für Maschinen, Anlagen und Werkzeuge für die Holz- und -verarbeitung konnten die Veranstalter mehr als 90 000 Besucher aus 100 Ländern begrüßen. Für das Fraunhofer WKI ist die LIGNA traditionell alle zwei Jahre eine der wichtigsten Messen im Terminkalender. Auch 2019 waren Kolleginnen und Kollegen fünf Tage mit einem Gemeinschaftsstand zusammen mit dem Internationalen Verein für Technische Holzfragen e. V. (IVTH) in Halle 26 auf der LIGNA vertreten, um Fragen des Fachpublikums zu beantworten und neue Kontakte zu knüpfen.

Gezeigt wurden zum Beispiel:

- Holzbasierte (Multimaterial-)Leichtbaulösungen am Beispiel eines Sitzes und einer Sitzschale für die Fahrzeugindustrie.
- Recyclingprodukte auf Basis von Balsaholz aus ausgedienten Rotorblättern am Beispiel von Fußbodendielen aus Wood-Polymer-Composites (WPC), sehr leichten Holzfaserdämmstoffmatten und einem neuartigen Holzschaum.
- Besonders leichte Werkstoffe auf Basis nachwachsender und recycelter Rohstoffe bei einem Pedelec-Lastenfahrrad, einem Rumpfquerschnitt eines Pedelec-Tretboots sowie einem Spantquerschnitts eines sportlichen, im Original 22 Meter langen Segelkatamarans im Maßstab 1:2.

Bau 2019, 14. - 19. Januar 2019, München

Textilbeton ist der Baustoff der Zukunft. Er hat eine hohe Lebensdauer, ermöglicht vielseitige Geometrien und leichte Konstruktionen. Anstatt mit Stahl ist er mit Carbon- oder Glasfasergewebe verstärkt. Ein Forscherteam des Fraunhofer WKI ersetzt diese Textilien jetzt durch umweltfreundliche Naturfasern: durch die Kombination aus Flachs und Beton lässt sich eine hohe Gefügedichtheit erzielen. Vom 14. bis 19. Januar präsentierten die Forscherinnen und Forscher den Prototyp einer naturfaserverstärkten Betonbrücke auf der Messe BAU 2019 in München.

TRADE FAIR PARTICIPATIONS

LIGNA 2019, 27th - 31st May 2019, Hanover

From 27th to 31st May 2019, everything in Hanover once again revolved around LIGNA. The world's most important trade fair for machinery, plant and tools for woodworking and wood processing welcomed more than 90,000 visitors from 100 countries. For the Fraunhofer WKI, the biennial LIGNA is traditionally one of the most important trade fairs in its calendar. In 2019, colleagues once again spent five days on a joint stand in Hall 26 together with the International Association for Technical Issues related to Wood, in order to answer questions from trade visitors and to make new contacts.

The exhibits on display included:

- Wood-based (multi-material) lightweight construction solutions using the example of a seat and seat shell for the automotive industry.
- Recycled products on the basis of balsa wood from disused rotor blades using the example of flooring boards made from wood-polymer composites (WPC), very light wood-fiber insulation mats, and an innovative wood foam.
- Particularly light materials on the basis of renewable and recycled raw materials for a pedelec delivery bicycle, a hull cross-section of a small pedal-boat with pedelec drive, and a rib cross-section of a racy sailing catamaran on a scale of 1:2 (the original is 22 meters long).

BAU 2019, 14th - 19th January 2019, Munich

Textile-reinforced concrete is the building material of the future. It has a long service life and enables versatile geometries and lightweight constructions. Instead of steel, it is reinforced with carbon or glass-fiber fabric. A team of researchers at the Fraunhofer WKI is now replacing these textiles with environmentally friendly natural fibers: through the combination of flax and concrete, a high structural density can be achieved. From 14th to 19th January, the researchers presented the prototype of a natural fiber-reinforced concrete bridge at the BAU 2019 trade fair in Munich.

- 1 *Demonstration von Strukturanalysen mithilfe eines Elektronenmikroskops auf der LIGNA 2019. (© Fraunhofer WKI | F. Behrens)*
- 2 *Messestand des Fraunhofer WKI und des ivTH auf der LIGNA 2019. (© Fraunhofer WKI | P. Meinschmidt)*
- 3 *Pedelec-Lastenfahrrad mit einem Rahmen aus nachwachsenden Rohstoffen. (© Fraunhofer WKI | P. Meinschmidt)*

- 1 *Demonstration of structural analyses with the aid of an electron microscope at LIGNA 2019. (© Fraunhofer WKI | F. Behrens)*
- 2 *Exhibition stand of the Fraunhofer WKI and the ivTH at LIGNA 2019. (© Fraunhofer WKI | P. Meinschmidt)*
- 3 *Pedelec delivery bicycle with a frame made from renewable raw materials. (© Fraunhofer WKI | P. Meinschmidt)*



» MESSEBETEILIGUNGEN

Grüne Woche 2019, 18. - 27. Januar 2019, Berlin

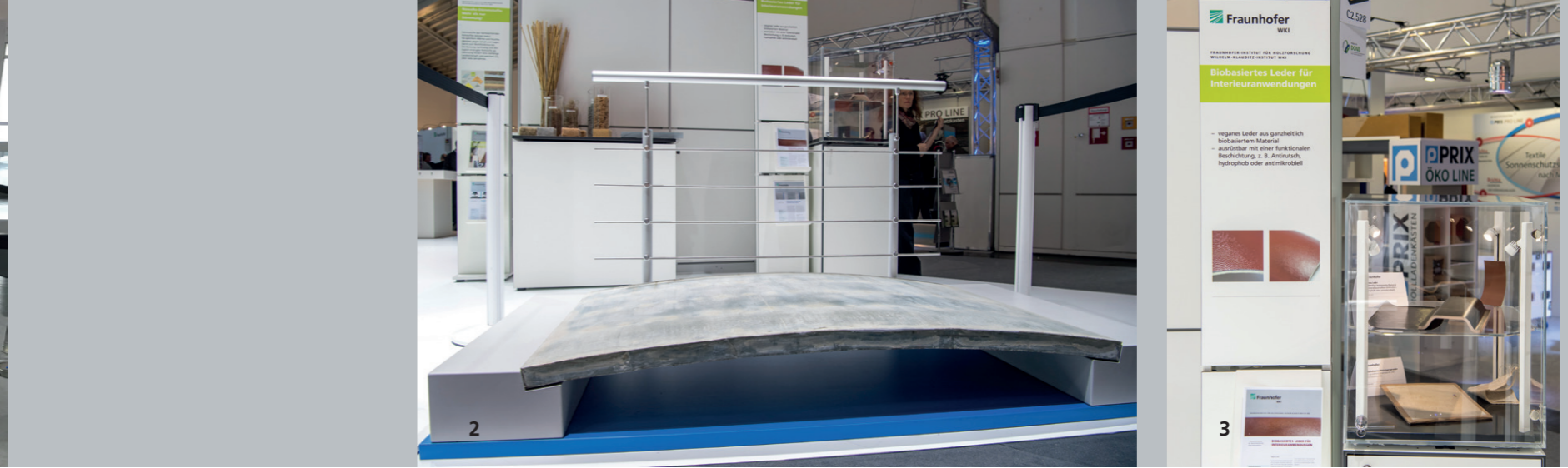
Wie in den Vorjahren war das Fraunhofer WKI bei der Grünen Woche 2019 auf dem Fraunhofer-Gemeinschaftsstand vertreten. Präsentiert wurden die Ergebnisse des Verbundprojekts »NawaRo-Dämmstoffe«, das vom Fachbereich Qualitätsprüfung- und Bewertung koordiniert wurde. Ziel des Projekts war es, die Anwendbarkeit von Dämmstoffen aus nachwachsenden Rohstoffen signifikant zu erhöhen. In sechs interdisziplinär forschenden Arbeitsbereichen haben Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler sich mit den Themen »Brandschutz und Glimmverhalten«, »Schallschutz«, »Wärmeschutz«, »Nachhaltigkeitsanalysen«, »Feuchteschutz« und »Emissionen« auseinandergesetzt, um eine globale Betrachtung der Thematik hin zu einem ganzheitlichen Lösungsweg zu schaffen. Auf dem Stand der Fachagentur für Nachwachsende Rohstoffe, der sich direkt gegenüber des Fraunhofer-Gemeinschaftsstands befand, präsentierte das Anwendungszentrum HOFZET® das BioHybridCar. Hier wurden in Bauteilen kohlenstofffaserverstärkte Materialien durch biogenen Hybrid-Verbundwerkstoffe, bestehend aus biobasierten polymeren Matrixsystemen und biobasierten und/oder synthetischen Fasern, ersetzt.

JEC 2019, 12. - 13. März 2019, Paris, Frankreich

Die JEC World in Paris ist die weltgrößte Messe zum Thema Komposite und deckt die komplette Wertschöpfungskette von den Rohstoffen bis hin zu den fertigen Produkten ab. Hier stellte das Fraunhofer WKI auf dem Fraunhofer-Gemeinschaftsstand das »Bioconcept-Car« aus.

Hannover Messe 2019, 1. - 5. April 2019, Hannover

Das Fraunhofer WKI zeigte auf der Hannover Messe ebenfalls Karosserieteile aus naturfaserverstärkten Kunststoffen. Gemeinsam mit Porsche Motorsport erprobte das Fraunhofer WKI die Serientauglichkeit der neuen Materialien bei Testfahrten im »Bioconcept-Car«. Das Projekt wird vom Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) gefördert und von der Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e. V. (FNR) koordiniert.



» TRADE-FAIR PARTICIPATIONS

Green Week 2019, 18th - 27th January 2019, Berlin

As in previous years, the Fraunhofer WKI was represented on the Fraunhofer joint stand at the Green Week 2019. The results of the joint project "NawaRo Dämmstoffe" (NawaRo insulation materials), which was coordinated by the Quality Assessment department, were thereby presented. The aim of the project was to significantly increase the applicability of insulation materials made from renewable raw resources. In six interdisciplinary research areas, scientists addressed the topics of "Fire protection and smolder behavior", "Sound insulation", "Thermal insulation", "Sustainability evaluations", "Moisture protection" and "Emissions" in order to create a global observation of the topic with a view to finding holistic solutions. The HOFZET® Application Center presented the BioHybridCar on the stand of the Fachagentur für Nachwachsende Rohstoffe (Agency for Renewable Resources), which was located directly opposite the Fraunhofer joint stand. In the BioHybridCar, carbon fiber-reinforced materials have been replaced in components by biogenic hybrid composites consisting of bio-based polymer matrix systems and bio-based and/or synthetic fibers.

JEC 2019, 12th - 13th March 2019, Paris, France

The JEC World in Paris is the world's largest trade fair on the subject of composites and covers the entire value chain from raw materials through to finished products. Here, the Fraunhofer WKI exhibited the "Bioconcept-Car" on the Fraunhofer joint stand.

Hannover Messe 2019, 1st - 5th April 2019, Hanover

At the Hannover Messe, the Fraunhofer WKI also exhibited car-body parts made from natural fiber-reinforced plastics. Together with Porsche Motorsport, the Fraunhofer WKI tested the suitability of the new materials for series production during test drives in the "Bioconcept Car". The project is funded by the German Federal Ministry of Food and Agriculture (BMEL) and coordinated by the Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e. V. (FNR).

