



JAHRESBERICHT 2015
ANNUAL REPORT 2015

Photo Sven Hennes: CFRP – Isogridstructure of CirComp GmbH

Institut für Verbundwerkstoffe GmbH
Kaiserslautern

Impressum

Herausgeber: Institut für Verbundwerkstoffe GmbH (IVW)

Redaktion: Ariane McCauley, Silvia Hochstätter

Layout, Grafik: Silvia Hochstätter

Fotonachweis: IVW, wenn nicht anders vermerkt

Anschrift: Erwin-Schrödinger-Straße, Gebäude 58

67663 Kaiserslautern

Telefon: +49 (0)631 2017 -0

Fax: +49 (0)631 2017 -199

Internet: www.ivw.uni-kl.de

© IVW

INHALT CONTENT

Ansprechpartner / <i>Contacts</i>	6	
Mission & Branchen / <i>Mission & Sectors</i>	8	
Kompetenzfelder / <i>Fields of Competence</i>	10	
Technologien / <i>Technologies</i>	34	
Projekte / <i>Projects</i>	36	
Mitarbeiter / <i>Staff</i>	132	
Technologietransferteam / <i>Technology Transfer Team</i>	138	
Kom-K-Tec	140	
CC Südwest	142	
Innovationszentrum Thermoplaste <i>Innovation Center Thermoplastics</i>	144	
Industriekooperationen / <i>Industrial Cooperations</i>	146	
Mitgliedschaften in Verbänden <i>Memberships in Associations and Federations</i>	148	
Ausgründungen / <i>Spin-offs</i>	150	
Weltweites Netzwerk / <i>Global R&D Network</i>	160	
Kooperation mit der TU KL / <i>Cooperation – TU KL</i>	162	
Lehre / <i>Teaching</i>	164	
Schutzrechte / <i>Patents</i>	166	
Messen / <i>Trade Fairs</i>	168	
Rückblick / <i>Review</i>	170	
Veröffentlichungen / <i>Publications</i>	176	
Poster	181	
Interne Kolloquien / <i>Internal Colloquia</i>	182	
Promotionen / <i>Doctorates</i>	183	
Gastwissenschaftler / <i>Guest Scientists</i>	184	
Internationale Kooperationen / <i>International Cooperations</i>	185	
Fachgremien / Begutachtungen / <i>Expert Panels / Reviews</i>	187	
Telefonliste / <i>Telephone Directory</i>	188	

ANLAGE ANNEX

Vorwort



2015 war das Jahr unseres 25-jährigen Bestehens: Mit unseren Abteilungen Berechnung und Konstruktion, Werkstoffwissenschaft und Verarbeitungstechnik entwickeln wir bereits seit 1990 erfolgreich Anwendungen für Verbundwerkstoffe, die heute in Flugzeugen, Raumschiffen, Kraftfahrzeugen, Fahrrädern, medizinischen Geräten, Motoren, Produktionsmaschinen, Windkraftanlagen und in vielen anderen Bereichen eingesetzt werden. Unser 25. Geburtstag war deswegen ein guter Anlass, um in einem 2-tägigen Festkolloquium (11.-12.6.2015) gemeinsam mit 150 internationalen Teilnehmern aus dem Kreis unserer Kunden und Partner zu feiern, aber auch, um die Herausforderungen für die Zukunft zu diskutieren. „In Kaiserslautern ist man stolz auf das IVW, das allein in den vergangenen 2 Jahren mehrere Preise und Auszeichnungen der JEC, der AVK und des Landes erhielt“, sagte uns Bürgermeisterin Wimmer-Leonhardt. Der Präsident der Technischen Universität Kaiserslautern Schmidt betonte: „Das IVW hat entscheidend zur Forschung, zur Lehre, zur internationalen Reputation, zur Kultur und zur wachsenden Bedeutung unseres Wissenschaftsstandortes Kaiserslautern beigetragen.“ In der durch Frau Ministerin Vera Reiß vorgetragene Ansprache von Ministerpräsidentin Malu Dreyer wurde die besondere Bedeutung des Technologietransfers betont: „Erst durch dieses Wissen können Unternehmen ihre Innovations- und Wettbewerbsfähigkeit steigern. Dies sichert nicht nur die Existenz der Unternehmen, sondern schafft auch neue und innovative Arbeitsplätze und stärkt zudem die Wettbewerbsposition des Landes.“ In Fachbeiträgen berichteten Industriegäste und Wissenschaftler über neueste Entwicklungen und in der Podiumsdiskussion wurde dann vor allem das weitere Potenzial thermoplastischer Faserverbundwerkstoffe unterstrichen: Die Aufschmelzbarkeit bedeutet Vorteile für die