1 "Bioconcept-Car" at the

Hannover Messe 2019.

(© Fraunhofer WKI |

J. Geißmann-Fuchs)

2 Natural fiber-reinforced

concrete bridge at BAU

2019. (© marcmueller)

3 Vegan, bio-based imitation

leather at BAU 2019.

(© marcmueller)



» MESSEBETEILIGUNGEN

Techtextil 2019, 14. - 17. Mai 2019, Frankfurt am Main

Die Techtextil ist die internationale Leitmesse für Technische Textilien und Vliesstoffe und bedient das gesamte Spektrum technischer Textilien, funktionaler Bekleidungstextilien und textiler Technologien.

Unter dem Motto »Space for Innovation« präsentieren internationale Aussteller vom 14. bis 17. Mai 2019 den Fachbesuchern ihre textilen Produktneuheiten. Parallel zur Techtextil findet mit der »Texprocess« die Leitmesse für die Bekleidungs- und textilverarbeitende Industrie statt. Das Fraunhofer WKI präsentierte verschiedene 3D- und Mehrlagenstrukturen sowie eine durch Flachfasern verstärkte Betonbrücke.

Kunststoffmesse K, 16. - 23. Oktober 2019, Düsseldorf

Die K zeigt Innovationen und Trends der Kunststoff- und Kautschukindustrie. 2019 kamen über 3 300 Aussteller und rund 225 000 Besucher aus aller Welt. Das Fraunhofer WKI, vertreten durch das Anwendungszentrum HOFZET®, präsentierte Gemüsebehälter, die aus 25 Prozent Holzfasern bestehen.

Weitere Beteiligungen

BAUnatour 2019, Wanderausstellung vom 10. - 16. April 2019 in Braunschweig

WerkstoffWoche 2019, 18. - 20. September 2019, Dresden

Biocomposite Conference 2019, 14. - 15. November 2019, Köln

IHF Innsbruck, 4. - 6. Dezember 2019, Innsbruck

1 Mobiler Showroom

»BAUnatour« auf dem Platz der Deutschen Einheit vor dem Braunschweiger Rathaus. (© Fraunhofer WKI | M. Lingnau)

» TRADE-FAIR PARTICIPATIONS

Techtextil 2019, 14th - 17th May 2019, Frankfurt am Main

Techtextil is the leading international trade fair for technical textiles and non-wovens and covers the entire spectrum of technical textiles, functional garment textiles and textile technologies.

Under the motto "Space for Innovation", international exhibitors presented their textile product innovations to trade visitors from 14th to 17th May 2019. Texprocess, the leading trade fair for the garment and textile-processing industry, takes place parallel to Techtextil.

The Fraunhofer WKI presented various 3D and multi-layer structures, as well as a concrete bridge reinforced with flax fibers.

K 2019, 16th – 23rd October 2019, Düsseldorf

The world's No. 1 trade fair for plastics and rubber, K, presents innovations and trends in the associated industries. In 2019, more than 3,300 exhibitors and around 225,000 visitors came from all over the world. The Fraunhofer WKI, represented by the Application Center HOFZET®, presented vegetable crates made with 25 percent wood fibers.

Further participations

BAUnatour 2019, travelling exhibition from 10th - 16th April 2019 in Braunschweig

WerkstoffWoche 2019, 18th - 20th September 2019, Dresden

Biocomposite Conference 2019, 14th - 15th November 2019, Cologne

IHF Innsbruck, 4th - 6th December 2019, Innsbruck, Austria

1 Mobile showroom

»BAUnatour« at the Platz der Deutschen Einheit in front of the Braunschweig Town Hall. (© Fraunhofer WKI | M. Lingnau)



RUND UM DAS WKI

Girls' Day / Zukunftstag 2019

2019 fand der Girls' Day / Zukunftstag aufgrund der Osterferien bundesweit schon am 24. März statt. Wie in jedem Jahr war die Nachfrage für einen Forschungstag in den Braunschweiger Fraunhofer-Instituten WKI und IST viel höher als das Angebot, sodass schon im Januar alle 24 Plätze ausgebucht waren. Das Programm wurde jugendgerecht von allen Beteiligten mit viel Spaß und Engagement dargeboten. Am Ende des Tages durften die Nachwuchsforscherinnen und -forscher auch wieder eigene hergestellte Werkstücke zur Erinnerung mit nach Hause nehmen.

»Fraunhofer & Friends« beim Braunschweiger Nachtlauf 2019

Am 21. Juni 2019 fand der traditionelle Braunschweiger Nachtlauf auch wieder unter aktiver Beteiligung von Kolleginnen und Kollegen aus dem Fraunhofer WKI statt. Besonders hervorzuheben war diesmal die 33. Beteiligung unseres Kollegen Andreas Ritter, der bisher keinen Nachtlauf verpasst hatte und in 44:16 Minuten als 17. in der Altersgruppe M50 nach 9 650 m ins Ziel lief.

HYGIA Firmenlauf Braunschweig am 15. Juli 2019

Schon zum wiederholten Mal traten Läuferinnen und Läufer aus dem Fraunhofer WKI beim HYGIA Firmenlauf in Braunschweig an. Das Wetter war optimal, ausnahmsweise mal nicht zu heiß, sodass die Athletinnen und Athleten beste Bedingungen für ihren Lauf rund um das Braunschweiger Eintrachtstadion vorfanden. Die Mannschaft des WKI mit Miriam Harms, Nicole Unger, Steven Eschig und Joachim Reißmann benötigte für die geforderten 20 km 1:38:44 Std. und belegte damit einen guten 52. Platz von 216 Mannschaften.

Drucksachen des Fraunhofer WKI schützen das Klima

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

1 Teilnehmerinnen und Teilnehmer beim Girls' Day / Zukunftstag 2019 im Technikum des Fraunhofer WKI. (© Fraunhofer WKI | L. Pichlmeier)

2 Massenstart des Firmenlaufs am 15.7.2019 in Braunschweig. (© bayomi)



OTHER ACTIVITIES AT THE WKI

Girls' Day/Future Day

In 2019, the Girls' Day / Future Day took place on 24th March; earlier than usual, due to the Easter holidays throughout Germany. As in every year, the demand for a Research Day at the Braunschweig Fraunhofer institutes WKI and IST was much higher than the supply; as a result, all the 24 places were already fully booked in January. The child-friendly program was presented by all the participants with lots of fun and commitment. At the end of the day, the young researchers were again allowed to take home their self-made workpieces as a souvenir.

»Fraunhofer & Friends« at the Braunschweig Night Run 2019

On 21st June 2019, the traditional Braunschweig Night Run took place, once again with the active participation of colleagues from the Fraunhofer WKI. This time, the 33rd participation of our colleague Andreas Ritter, who has never missed a Night Run, was particularly noteworthy: After 9,650 meters, he finished in 44:16 minutes as 17th in the age group M50.

HYGIA Firmenlauf Braunschweig on 15th July 2019

Once again, runners from the Fraunhofer WKI competed in the HYGIA Firmenlauf (company run) in Braunschweig. The weather was perfect - for once, not too hot - and the athletes were presented with the best conditions for their run around the Eintracht stadium in Braunschweig. The WKI team, with Miriam Harms, Nicole Unger, Steven Eschig and Joachim Reißmann needed 1:38:44 hours for the required 20 km and finished in a very good 52nd place from 216 teams.

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 Participants of Girls' Day / Future Day 2019 in the technical center of the Fraunhofer WKI. (© Fraunhofer WKI | L. Pichlmeier)

2 Mass start of the Firmenlauf company run on 15.7.2019 in Braunschweig. (© bayomi)

LEHRTÄTIGKEITEN

EDUCATIONAL ACTIVITIES

VORLESUNGEN LECTURES

Dr. Dirk Berthold:

Vorlesung an der Georg-August-Universität Göttingen
Forstnutzung, SoSe 19

Prof. Dr.-Ing. Bohumil Kasal:

Vorlesungen an der Technischen Universität Braunschweig

Nachwachsende Werkstoffe und Holzwerkstoffe im Bauwesen,
WiSe 18/19

Zustandsbeurteilung und Sanierung von Holz, SoSe 19

Vorlesung an der University of Primorska

Introduction to building physics, WiSe 18/19

Prof. Dr. Tunga Salthammer:

Vorlesungen an der Technischen Universität Braunschweig

Konzepte und Maßnahmen zur Verbesserung der Raumluft-
qualität, WiSe 18/19

Umweltfolgen moderner Nanotechnologie, SoSe 19

Dr. Alexandra Schieweck:

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

Schadstoffe im musealen Umfeld, WiSe 18/19

Prof. Dr.-Ing. Mike Sieder:

Vorlesungen an der Technischen Universität Braunschweig

Baukonstruktion I, WiSe 18/19

Holzbau Grundkurs, WiSe 18/19

Bauteile aus Holz und ihre Verbindungen, WiSe 18/19

Entwerfen von Tragwerken aus Holz, WiSe 18/19

FEM im Holzbau, WiSe 18/19

Kleben im Holzbau, WiSe 18/19

Mauerwerksbau, SoSe 19

Bauphysik, SoSe 19

Form und Konstruktion - Tragwerkslehre, SoSe 19

Entwerfen von Tragwerken aus Holz, SoSe 19

Bauwerkserhaltung im Holzbau, SoSe 19

Dr.-Ing Marco Wolf:

Vorlesungen an der Hochschule Magdeburg-Stendal

Beleuchtungstechnik, WiSe 18/19

Technische Gebäudeausrüstung, WiSe 18/19

Projektstudium, WiSe 18/19

Klima- und Lüftungstechnik, SoSe 19

Gebäudetechnik / Sicherheitstechnik im Gebäude, SoSe 19

Jun.-Prof. Dr. Libo Yan:

Vorlesungen an der Technischen Universität Braunschweig

Plant-based Natural Fibre Reinforcements for Construction,
WiSe 18/19

Advanced Composite Materials in Construction, SoSe 19

PROMOTIONEN DOCTORAL THESES

Shamsuyeva, Madina:

»Oberflächenmodifizierung von cellulosebasierten Fasern für den Einsatz in technischen Faserverbundwerkstoffen«, Technische Universität Braunschweig

ABSCHLUSSARBEITEN OTHER THESES

Dannenberg, Jan:

»Untersuchung des Brandverhaltens und der Dauerhaftigkeit von Flammschutzmitteln von Co-Extrudierten Fassadenprofilen auf Basis von Weizenstroh und Polyethylen«, Masterarbeit, Technische Universität Braunschweig

Federer, Tim Maximilian:

»Thermische Modifikation von Naturfasern«, Masterarbeit, Technische Universität Braunschweig

Ganter, Nicola Victoria:

»Einfluss des aus Drapiervorgängen resultierenden Scherwinkels auf die faserparallelen mechanischen Eigenschaften von Naturfaser-Körpergeweben«, Masterarbeit, Technische Universität Braunschweig

Guse, Linda:

»Holzschaum: Untersuchungen der Eigenschaften eines Holzwerkstoffes«, Masterarbeit, Universität Hamburg

Harms, Jan-Dirk:

»Dauer und Häufigkeit der Taupunktunterschreitung bei WDVS Putzfassaden in Abhängigkeit des Dämmstoffs und der Putzfarbe«, Masterarbeit, Hochschule Magdeburg-Stendal

Klindworth, Alica:

»Anforderungen und Möglichkeiten eines ökologischen Holztafelbaus«, Diplomarbeit, Technische Universität Braunschweig

Monegel, Friederike:

»Sensorische Bewertung von Substanzen in der Raumluft«, Wissenschaftliche Abschlussarbeit / Staatsexamen, Technische Universität Braunschweig

Schreiber, Christoph:

»Betrachtung der Stoßbereiche von Holzweichfaser-Unterdeckplatten hinsichtlich derer Veränderungen durch wechselnde Klimaeinflüsse«, Masterarbeit, Hochschule für Forstwirtschaft Rottenburg



WKI-SEMINARE

2019 fanden fünfzehn hausinterne Seminare statt, bei denen sich die Mitarbeitenden des WKI, des Fraunhofer IST und der Technischen Universität Braunschweig über aktuelle Forschungsthemen informieren konnten.

Neben den zahlreichen vorgestellten Forschungsthemen aus dem Fraunhofer WKI konnten wir auch wieder hochkarätige internationale Wissenschaftler für unsere interne Vortragsreihe gewinnen. So referierte zum Beispiel am 25. April 2019 Professor Yuguo Li von der Hongkong University im Rahmen seines Besuchs in Braunschweig über »Exploring two environment phenomena in cities and buildings - heat dome and surface touch«. Einen Monat später, am 27. Mai 2019 war Professor Allen Goldstein von der Berkeley University zu Gast im Fachbereich MAIC. Er hielt einen vielbeachteten Vortrag zum Thema »Bringing Atmospheric Chemistry Home«.

WKI-WEBINARE

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

Aktuelle Themen waren:

- Biokunststoffe für die Holzindustrie (Christoph Habermann)
- Rissbildung in Melaminharzbeschichtungen (Mark Meder)
- Detektion aktiver Schadinsekten im Holzhandel (Dr.-Ing. Burkhard Plinke)
- Faserspritzen mit Naturfasern – Verfahrensmöglichkeiten und potenzielle Anwendungen (Carsten Aßhoff)
- Bewitterung von Holzaußenbeschichtungen effektiv beschleunigen (Dr. Stefan Friebe)
- In4Wood - Industrie 4.0 für die Holz- und Möbelindustrie (Dr. Margitta Uhde)
- Sensorische Bewertung im Innenraum (Nicole Schulz)
- Furnierbasierte Werkstoff-Forschung (Claudia Burgold)

1 *Bilderleiste:*

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

WKI SEMINARS

In 2019, fifteen in-house seminars took place, during which the staff of the WKI, the Fraunhofer IST and the Technische Universität Braunschweig were able to obtain information concerning current research topics.

In addition to the numerous research topics presented by the Fraunhofer WKI, we were once again able to secure high-ranking international scientists for our internal presentation series. On 25th April 2019, for example, Professor Yuguo Li from Hong Kong University reported on "Exploring two environment phenomena in cities and buildings - heat dome and surface touch" within the framework of his visit to Braunschweig. One month later, on 27th May 2019, Professor Allen Goldstein from Berkeley University was a guest of the MAIC department. He provided a noteworthy presentation on the topic of "Bringing Atmospheric Chemistry Home".

WKI WEBINARS

For eight years now, the WKI has been offering free online seminars in German and, as required, in English. Fifty-six webinars have now taken place. In the case of interest in a specific webinar, the link to the recording can be requested via info@wki.fraunhofer.de.

Current topics included:

- (Bio-)plastics for the timber industry (Christoph Habermann)
- Crack formation in melamine resin coatings (Mark Meder)
- Detection of active insect pests in the timber trade (Dr.-Ing. Burkhard Plinke)
- Fiber spraying with natural fibers – Procedural options and potential applications (Carsten Aßhoff)
- Effectively accelerating weathering of exterior wood coatings (Dr. Stefan Friebe)
- IN4WOOD - Industry 4.0 for the wood and furniture industries (Dr. Margitta Uhde)
- Sensory evaluation in indoor areas (Nicole Schulz)
- Veneer-based materials research (Claudia Burgold)

1 *Picture gallery:*

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



Die **WKI | AKADEMIE®** ist die Weiterbildungseinrichtung des Fraunhofer WKI. Sie richtet sich mit den Schwerpunktkursen »Kleben im Holzbau« und »Qualitätskontrolle in der Holzwerkstoffherstellung« an Mitarbeitende der Holzver- und -bearbeitenden Industrie, wie auch an Studierende des Bauingenieurwesens. Daneben umfasst das Portfolio On-Demand-Schulungen zu »Formaldehyd-Prüfmethoden« und gezielten Fragestellungen aus der Industrie. Durch stete Weiterentwicklung ihrer Kurse und die ausgewogene Gliederung in Theorie- und Praxiseinheiten spricht die **WKI | AKADEMIE®** heute einen breiten Teilnehmer- und Interessentenkreis aus der Holzwerkstoff- und Fertighausindustrie sowie aus Holzleimbau- und Sanierungsbetrieben an. Sie schafft damit nicht zuletzt auch eine Grundlage zum fachlichen und interdisziplinären Austausch zwischen allen Beteiligten.

Schwerpunktkurs »Kleben im Holzbau«

Der fünf tägige Schwerpunktkurs ist inhaltlich in zwei Module gegliedert und zeichnet sich durch einen hohen Praxisanteil im Labor und Prüffeld des Fraunhofer WKI aus. Das erste Modul bildet die Grundlagen für das Kleben im Holzbau und umfasst neben einer Übersicht über die normativ-rechtliche Ausgangslage wesentliche Inhalte zu Klebstoffen (Eigenschaften, Auswahl, Handhabung) und Prüfmethoden für Klebstoffe. Zudem erfolgt eine Übersicht über den Werkstoff Holz sowie über Produkte und die Qualitätskontrolle. Das zweite Modul wird in enger Kooperation mit dem Institut für Baukonstruktion und Holzbau (iBHolz) der Technischen Universität Braunschweig, wie auch mit fachlicher und praxisorientierter Unterstützung durch bekannte Industrievertreter aus dem Sanierungsbereich durchgeführt. Als Spezialisierung für das Kleben im Holzbau umfasst Modul 2 ausführlich die Theorie und Praxis der Sanierung von geklebten tragenden Holzbauteilen im Gebäudebestand.

Schwerpunktkurs »Qualitätskontrolle in der Holzwerkstoffherstellung«

Der viertägige Kurs vermittelt allgemeine normative und materialspezifische Grundlagen zur Herstellung und Anwendung von Holzwerkstoffen. Daneben stehen Inhalte zur werkseigenen Produktionskontrolle (WPK) sowie zu den Anforderungen und Nachweismethoden für Emissionen und mechanische Eigenschaften von Holzwerkstoffen im Mittelpunkt. Ein weiterer Schwerpunkt liegt auf den Methoden der statistischen Datenauswertung als Instrument der Qualitätskontrolle. Der Kurs ist in fünf Module gegliedert, wobei ausgesuchte Lehrinhalte durch Praxiseinheiten im Labor, Prüffeld und Technikum des Fraunhofer WKI ergänzt werden.

Termine und Veranstaltungen

Hinweise zu aktuellen Veranstaltungen der **WKI | AKADEMIE®** sind auf der Homepage des Fraunhofer WKI aufgeführt. Vom 30.9. bis 2.10.2020 findet in Hamburg das 12. Europäische Holzwerkstoffsymposium statt.

1 *Weiterbildungskurs in der WKI | AKADEMIE®.*
(© Hanno Keppel image photography)

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

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

The **WKI | AKADEMIE®** is the further education establishment of the Fraunhofer WKI. The focus courses "Bonding in wooden construction" and "Quality control in the production of wood-based materials" are aimed at employees of the woodworking and wood-processing industries as well as students of civil engineering. Furthermore, the portfolio also includes on-demand training addressing "Formaldehyde testing methods" and specific questions from industry. Through the continuous further development of its courses and the balanced division into theoretical and practical units, the **WKI | AKADEMIE®** today appeals to a wide range of participants and interested parties from the wood-based materials and prefabricated-house industries as well as from glulam and renovation companies. As a result, the **WKI | AKADEMIE®** provides a basis for professional and interdisciplinary exchange between all the participants.

Focus cours "Bonding in wooden construction"

The five-day course is divided into two modules and is characterized by a high proportion of practical training in the laboratory and testing facility at the Fraunhofer WKI. The first module forms the basis for bonding in wooden construction and, in addition to an overview of the normative and legal initial situation, contains essential content on adhesives (properties, selection, handling) and testing methods for adhesives. Furthermore, overviews are provided for wood as a material as well as for products and quality control. The second module is performed in close cooperation with the Institute of Building Construction and Timber Structures (iBHolz) of the Technische Universität Braunschweig, as well as with technical and practical support from well-known industry representatives from the renovation sector. As a specialization for bonding in wooden construction, Module 2 covers in detail the theory and practice of the renovation of bonded load-bearing timber components in existing buildings.

Focus cours "Quality control in the production of wood-based materials"

The four-day course imparts general normative and material-specific fundamentals for the production and application of wood-based materials. In addition, the course content also focuses on factory production control (FPC) as well as the requirements and verification methods for emissions and the mechanical properties of wood-based materials. A further focus is directed at the methods of statistical data evaluation as an instrument of quality control. The course is divided into five modules, whereby selected teaching content is supplemented by practical units in the laboratory, testing facility and technical center of the Fraunhofer WKI.

Dates and events

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 *Further training course at the WKI | AKADEMIE®.*
(© Hanno Keppel image photography)

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

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

MITARBEIT IN NORMUNGS-AUSSCHÜSSEN

INVOLVEMENT IN STANDARDIZATION COMMITTEES

DIN - Normenausschüsse DIN - Standards Committees		
NA 002-00-15 AA	Bautenbeschichtungen	Sandra Hofmeister, Dr. Claudia Schirp
NA 005-01-36 AA	Erhaltung des kulturellen Erbes (SpA zu CEN/TC 346)	Dr. Alexandra Schieweck
NA 005-04-01 AA	Holzbau (SpA zu CEN/TC 124, CEN/TC 250/SC 5, ISO/TC 165)	Harald Schwab
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	Malte Mérono, Harald Schwab
NA 005-04-01-05 AK	Vorgefertigte Bauteile	Harald Schwab
NA 005-04-01-08 AK	Prüfnormen charakteristische Werte	Harald Schwab
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/KRDL: 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	Malte Meróno, 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		Harald Schwab
Sektorgruppe 20 Holzwerkstoffe der Gruppe der notifizierten Stellen in Europa gemäß Bauproduktenverordnung / Sector group 20 Wood-based panels		Harald Schwab
Spiegelausschuss zu SG 18/20 Holzbau/Holzwerkstoffe - Erfahrungsaustausch der notifizierten Stellen Deutschlands		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

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 – Teaming Phase 2	EU	Jens Geißmann-Fuchs Dr.-Ing. Marco Wolf	430 401
EU BASAJAUN Building a sustainable joint between rural and urban areas through circular and innovative wood construction value chains	EU	Dr. Arne Schirp	336
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
Verbundvorhaben: Sensoren und Auswertestrategien zur autonomen Überwachung von kontinuierlichen Kunststoffverarbeitungsprozessen – Teilprojekt: Entwicklung eines thermischen Sensors zur Detektion von Lunkern und Messung der Wärmeleitfähigkeit	BMBF über PT VDI-VDE	Peter Meinlschmidt	449
Entwicklung von Lignin-basierten Bindemitteln und deren Formulierung zu Offset-Druckfarben	BMEL über PT FNR	Dr. Lydia Heinrich	349
Verbundvorhaben: Erarbeiten eines objektiven Verfahrens unter Berücksichtigung der Besonderheiten von Holz und Holzwerkstoffen bei der Bewertung ihres Einflusses auf die Innenraumluftqualität – Teilprojekt: Vergleich von Untersuchungen in kleinen Prüfkammern bis 1m ³ 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 Friebe Dr. Heike Pecher	329
Neuartige Materialien für UV-härtende Verfahren der additiven Fertigung	BMBF über PT FZJ	Dr. Tobias Robert	
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

Projekttitle Project Title	Förderstelle Promoted by	Projektleitende Project leader	Telefon Phone +49 531 2155-
Werkstoffentwicklung auf Basis von Rübenschneitzeln 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
Detektion aktiver Schadinsekten im Holzhandel	BMEL und BMU über PT BLE bzw. FNR	Dr.-Ing. Burkhard Plinke	444
Erschließung von neuen Anwendungen für Biokunststoffe und Bioverbundwerkstoffe in Elektronik und Logistik unter Verwendung von halogenfreien Flammenschutzsystemen	BMEL über PT FNR	Dr. Arne Schirp Dr. Claudia Schirp	336 318
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
Vermeidung von Rissen in melaminharzimprägnierten Beschichtungspapieren für Holzwerkstoffe	AiF über iVTH	Dr. Dirk Lukowsky	347
Nachhaltiger Biohybrid-Leichtbau für eine zukunftsweisende Mobilität	BMEL über PT FNR	Prof. Dr.-Ing. Hans-Josef Endres	
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
Verbundvorhaben: Entwicklung einer glimmgeschützten Holzfaserdämmung – Teilvorhaben 1: Entwicklung des Glimmschutzmittels und Simulation	BMEL über PT FNR	Dr. Torsten Kolb Dr. Steven Eschig	335 433

PROJEKTÜBERSICHT

PROJECT OVERVIEW

Projekttitle Project Title	Förderstelle Promoted by	Projektleitende Project leader	Telefon Phone +49 531 2155-
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	Natalie Vellguth	+49 511 9296- 2255
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
Verbundvorhaben: Holzbasierete 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
Erforschung der Anforderungen an die Komponenten von WDVS im Holzbau durch die Ermittlung der funktionalen Zusammenhänge der Eigenschaften der Systemkomponenten	AiF über iVTH	Norbert Rüter	402
Holz-Zement-Hybridsysteme für Wandelemente im Holzhochbau – Teilvorhaben 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 Dr. Margitta Uhde	335 209

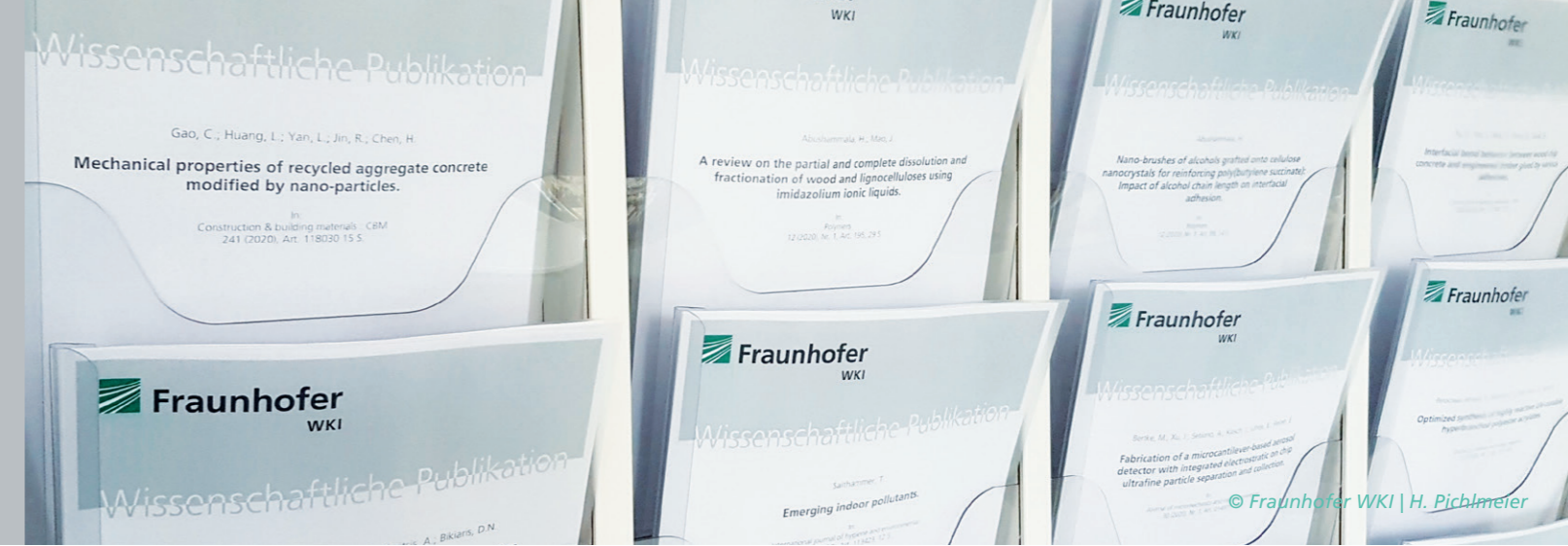
Projekttitle Project Title	Förderstelle Promoted by	Projektleitende Project leader	Telefon Phone +49 531 2155-
Verbundvorhaben: Zwischendeckensanierung in Altbauten durch mosaikartig geklebte, modulare Holz- oder Holz-Beton-Verbünde – Teilvorhaben 2: Holz-Werkstofftechnische Aspekte der Module	BMEL über PT FNR	Steffen Sydow	282
CO ₂ -switchable bio-based polymer resins for coating applications – Teilvorhaben: Synthesis of bio-based CO ₂ -switchable materials	BMBF über PT FZJ	Dr. Tobias Robert	357
Verbundprojekt: Entwicklung nachhaltiger Dämmstoffe und Bauelemente für den chilenischen Markt – Teilvorhaben: Theoretische Arbeiten und Entwicklung im Labor- und Technikumsmaßstab	BMBF über PT DLR	Norbert Rüter Dr. Dirk Berthold	402 452
Entwicklung eines biobasierten Hybridwerkstoffes aus Naturfaser-Biopolymer verstärktem rezykliertem Balsaholz für den Leichtbau	BMBF über PT FZJ	Christoph Pöhler	414
Verbundprojekt: Entwicklung einer Leichtbauplatte aus mehrlagigem Sperrholz für den Innenausbau von Schiffen (WoodSupport) – Teilvorhaben: Charakterisierung der Materialien und statistische Versuchsplanung	BMBF über PT KIT	Dr. Torsten Kolb Mathias Belda	335 379

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
iVTH	Internationaler Verein für Technische Holzfragen e. V. International Association for Technical Issues related to Wood
Land NRW	Landesregierung Nordrhein-Westfalen State Government of North Rhine-Westphalia
KIT	Karlsruher Institut für Technologie Karlsruher Institute of Technology
UBA	Umweltbundesamt
VDI/VDE	VDI/VDE Innovation + Technik GmbH

PUBLIKATIONEN

PUBLICATIONS



PATENTE

PATENTS

- Abushammala, H.:
Leitende Cellulose.
2019F62035
- Berthold, D.; Bunzel, F.; Volkswagen AG:
3D-Formteile aus delignifizierten Holzstrands.
2019F62101
- Berthold, D.; Volkswagen AG:
Holzvorbehandlung mit Ligninverbindungen.
2019F62268
- Binde, J.; Eschig, S.; Wolf, M.; Robert, T.:
Schaltbare Faserbeschichtung zum Recyclen von
Faserverbundbaustoffen/-Konstruktionen.
2019F62623
- Binde, J.; Wolf, M.; Reck, C.:
Kraftschlüssige biogene Beschichtungen für
Naturfaserbewehrungen und textile Naturfaser-Halbzeuge.
2019F62622

VERÖFFENTLICHUNGEN

PUBLICATIONS

- Abushammala, H. (2019): A simple method for the quantification of free isocyanates on the surface of cellulose nanocrystals upon carbamation using toluene diisocyanate. In: *Surfaces 2* (2), pp. 444 - 454. DOI: 10.3390/surfaces2020032.
- Abushammala, H. (2019): On the para/ortho reactivity of isocyanate groups during the carbamation of cellulose nanocrystals using 2,4-toluene diisocyanate. In: *Polymers 11* (7), 1164, 12 pp. DOI: 10.3390/polym11071164.
- Abushammala, H.; Mao, J. (2019): A review of the surface modification of cellulose and nanocellulose using aliphatic and aromatic mono- and di-isocyanates. In: *Molecules 24*, 2782, 18 pp. DOI: 10.3390/molecules24152782.
- Aderhold, J.; Becker, F.; Grählert, W.; Gruber, F.; Krause, J.; Moghiseh, A.; Nobel, N.; Rösch, R.; Stephani, H. (2019): Bildverarbeitung beim HSI. In: *Leitfaden zur hyperspektralen Bildverarbeitung (Vision-Leitfaden; 19)*, S. 37 - 45.
- Aderhold, J.; Brüning, R.; Dittrich, P.-G.; Grählert, W.; Gruber, F.; Hubold, M.; Illmann, R.; Jonuscheit, J.; Notni, G.; Rinnohofer, A.; Rosenberger, M.; Schöberl, M.; Wisotzky, E. (2019): Grundlagen und Methoden des HSI. In: *Leitfaden zur hyperspektralen Bildverarbeitung (Vision-Leitfaden; 19)*, S. 16 - 36.
- Aderhold, J.; Meinschmidt, P.; Plinke, B. (2019): Prozesskontrolle in der Holzwerkstoffindustrie. In: *Leitfaden zur hyperspektralen Bildverarbeitung (Vision-Leitfaden; 19)*, S. 50 - 56.
- Aderhold, J.; Meinschmidt, P.; Schlüter, F. (2019): Aktive und passive Thermographie zur Inspektion von Rotorblättern von Windenergieanlagen - liegend oder hängend, von innen und von aussen. *Thermographie-Kolloquium*. In: *Thermographie-Kolloquium 2019*, 1 Online-Ressource (1 Seite, 19 ungezählte

Seiten). Online verfügbar unter <https://www.dgzfp.de/portals/thermo2019/bb/7.pdf>.

Ameri, S.; Rüter, N. (2019): Hygrothermal risk analysis of recently constructed timber buildings exposed to outdoor climate changes by the end of the century in Germany. In: *Central Europe towards Sustainable Building (CESB19)*, 012005, 8 pp. Online verfügbar unter <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/290/1/012005/pdf>.

Bachtiar, E. Valentine; Kurkowiak, K.; Yan, L.; Kasal, B.; Kolb, T. (2019): Thermal stability, fire performance, and mechanical properties of natural fibre fabric-reinforced polymer composites with different fire retardants. In: *Polymers 11* (4), 699, 16 pp. DOI: 10.3390/polym11040699.

Bertke, M.; Xu, J.; Setiono, A.; Kirsch, I.; Uhde, E.; Peiner, E. (2019): Fabrication of a microcantilever-based aerosol detector with integrated electrostatic on-chip ultrafine particle separation and collection. In: *Journal of micromechanics and microengineering* (Article in Press. First published: 7 November 2019. DOI: 10.1088/1361-6439/ab4e56, 13 pp).

Bittner, F.; Bellmann, M.; Shamsuyeva, M.; Endres, H.-J.; Viöl, W. (2019): Improving the durability of bio hybrid fiber reinforced plastics by plasma treatment. In: *Technologies for economical and functional lightweight design*, pp. 201 - 212.

Bittner, F.; Winkelmann, J.; Endres, H.-J. (2019): Verarbeitung von Recycling-Carbonfasern zu leistungsfähigen unidirektionalen Verbundwerkstoffen. *Wissenschaftskongress Abfall- und Ressourcenwirtschaft*. In: 9. Wissenschaftskongress am 14. und 15. März 2019 an der Ostbayerischen Technischen Hochschule Amberg-Weiden, S. 137 - 141.

Chen, W.; Jin, R.; Xu, Y.; Wanatowski, D.; Li, B.; Yan, L.; Pan, Z.; Yang, Y. (2019): Adopting recycled aggregates as sustainable construction materials. A review of the scientific literature.

In: *Construction and building materials 218*, pp. 483 - 496. DOI: 10.1016/j.conbuildmat.2019.05.130.

Cunningham, M. F.; Campbell, J. D.; Fu, Z.; Bohling, J.; Leroux, J. G.; Mabee, W.; Robert, T. (2019): Future green chemistry and sustainability needs in polymeric coatings. In: *Green chemistry 21* (18), pp. 4919 - 4926. DOI: 10.1039/C9GC02462J.

Du Plessis, A.; Le Roux, S. G.; Waller, J.; Sperling, P.; Achilles, N.; Beerlink, A.; Métayer, F.; Sinico, M.; Probst, G.; Dewulf, W.; Bittner, F.; Endres, H.-J.; Willner, M.; Drégelyi-Kiss, Á.; Zikmund, T.; Laznovsky, J.; Kaiser, J.; Pinter, P.; Dietrich, S.; Lopez, E.; Fitzek, O.; Konrad, P. (2019): Laboratory X-ray tomography for metal additive manufacturing. Round robin test. In: *Additive manufacturing 30*, 100837, 15 pp. DOI: 10.1016/j.addma.2019.100837.

Fu, Q.; Yan, L.; Ning, T.; Wang, B.; Kasal, B. (2019): Interfacial bond behavior between wood chip concrete and engineered timber glued by various adhesives. In: *Construction and building materials* (Article in Press. Published online: 9 December 2019. DOI: 10.1016/j.conbuildmat.2019.117743, 12 pp).

Gao, C.; Huang, L.; Yan, L.; Jin, R.; Kasal, B. (2019): Strength and ductility improvement of recycled aggregate concrete by polyester FRP-PVC tube confinement. In: *Composites / B 162*, pp. 178 - 197. DOI: 10.1016/j.compositesb.2018.10.102.

Gu, J.; Uhde, E.; Wensing, M.; Xia, F.; Salthammer, T. (2019): Emission control of desktop 3D printing. The effects of a filter cover and an air purifier. In: *Environmental science & technology letters 6* (8), pp. 499 - 503. DOI: 10.1021/acs.estlett.9b00376.

Gu, J.; Wensing, M.; Uhde, E.; Salthammer, T. (2019): Characterization of particulate and gaseous pollutants emitted during operation of a desktop 3D printer. In: *Environment international 123*, pp. 476 - 485. DOI: 10.1016/j.envint.2018.12.014.



Gu, J.; Wensing, M.; Uhde, E.; Xia, F.; Salthammer, T. (2019): Characterization and control of emissions from desktop 3D printing. Presentation; Wed 28 Aug 2019; European Aerosol Conference. In: EAC 2019 - Online program. Online verfügbar unter https://www5.shocklogic.com/Client_Data/KONGRESS/al/19371/upload/F1-4390632-Gu_EAC2019.pdf.

Han, Y.; Yin, Z.; Liu, J.; Jin, R.; Gidado, K.; Painting, N.; Yang, Y.; Yan, L. (2019): Defining and testing a safety cognition framework incorporating safety hazard perception. In: *Journal of construction engineering and management* 145 (12), 04019081, 14 pp. DOI: 10.1061/(ASCE)CO.1943-7862.0001718.

Hansen, O.; Habermann, C.; Endres, H.-J. (2019): Bio-based materials for exterior applications - project biohybridcar. In: *Technologies for economical and functional lightweight design*, pp. 189 - 200.

Heinrich, L. A. (2019): Future opportunities for bio-based adhesives. Advantages beyond renewability. In: *Green chemistry* 21 (8), pp. 1866 - 1888. DOI: 10.1039/C8GC03746A.

Heinrich, L. (2019): Synthesis and performance of novel renewable polyurethane adhesives from chemically modified lignin. In: *In-adhesives: Symposium on Innovations in Adhesives and their Applications*, S. 283 - 297.

Hemmilä, V.; Meyer, B.; Larsen, A.; Schwab, H.; Adamopoulos, S. (2019): Influencing factors, repeatability and correlation of chamber methods in measuring formaldehyde emissions from fiber- and particleboards. In: *International journal of adhesion and adhesives* 95, 102420, 9 pp. DOI: 10.1016/j.ijadhadh.2019.102420.

Jin, R.; Zou, P. X. W.; Piroozfar, P.; Wood, H.; Yang, Y.; Yan, L.; Han, Y. (2019): A science mapping approach based review of construction safety research. In: *Safety science* 113, pp. 285 - 297. DOI: 10.1016/j.ssci.2018.12.006.

Kasal, B.; Leschinsky, M.; Oehr, C.; Unkelbach, G.; Wolperding, M. (2019): Das Wertstoff-Prinzip. Nutzung und intelligente Verwertungswege von Holzwerkstoffen, Naturfasern und organischen Reststoffen. In: *Biologische Transformation*, S. 265 - 315.

Kasal, B.; Li, J. (2019): Repeatability of atomic force microscopy measurements of wood cell surface. *International Symposium Forest complex in the digital economy*. In: *International Symposium Forest complex in the digital economy: Abstracts*, p. 26.

Käse, D. B.; Piazza, G.; Beeh, E.; Friedrich, H. E.; Kohl, D.; Nguyen, H.; Berthold, D.; Burgold, C. (2019): Potential for use of veneer-based multi-material systems in vehicle structures. *Symposium on Composites*. In: *22nd Symposium on Composites (Key engineering materials; 809)*, pp. 633 - 638.

Klonos, P.; Kluge, M.; Robert, T.; Kyritsis, A.; Bikiaris, D. (2019): Molecular dynamics, crystallization and hydration study of Poly(Propylene succinate) based Poly(Ester amide)s. In: *Polymer* (Article in Press. Published online: 5 December 2019. DOI: 10.1016/j.polymer.2019.122056, 13 pp).

Kluge, M.; Bikiaris, D.; Robert, T. (2019): Enhancing the properties of poly(propylene succinate) by the incorporation of crystallizable symmetrical amido diols. In: *European polymer journal* 120, 109195, 10 pp. DOI: 10.1016/j.eurpolymj.2019.08.022.

Kolb, T.; Zobel, A.; Northe, C.; Schwenke, T. (2019): Glimmverhalten von Dämmstoffen aus nachwachsenden Rohstoffen. In: *Holztechnologie* 60 (4), S. 9 - 16.

Meinschmidt, P. (2019): Verwertung von Balsaholz aus Rotorblättern zur Herstellung verschiedener Dämmstoffe. *Symposium Rohstoffeffizienz und Rohstoffinnovationen*. In: *Rohstoffeffizienz und Rohstoffinnovationen: 5. Symposium; 9. - 10. Mai 2019, Fraunhofer ICT, Pfingztal*, S. 57 - 62.

Mérono, M.; Link, C.; Wisner, G.; Stammen, E.; Dilger, K.; Frohnmüller, J.; Seim, W. (2019): Innovative Heissklebung von tragenden Holz-Beton-Verbundelementen. In: *Adhäsion: Kleben & Dichten* 63 (12), S. 30 - 34. DOI: 10.1007/s35145-019-0083-0.

Mérono, M.; Link, C.; Wisner, G.; Stammen, E.; Dilger, K.; Ginz, A.; Frohnmüller, J.; Seim, W. (2019): Fast heating adhesive-tape solutions for structural timber-concrete-composite joints. In: *in-adhesives: Symposium on Innovations in Adhesives and their Applications*, pp. 253 - 264.

Neubert, T.; Lachmann, K.; Zeren, V.; Schlüter, F.; Scopece, P.; Patelli, A.; Thomas, M. (2019): Influence of the substrate temperature on the layer properties made by an atmospheric plasma jet using different precursors. *International Symposium on Plasma Chemistry*. In: *ISPC 24 Proceedings*, 373, 4 pp. Online verfügbar unter <https://www.ispc-conference.org/ispcproc/ispc24/373.pdf>.

Pérocheau Arnaud, S.; Andreou, E.; Pereira Köster, Luis V. G.; Robert, T. (2019): Selective synthesis of monoesters of itaconic acid with broad substrate scope. *Biobased alternatives to acrylic acid?* In: *ACS sustainable chemistry & engineering* (Article in Press. Published online 18 December 2019. DOI: 10.1021/acssuschemeng.9b06330, 8 pp). DOI: 10.1021/acssuschemeng.9b06330.

Pérocheau Arnaud, S.; Hashemi, P.; Mischnick, P.; Robert, T. (2019): Optimized synthesis of highly reactive UV-curable hyperbranched polyester acrylates. In: *Journal of coatings technology and research* (Article in Press. First online: 14 August 2019. DOI: 10.1007/s11998-019-00247-w, 17 pp).

Robert, T. (2019): Printing inks from renewable resources. In: *Green chemistry for surface coatings, inks and adhesives*, pp. 339 - 367.

Robert, T.; Eschig, S.; Biemans, T.; Scheifler, F. (2019): Bio-based polyester itaconates as binder resins for UV-curing offset printing inks. In: *Journal of coatings technology and research: JCT research* 16 (3), pp. 689 - 697. DOI: 10.1007/s11998-018-0146-4.

Salonen, H.; Salthammer, T.; Morawska, L. (2019): Factors affecting the indoor concentration of ozone and ozone reaction products in school buildings and means to reduce exposure. In: *ISES ISIAQ 2019: Kaunas, Lithuania; August 18 - 22, 2019, MO-PO-09*, p. 122.

Salonen, H.; Salthammer, T.; Morawska, L. (2019): Human exposure to NO₂ in school and office indoor environments. In: *Environment international* 130, 104887, 12 pp. DOI: 10.1016/j.envint.2019.05.081.

Salthammer, T. (2019): A critical comparison of Junge/Pankow and Goss/Schwarzenbach theory. In: *ISES ISIAQ 2019: Kaunas, Lithuania; August 18 - 22, 2019, TU-SY-C1-13*, pp. 170 - 171.

Salthammer, T. (2019): Data on formaldehyde sources, formaldehyde concentrations and air exchange rates in European housings. In: *Data in brief* 22, pp. 400 - 435. DOI: 10.1016/j.dib.2018.11.096.

Salthammer, T. (2019): Emerging indoor pollutants. In: *International journal of hygiene and environmental health* (Article in Press. Published online: 7 December 2019. DOI: 10.1016/j.ijheh.2019.113423, 12 pp.).

Salthammer, T. (2019): Formaldehyde sources, formaldehyde concentrations and air exchange rates in European housings. In: *Building and environment* 150, pp. 219 - 232. DOI: 10.1016/j.buildenv.2018.12.042.

Salthammer, T. (2019): They came from beyond science. In: *Indoor Air* 29 (2), pp. 159 - 160. DOI: 10.1111/ina.12545.

PUBLIKATIONEN
PUBLICATIONS



Salthammer, T.; Goss, K.-U. (2019): Predicting the gas/particle distribution of SVOCs in the indoor environment using poly-parameter Linear Free Energy Relationships. In: Environmental science & technology 53 (5), pp. 2491 - 2499. DOI: 10.1021/acs.est.8b06585.

Salthammer, T.; Goss, K.-U. (2019): The hexadecane/air distribution coefficient - a key parameter for predicting the gas/particle distribution of SVOCs. In: ISES ISIAQ 2019: Kaunas, Lithuania; August 18 - 22, 2019, WE-PLD1-18, p. 241.

Salthammer, T.; Salonen, H.; Morawska, L. (2019): Factors affecting the indoor concentration of nitrogen dioxide in school and office environments. In: ISES ISIAQ 2019: Kaunas, Lithuania; August 18 - 22, 2019, TU-PO-23, p. 209.

Schieweck, A.; Uhde, E.; Salthammer, T.; Salthammer, L. C.; Morawska, L.; Mazaheri, M.; Kumar, P. (2019): Smart homes and the control of indoor air quality. In: ISES ISIAQ 2019: Kaunas, Lithuania; August 18 - 22, 2019, TU-PL-E1-24, p. 177.

Schirp, A.; Hellmann, A. (2019): Fire retardancy improvement of high-density polyethylene composites based on thermo-mechanical pulp treated with ammonium polyphosphate. In: Polymer composites 40 (6), pp. 2410 - 2423. DOI: 10.1002/pc.25106.

Schmidt, P.; Eschig, S. (2019): An industrial applicable method for the synthesis of N-alkylated maleimides based on fatty amines. In: European journal of lipid science and technology 121 (1), p. 1800320. DOI: 10.1002/ejlt.201800320.

Schmidt, P.; Eschig, S. (2019): Hydrophobization of furan-containing polyurethanes via Diels-Alder reaction with fatty maleimides. In: Polymers 11 (8), 1274, 14 pp. DOI: 10.3390/polym11081274.

Shamsuyeva, M.; Hansen, O.; Endres, H.-J. (2019): Review on hybrid carbon/flax composites and their properties. In: International journal of polymer science 2019, 9624670, 17 pp. DOI: 10.1155/2019/9624670.

Shamsuyeva, M.; Winkelmann, J.; Endres, H.-J. (2019): Manufacture of hybrid natural/synthetic fiber woven textiles for use in technical biocomposites with maximum biobased content. In: Journal of composites science 3 (2), 43, 17 pp. DOI: 10.3390/jcs3020043.

Späth, T.; Rühl, W.; Gunschera, J. (2019): Corrosion-resistant plastic pipes with barrier layers to prevent permeation of hydrocarbons. Safe transport of contaminated fluids from industrial processes or exploration. In: Oil gas: european magazine (3), pp. 112 - 119.

Teuwsen, J.; Bittner, F.; Steffen, J. P. (2019): Evaluation of X-ray target materials to improve CT-based measurement of fiber orientations inside CF-SMC components. In: International Symposium on Digital Industrial Radiology and Computed Tomography, Th.1.A.4, 17 pp. Online verfügbar unter <https://www.dir2019.com/portals/dir2019/bb/Th.1.A.4.pdf>.

Uhde, E.; Varol, D.; Mull, B.; Salthammer, T. (2019): Distribution of five SVOCs in a model room. Effect of vacuuming and air cleaning measures. In: Environmental science: processes & impacts 21, pp. 1353 - 1363. DOI: 10.1039/C9EM00121B.

Uhde, E.; Varol, D.; Mull, B.; Salthammer, T. (2019): Quantitative distribution of SVOC substances in a room during and after cleaning measures. In: ISES ISIAQ 2019: Kaunas, Lithuania; August 18 - 22, 2019, MO-PL-E2-44, p. 92.

Vellguth, N.; Rudeck, T.; Shamsuyeva, M.; Renz, F.; Endres, H.-J. (2019): Thermal stability of natural fibers via thermoset coating for application in engineering thermoplastics. In: 22nd Symposium on Composites (Key engineering materials; 809), pp. 433 - 438.

Vellguth, N.; Shamsuyeva, M.; Kroll, S.; Renz, F.; Endres, H.-J. (2019): Electrical conductivity in biocomposites via polypyrrole coating. In: Journal of materials science 30 (3), pp. 2373 - 2381. DOI: 10.1007/s10854-018-0510-2.

Wang, B.; Bachtar, E. Valentine; Yan, L.; Kasal, B.; Fiore, V. (2019): Flax, basalt, E-glass FRP and their hybrid FRP strengthened wood beams. An experimental study. In: Polymers 11 (8), 1255, 15 pp. DOI: 10.3390/polym11081255.

Winkelmann, J.; Shamsuyeva, M.; Endres, H.-J. (2019): Hybrid fabrics for use in bio-based composites and their applications. In: Book of Abstracts: Proceedings of the 4th International Conference on Natural Fibers - Smart Sustainable Solutions, pp. 166 - 167.

Wisner, G.; Bunzel, F.; Stammen, E.; Dilger, K. (2019): Holzschäum für Sandwich-Elemente im Bauwesen. In: Adhäsion: Kleben & Dichten 63 (5), S. 34 - 41. DOI: 10.1007/s35145-019-0031-z.

Wisner, G.; Stammen, E.; Dilger, K.; Ginz, A.; Seim, W.; Mérono, M.; Link, C. (2019): Holz-Beton-Verbünde mit konduktiv erwärmter Schnellklebetechnik. In: Tagungsband 3. Niedersächsisches Symposium Materialtechnik (Fortschrittsberichte der Materialforschung und Werkstofftechnik; 7), S. 433 - 446.

VORTRÄGE
PRESENTATIONS

Abushammala, H.: The production of electrically conductive nanocellulose and its potential. World Nanotechnology Conference, 15. - 17.4.2019, Dubai, UAE

Abushammala, H.: Turning biomass into high-value materials: a focus on nanocellulose. University Malaysia Pahang, 12.11.2019, Pahang, Malaysia

Aderhold, J.: Grundlagen der Wärmefluss-Thermographie. Thermographie-Seminar der Fraunhofer-Allianz Vision, 27. - 28.3.2019, Fürth

Aderhold, J.: Praxisbericht: Inline-Thermographie. Thermographie-Seminar der Fraunhofer-Allianz Vision, 27. - 28.3.2019, Fürth

Aderhold, J.: Bildverarbeitung in der Wärmefluss-Thermographie. Thermographie-Seminar der Fraunhofer-Allianz Vision, 27. - 28.3.2019, Fürth

Aderhold, J.: Wärmefluss-Thermographie als zerstörungsfreies Prüfverfahren für den industriellen Einsatz. Technologietag der Fraunhofer-Allianz Vision, 23. - 24.10.2019, Jena

Aderhold, J.: Spektroskopische Charakterisierung von Oberflächen mit Zeilenspektroskopie. Seminar Oberflächeninspektion der Fraunhofer-Allianz Vision, 4. - 5.12.2019, Karlsruhe

Aderhold, J.; Meinschmidt, P.; Schlüter, F.: Aktive und passive Thermographie zur Inspektion von Rotorblättern von Windenergieanlagen - liegend oder hängend, von innen und von außen. Thermographie-Kolloquium 2019 der DGZfP, 19. - 20.9.2019, Halle



Abhoff, C.: Faserspritzen mit Naturfasern - Verfahrensmöglichkeiten und potenzielle Anwendungen. 52. WKI-Webinar, 20.8.2019, Braunschweig

Bunzel, F.: Structural sandwich composites out of wood-foam core and textile reinforced concrete sheets for versatile and sustainable use in the building industry. 4th International Conference on Natural Fibers, 1-3.7.2019, Porto, Portugal

Burgold, C.; Berthold, D.: Furnierbasierte Hybridwerkstoffe – Chancen und Herausforderungen. Werkstoffwoche, 19.9.2019, Dresden

Burgold, C.: Furnierbasierte Werkstoff-Forschung. 56 WKI-Webinar, 10.12.2019, Braunschweig

Friebel, S.: Bewitterung von Holzaußenbeschichtungen effektiv beschleunigen. 53. WKI-Webinar, 24.9.2019, Braunschweig

Friebel, S.: Biobased coatings and functionality – clash or match! EC Technology Forum, Biobased Coatings – Facts and Future, 22. - 23.10.2019, Berlin

Friebel, S.; Hofmeister, S.: Vorhersage der Langzeitperformance von Holzbeschichtungen. VILF-Jahrestagung 2019, 14. - 15.11.2019, Neu-Isenburg

Große, T.; Fischer, F.; Kohl, D.; Nguyen, H.; Böhm, S.; Poller, B.; Käse, D.; Piazza, G.; Berthold, D.; Burgold, C.; Bachmann, G.; Pellegrini, A.: Woodbased multimaterials for structural parts in mobile applications. Joining in Car Body Engineering 2019, 9. - 10.4.2019, Bad Nauheim

Habermann, C.: (Bio-)Kunststoffe für die Holzindustrie. 49. WKI-Webinar, 30.4.2019, Braunschweig

Haxter, C.; Padrock, M.; Endres, H.-J.; Nelles, M.: Mechanisches und thermochemisches Recycling von

hybriden teilbiobasierten Faserverbundwerkstoffen mit duromerer Matrix. 9. Wissenschaftskongress Abfall- und Ressourcenwirtschaft, 14. - 15.3.2019, Amberg-Weiden

Heinrich, L.: New applications for lignin: property design for polymeric binders by chemical modification. Paper & Biorefinery Conference and Trade Show, 5. - 6.6.2019, Graz, Österreich

Heinrich, L.: Lignin as a monomer for the synthesis of bio-based polyester and polyurethane adhesives. 5th International Conference on Structural Adhesive Bonding, 11.-12.7.2019, Porto, Portugal

Kasal, B.; Li, J.: Repeatability of atomic force microscopy measurements of wood cell surface. International Symposium »Forest Complex in the digital Economy“, 2.12.2019, Moscow

Kasal, B.: Materials from renewable resources – great future or just a modern trend? The 62nd SWST International Convention, 21.10.2019, Yosemite National Park, California, USA

Kasal, B.: Naturfaser-basierte Werkstoffe – vielversprechende Zukunft oder moderner Trend? Werkstoffwoche, 20.9.2019, Dresden

Käse, D.; Piazza, G.; Beeh, E.; Fischer, F.; Große, T.; Kohl, D.; Nguyen, H.; Berthold, D.; Burgold, C.: Einsatzpotentiale furnierbasierter Holzverbundwerkstoffe in Fahrzeugstrukturen. 22. Symposium Verbundwerkstoffe und Werkstoffverbunde, 26. - 28.6.2019

Kolb, T.: Brandverhalten von Dämmmaterialien aus nachwachsenden Rohstoffen. BAU Messe, 14. - 19.1.2019, München

Meder, M.: Rissbildung in Melaminharzbeschichtungen. 50. WKI-Webinar, 21.5.2019, Braunschweig

Meinlschmidt, P.; Mérono, M.: Verwendung von Kalamitätsholz. Expertengespräch FNR, 15.10.2019, Gülzow

Meinlschmidt, P.: Aktuelle Forschungsprojekte zum Altholzrecycling am Fraunhofer WKI. BAV Altholztag, 19.9.2019, München

Meinlschmidt, P.: Technische Möglichkeiten in der Aufbereitung und Wiederverwertung von Altholz. BVSE Altholztag, 25.6.2019, Münster

Meinlschmidt, P.: Verwertung von Balsaholz aus Rotorblättern zur Herstellung verschiedener Dämmstoffe. 5. Symposium »Rohstoffeffizienz und Rohstoffinnovation“, Fraunhofer ICT, 9.–10.5.2019, Pfinztal

Meinlschmidt, P.: Design for Recycling und die Kreislauffähigkeit von Produkten. Expertengespräch FNR, 27.11.2019, Gülzow

Plinke, B.: Detektion aktiver Schadinsekten im Holzhandel. 51. WKI-Webinar, 25.6.2019, Braunschweig

Salthammer, T.: Multidisciplinary approaches for the assessment of human exposure to organic pollutants in the indoor environment. Seminar of the Lawrence Berkeley Laboratory, Indoor Environment Group, 7.3.2019, Berkeley (CA), United States

Salthammer, T.: Desktop 3D and laser printing - emission characterization and control. Seminar of Hewlett Packard Inc., 14.3.2019, Corvallis (OR), United States

Salthammer, T.: Release of organic compounds and particulate matter from imitation toner cartridges. HP Reinvent, 19.3.2019, Houston (TX), United States

Salthammer, T.: Raumluftqualität und Produktuntersuchungen. Bundesverband Deutscher Fertigung e.V. (BDF) Informationsveranstaltung »Wohngesundheit im Fertighausbau“, 28.3.2019, Fulda

Salthammer, T.: Wie werden in Deutschland Richtwerte für die Innenraumluft abgeleitet? Bundesverband Deutscher Fertigung e.V. (BDF) Informationsveranstaltung »Wohngesundheit im Fertighausbau“, 28.3.2019, Fulda

Salthammer, T.: Aktuelle und zukünftige Anforderungen an Bauprodukte und Innenräume. Technikertagung des Bundesverbandes Deutscher Fertigung e.V. (BDF), 5.4.2019, Iphofen

Salthammer, T.: A critical comparison of Junge/Pankow and Goss/Schwarzenbach theory. Joint Meeting of the International Society of Exposure Science (ISES) and the International Society of Indoor Air Quality and Climate (ISIAQ), Abstract ID TU-SY-C1-13, 20.8.2019, Kaunas, Lithuania

Salthammer, T.: The hexadecane/air distribution coefficient - a key parameter for predicting the gas/particle distribution of SVOCs. Joint Meeting of the International Society of Exposure Science (ISES) and the International Society of Indoor Air Quality and Climate (ISIAQ), Abstract ID WE-PL-D1-18, 21.8.2019, Kaunas, Lithuania

Salthammer, T.: Emerging pollutants in the indoor environment. COST Early Career Investigator (ECI) workshop: Introduction to Aspects of Indoor Air Pollution, 25.9.2019, Porto, Portugal

Salthammer, T.: Distribution and dynamics of SVOCs in the indoor environment. COST Indoor Air Pollution Network (INDAIRPOLLNET) Annual Meeting, 26.9.2019, Porto, Portugal



Salthammer, T.: Critical assessment of formaldehyde sources and concentrations in ambient and indoor air. Seminar of the Brazilian Association of Resin and Formaldehyde Producers (ABRAF), 7.10.2019, Campinas, Brazil

Salthammer, T.: United sciences – the combination of indoor pollution measurement and biomonitoring for exposure assessment. Healthy Buildings Asia, Plenary Presentation, 25.10.2019, Changsha, China

Salthammer, T.: Lecture within the framework of the awarding ceremony of a visiting professorship. Central South University of Forestry and Technology, 25.10.2019, Changsha, China

Schieweck, A.: Evaluierung der Emissionen von sehr flüchtigen organischen Verbindungen (VOC) aus Holz und Holzprodukten zur Bewertung gesundheitlicher Auswirkungen: Vorstellung des Vorhabens VVOC-Holz. Statusworkshop der Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. (FNR), Bundesministerium für Entwicklung und Landwirtschaft, 19.2.2019, Berlin

Schieweck, A.: VVOC/VOC-Emissionen aus Bauprodukten in Innenräumen von holzbasierten Gebäuden. 10. HolzBauSpezial Bauphysik & Gebäudetechnik (BGT), 12. - 13.3.2019, Bad Wörishofen

Schieweck, A.: VVOC – eine neue Substanzgruppe im Fokus der Innenraumluftanalytik. 48. WKI-Webinar, 26.2.2019, Braunschweig

Schieweck A.; Uhde E.; Salthammer T.; Salthammer L.; Morawska, L.; Mazaheri M.; Kumar P.: Smart homes and the control of indoor air quality. Joint meeting of the International Society of Exposure Science / International Society of Indoor Air, Quality and Climate, 18. - 22.8.2019, Kaunas, Lithuania

Schirp, A.: Improvement of the fire retardancy of wood-polymer composites (WPC) by wood pre-treatment. WKI-Seminar, 1.4.2019, Braunschweig

Schirp, A.; Dannenberg, J.; Northe, C.: Durability of fire-retarded, co-extruded siding profiles based on wheat straw particles and high-density polyethylene. Biocomposites Cologne, 14.-15.11.2019, Köln

Schmidt, P.; Eschig, S.: Functionalized polyurethanes for surface coatings. 10th Workshop on Fats and Oils as Renewable Feedstock for the Chemical Industry, 17. - 19.3.2019, Karlsruhe

Schulz, N.: Sensorische Bewertung im Innenraum. 55. WKI-Webinar, 19.11.2019, Braunschweig

Schwab, H.: Anwendbarkeit der Holzwerkstoffe im Bauwesen nach der Revision des Eurocode 5. 13. Holzwerkstoffkolloquium, 12. - 13.10.2019, Dresden

Uhde, E.; Gu, J.: 3D-Printers as sources of indoor air pollutants: characterization and mitigation. The Hong Kong Polytechnic University, 24.10.2019, Hung Hom, Hong Kong

Uhde E.; Varol, D.; Mull B.; Salthammer T.: Quantitative distribution of SVOC substances in a room during and after cleaning measures. Joint meeting of the International Society of Exposure Science / International Society of Indoor Air, Quality and Climate, 18. - 22.8.2019, Kaunas, Lithuania

Uhde, M.: IN4WOOD - Industrie 4.0 für die Holz- und Möbelindustrie. 54. WKI-Webinar, 22.10.2019, Braunschweig

Wensing, M.: Nachweise für emissions- und schadstoffarme Bauprodukte – Umweltlabel Produktkennzeichnung für PU-Dämmstoffe – das Umweltzeichen pure life. Webinar / Gebäudeenergieberater Ingenieure Handwerker e.V., GIH Bundesverband, 14.10.2019

Winkelmann, J.: Hybrid fabrics for use in bio-based composites and their applications. ICNF2019 – 4th International Conference on Natural Fibers, 1.-3.7.2019, Porto

Winkelmann, J.; Bittner, F.; Endres, H.-J.: Verarbeitung von Recycling-Carbonfasern zu leistungsfähigen unidirektionalen Verbundwerkstoffen. 9. Wissenschaftskongress Abfall- und Ressourcenwirtschaft, 14. - 15.3.2019, Amberg-Weiden

Yan, L. B.: Improved fire performance of natural flax fabric reinforced polymer composites by fire retardants. 7th Asia Pacific Conference on FRP in Structures APFIS, 10.-13.12.2019, Surfers Paradise, Gold Coast, Australia

WISSENSCHAFTLICHE POSTER SCIENTIFIC POSTERS

Schmidt, Ph.; Eschig, S.: Functionalized polyurethanes for surface coatings. 10th Workshop on Fats and Oils as Renewable Feedstock for the Chemical Industry, March 17 - 19, 2019, Karlsruhe

Bunzel, F.: Bio-based resins for coatings, adhesives, plastics and inks. ECOCongress: Öko-Innovationen mit Biomasse/ECOinnovations from Biomass, March 20 - 21, 2019, Papenburg

Pérocheau Arnaud, S.; Robert, T.: Convenient synthesis of itaconic acid based building blocks as alternative to acrylic acid. 7th International Conference on Biobased and Biodegradable Polymers, June 17 - 19, 2019, Stockholm, Sweden

Pöhler, C.; Yan, L.: Flax fabric reinforced geopolymer (GP) composite as substitute to ordinary portland cement (OPC). Journalistenreise des CLEW Clean energy wire journalism network, June 18, 2019, Braunschweig

Salonen H.; Salthammer T.; Morawska L.: Factors affecting the indoor concentration of ozone and ozone reaction products in school buildings and means to reduce exposure. Joint meeting of the International Society of Exposure Science (ISES) and the International Society of Indoor Air Quality and Climate (ISIAQ), Abstract ID MO-PO-09, August 18 - 22, 2019, Kaunas, Lithuania

Salthammer T.; Salonen H.; Morawska L.: Factors affecting the indoor concentration of nitrogen dioxide in school and office environments. Joint Meeting of the International Society of Exposure Science (ISES) and the International Society of Indoor Air Quality and Climate (ISIAQ), Abstract ID TU-PO-23, August 18 - 22, 2019, Kaunas, Lithuania

DIE FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT

THE FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT

Die Fraunhofer-Gesellschaft mit Sitz in Deutschland ist die weltweit führende Organisation für anwendungsorientierte Forschung. Mit ihrer Fokussierung auf zukunftsrelevante Schlüsseltechnologien sowie auf die Verwertung der Ergebnisse in Wirtschaft und Industrie spielt sie eine zentrale Rolle im Innovationsprozess. Sie ist Wegweiser und Impulsgeber für innovative Entwicklungen und wissenschaftliche Exzellenz. Mit inspirierenden Ideen und nachhaltigen wissenschaftlich-technologischen Lösungen fördert die Fraunhofer-Gesellschaft Wissenschaft und Wirtschaft und wirkt mit an der Gestaltung unserer Gesellschaft und unserer Zukunft.

Interdisziplinäre Forschungsteams der Fraunhofer-Gesellschaft setzen gemeinsam mit Vertragspartnern aus Wirtschaft und öffentlicher Hand originäre Ideen in Innovationen um, koordinieren und realisieren systemrelevante, forschungspolitische Schlüsselprojekte und stärken mit wertorientierter Wertschöpfung die deutsche und europäische Wirtschaft. Internationale Kooperationen mit exzellenten Forschungspartnern und Unternehmen weltweit sorgen für einen direkten Austausch mit den einflussreichsten Wissenschafts- und Wirtschaftsräumen.

Die 1949 gegründete Organisation betreibt in Deutschland derzeit 74 Institute und Forschungseinrichtungen. Rund 28 000 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter, überwiegend mit natur- oder ingenieurwissenschaftlicher Ausbildung, erarbeiten das jährliche Forschungsvolumen von 2,8 Milliarden Euro. Davon fallen 2,3 Milliarden Euro auf den Leistungsbereich Vertragsforschung. Rund 70 Prozent davon erwirtschaftet Fraunhofer mit Aufträgen aus der Industrie und mit öffentlich finanzierten Forschungsprojekten. Rund 30 Prozent steuern Bund und Länder als Grundfinanzierung bei, damit die Institute schon heute Problemlösungen entwickeln können, die in einigen Jahren für Wirtschaft und Gesellschaft entscheidend wichtig werden.

Die Wirkung der angewandten Forschung geht weit über den direkten Nutzen für die Auftraggeber hinaus: Fraunhofer-Institute stärken die Leistungsfähigkeit der Unternehmen, verbessern die Akzeptanz moderner Technik in der Gesellschaft und sorgen für die Aus- und Weiterbildung des dringend benötigten wissenschaftlich-technischen Nachwuchses.

Hochmotivierte Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter auf dem Stand der aktuellen Spitzenforschung stellen für uns als Wissenschaftsorganisation den wichtigsten Erfolgsfaktor dar. Fraunhofer bietet daher die Möglichkeit zum selbstständigen, gestaltenden und zugleich zielorientierten Arbeiten und somit zur fachlichen und persönlichen Entwicklung, die zu anspruchsvollen Positionen in den Instituten, an Hochschulen, in Wirtschaft und Gesellschaft befähigt. Studierenden eröffnen sich aufgrund der praxisnahen Ausbildung und des frühzeitigen Kontakts mit Auftraggebern 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 2020
www.fraunhofer.de

The Fraunhofer-Gesellschaft is the world's leading applied research organization. With its focus on developing key technologies that are vital for the future and enabling the commercial exploitation of this work by business and industry, Fraunhofer plays a central role in the innovation process. Based in Germany, Fraunhofer is an innovator and catalyst for groundbreaking developments and a model of scientific excellence. By generating inspirational ideas and spearheading sustainable scientific and technological solutions, Fraunhofer provides science and industry with a vital base and helps shape society now and in the future.

At the Fraunhofer-Gesellschaft, interdisciplinary research teams work together with partners from industry and government in order to transform novel ideas into innovative technologies, to coordinate and realize key research projects with a systematic relevance, and to strengthen the German and the European economy with a commitment to creating value that is based on human values. International collaboration with outstanding research partners and companies from around the world brings Fraunhofer into direct contact with the key regions that drive scientific progress and economic development.

Founded in 1949, the Fraunhofer-Gesellschaft currently operates 74 institutes and research institutions. The majority of our 28,000 staff are qualified scientists and engineers, who work with an annual research budget of 2.8 billion euros. Of this sum, 2.3 billion euros is generated through contract research. Around 70 percent of Fraunhofer's contract research revenue is derived from contracts with industry and publicly funded research projects. The remaining 30 percent comes from the German federal and state governments in the form of base funding. This enables the institutes to work on solutions to problems that are likely to become crucial for industry and society within the not-too-distant future.

Applied research also has a knock-on effect that is felt way beyond the direct benefits experienced by the customer: our institutes boost industry's performance and efficiency, promote the acceptance of new technologies within society, and help train the future generation of scientists and engineers the economy so urgently requires.

Our highly motivated staff, working at the cutting edge of research, are the key factor in our success as a scientific organization. Fraunhofer offers researchers the opportunity for independent, creative and, at the same time, targeted work. We therefore provide our employees with the chance to develop the professional and personal skills that will enable them to take up positions of responsibility at Fraunhofer, at universities, in industry and within society. Students who work on projects at Fraunhofer Institutes have excellent career prospects in industry by virtue of the practical training they enjoy and the early experience they acquire of dealing with contract partners.

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.

Last updated: January 2020
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 auch innovativen Fragestellungen.

Auch 2019 beteiligte sich der iVTH wieder an Fachveranstaltungen. Im Februar des Jahres tagten im Maternushaus in Köln die Klebstoffexperten beim 19. Kolloquium »Gemeinsame Forschung in der Klebtechnik«. Vom 27. bis 31. Mai 2019 fand die LIGNA auf der Messe Hannover statt; gemeinsam mit dem WKI betreute der iVTH einen Messestand, auf dem Ergebnisse ausgewählter Forschungsprojekte präsentiert wurden.

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. Die Forschungsthemen aus dem Jahr 2019 umfassten verschiedene Aspekte des Holzbaus, insbesondere auch Fragen der Klebtechnik. Die Untersuchungen um die Rissbildung von Melaminharzbeschichtungen werden seit November des Jahres mit einem Folgeprojekt am Fraunhofer WKI fortgesetzt.

1 *Das Team um den kommissarischen Geschäftsführer, Herrn Prof. Dr. Rainer Marutzky, sorgt für die Betreuung der laufenden Forschungsvorhaben und unterstützt den Verein im Außenbereich durch Öffentlichkeitsarbeit und Marketing. (© iVTH e. V. | H. Pichlmeier)*

The shortage of wood as a raw material and the obligation to use the available timber economically provided the impulse for the founding of the Association for Technical Issues related to Wood in Braunschweig in 1946. Through its activities, the Association, renamed as iVTH - International Association for Technical Issues Related to Wood e. V., continues to contribute towards the deepening and sharing of knowledge concerning wood as a material as well as its utilization.

The Association is one of 100 sector-orientated research associations which are members of the AiF (German Federation of Industrial Research Associations). We would like to transfer the knowledge from research projects practice-oriented into the timber industry, in order for procedures and products to be newly-developed or enhanced. The competitiveness of SMEs should thereby be strengthened. The focus of our activities is, after all, placed mainly upon small and medium-sized companies in the timber industry and their suppliers. Nationally and internationally, we maintain close contact with research bodies and businesses with practical involvement.

In addition to the traditional topics of the wood-based materials industry, it is primarily projects in the fields of timber construction and adhesives which have gained significance in recent years. In cooperation with various institutions, such as the Competence Network for the sustainable use of wood (NHN e. V.), we address, on the one hand, traditional themes from the wood-based materials industry, and on the other, we dedicate ourselves to innovative issues.

In 2019, the iVTH once again participated in specialist events such as the 19th colloquium "Gemeinsame Forschung in der Klebtechnik" (Joint Research on Adhesive Technology), which took place in the Maternushaus in Cologne in February 2019. From 27 to 31 May 2019, the LIGNA took place at the Hannover Exhibition Center; together with the Fraunhofer WKI, the Association supervised an exhibition stand at which the results of selected research projects were presented.

The iVTH continued its support in 2019 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 projects in the wood sector. Research topics in 2019 included various aspects of timber construction especially adhesive technology issues. The research work into the cracking of melamine resin coatings have been continued at the Fraunhofer WKI since November this year with a follow-up project.

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 war selbst Projektpartner im ERASMUS+ Projekt IN4WOOD. Das von der Europäischen Union geförderte Vorhaben zielte 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. Das Vorhaben endete zum 31. Oktober 2019. Als Ergebnis der Projektarbeit ist eine Online-Plattform mit den Schulungsmaterialien in Form kurzer Videofilme und Begleittexte in Englisch, Spanisch, Italienisch und Deutsch kostenfrei zugänglich (<https://app.in4wood.eu/>).

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 11 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 GAK, 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

1 *Vorstands- und Beirats-sitzung des iVTH im IntercityHotel Braunschweig am 11. April 2019. (© iVTH)*

The iVTH was also a project partner in the ERASMUS+ project IN4WOOD. The project, funded by the European Union, was 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. The project ended on 31 October 2019. As a result of the project work, an online platform with the training materials in English, Spanish, Italian and German is accessible free of charge (<https://app.in4wood.eu/>).

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 11 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.

Our services at a glance:

The iVTH

- promotes research and development work in the forestry and wood industries and associated fields, both nationally via cooperative industrial research (IGF) and internationally via CORNET (in each case BMWi via AiF),
- allocates research projects with currently-relevant objectives,
- organizes scientific events,
- awards the Wilhelm Klauditz 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 GAK, 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

1 *Annual Meeting of the Executive Committee and the Advisory Board of the iVTH at the IntercityHotel in Braunschweig on 11th April 2019. (© iVTH)*

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
bohumil.kasal@wki.fraunhofer.de

STELLVERTRETENDER INSTITUTSLEITER

Prof. Dr. Tunga Salthammer
Telefon: +49 531 2155-213
Fax: +49 531 2155-808
tungasalthammer@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 Institute Development	Dipl.-Ökonom Jens Geißmann-Fuchs	2155-430	jens.geissmann-fuchs@wki.fraunhofer.de
Presse- und Öffentlichkeitsarbeit Public Relations	Dipl.-Soziologin Anna Lissel	2155-438	anna.lissel@wki.fraunhofer.de
Verwaltungsleitung General Administration	Dipl.-Wirt.-Ing. Ulrike Holzhauer	2155-220	ulrike.holzhauer@wki.fraunhofer.de
Bibliothek Library	Dipl.-Bibl. (FH) Melanie Gassewitz	2155-930	melanie.gassewitz@wki.fraunhofer.de
Technische Dienste Technical Services	Dipl.-Ing. (FH) Stephan Thiele	2155-440	stephan.thiele@wki.fraunhofer.de

Fraunhofer Institute for Wood Research Wilhelm-Klauditz-Institut WKI

Bienroder Weg 54E
38108 Braunschweig | Germany
Phone: +49 531 2155-0
Fax: +49 531 2155-334
info@wki.fraunhofer.de
www.wki.fraunhofer.de
© Fraunhofer WKI 2018

DIRECTOR

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

DEPUTY DIRECTOR

Prof. Dr. Tunga Salthammer
Phone: +49 531 2155-213
Fax: +49 531 2155-808
tungasalthammer@wki.fraunhofer.de

REDAKTION UND KOORDINATION

Heike Pichlmeier
Fine Behrens, M.A.

LAYOUT

Manuela Lingnau
Heike Pichlmeier
Merle Theeß, M.A.

SERVICE FÜR JOURNALISTEN

Presseanfragen richten Sie bitte an unsere PR-Referentin
Dipl.-Soziologin Anna Lissel

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 in den Bilderleisten:
© Fraunhofer WKI, Fotografin: Ulrike Balhorn
Andere Fotos: Copyright wie einzeln angegeben.

EDITORIAL OFFICE AND COORDINATION

Heike Pichlmeier
Fine Behrens, M.A.

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

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 in the picture galleries:
© Fraunhofer WKI, photographer: Ulrike Balhorn
Other figures: copyright as individually stated.