schnelle Formgebung und für kurze Taktzeiten von Bauteilen in Volumenmärkten, für die Verbindungstechnik durch vollautomatisiertes Schweißen sowie für das werkstoffliche Recycling und mehr Nachhaltigkeit. Das IVW setzt deswegen bereits seit seiner Gründung besondere Schwerpunkte bei den faserverstärkten Thermoplasten, und wir planen einen weiteren Ausbau unserer Kompetenzen auf diesem Gebiet. Im Carbon Composites e.V., dem Zusammenschluss von über 250 Unternehmen in Europa, führen wir die Thermoplastaktivitäten. Für die AVK - Industrievereinigung Verstärkte Kunststoffe e. V. und AVK-TV GmbH kümmern wir uns für die endlosfaserverstärkten Thermoplaste um das wichtige Thema der Standardisierung. Aber auch auf anderen Gebieten, insbesondere mit duromeren Polymeren, haben wir wieder große Fortschritte gemacht: Gemeinsam mit unserer Ausgründung CirComp GmbH haben wir ein hochtemperaturbeständiges Hybridharz entwickelt, das in Kombination mit geeigneten Verstärkungsfasern neue Marktsegmente für Anwendungen in Hybridantrieben, Elektromotoren, Generatoren, Turbinen, Abgassystemen und motornahen strukturellen Bauteilen bei erhöhter Temperaturbeanspruchung erlaubt. Sie sehen: Unsere Mitarbeiter sind weiterhin innovativ.

In diesem Bericht finden Sie wieder eine Übersicht unserer Entwicklungen, Ideen und Angebote. Wir freuen uns, wenn wir auch weiterhin von Ihnen gefragt werden!

Herzlichst Ihr

Foreword



In 2015, we celebrated 25 years of IVW: With our departments Analysis and Design, Material Science and Manufacturing Science, we have been successfully developing applications for composite materials since 1990. These innovations can be found today in airplanes, space crafts, automobiles, bicycles, medical devices, engines, production machines, wind power plants and many more applications. Our 25th birthday was a great opportunity to not only celebrate a 2-day anniversary colloquium (June 11th to June 12th) with 150 international guests from both science and industry, but also to discuss future challenges. "Here in Kaiserslautern, we are proud of IVW, which, over the last 2 years alone, has received several prizes and awards by the JEC, the AVK and the State of Rhineland-Palatinate" said Mayor Wimmer-Leonhardt. The President of the Technical University Kaiserslautern Schmidt added: "IVW has made a significant contribution to research, science, international reputation, culture and the increasing importance of the science location Kaiserslautern." Vera Reiß, Secretary of Education, Science, Continuous Education and Cultural Affairs, presented a speech on behalf of Malu Dreyer, Minister President of the State of Rhineland-Palatinate, which emphasized the importance of technology transfer: "It is this knowledge that allows enterprises to increase their innovative and competitive abilities. This does not only secure the existence of these enterprises, but also creates new and innovative jobs and strengthens the state's competitiveness." Expert contributions informed industrial and scientific guests about latest developments, and the panel discussion emphasized the potential of thermoplastic composites: Melting provides advantages for moulding and short cycle times of components in volume markets, for joining technology via fully automated welding as well as material recycling and sustainability. IVW has been focusing on fiber-reinforced thermoplastics since its founding and is currently

planning a further extension of its competencies in this field. In Carbon Composites e.V., a network of more than 250 enterprises in Europe, we lead the thermoplastic activities. For AVK - Industrievereinigung Verstärkte Kunststoffe e.V. we take care of continuous fiber reinforced thermoplastic standardization. In other areas, especially concerning thermosetting polymers, we have also made substantial progress: in cooperation with our spin-off CirComp GmbH we developed a high-temperature resistant hybrid epoxy, which, in combination with suitable reinforcement fibers, will open new market segments for applications in hybrid engines, electrical motors, generators, turbines, exhaust gas systems and structural components close to the engine with elevated thermal stress. You see: Our employees keep up their innovative spirit.

In this report you will find an overview of our developments, ideas and offer. We are looking forward to being contacted by you!

Cordially yours,

Die Institut für Verbundwerkstoffe GmbH
auf einen Blick

*The Institute for Composite Materials GmbH
at a Glance*

2015

Gesamthaushalt [Mio. €] / <i>Overall Budget [m€]</i>	8,6
Eingeworbene Projektmittel [Mio. €] / <i>Acquired Project Funding [m€]</i>	6,2
Investitionen [Mio. €] / <i>Investments [m€]</i>	0,4
Projekte / <i>Projects</i>	243
Veröffentlichungen, Vorträge, Poster / <i>Publications, Talks, Posters</i>	121
Vorlesungen, Labore / <i>Lectures, Laboratories</i>	
SS [SWh]	12
WS [SWh]	16
Promotionen / <i>Doctorates</i>	5
Mitarbeiter / <i>Staff</i>	
Stammpersonal / <i>Permanent Staff</i>	65
Wissenschaftliche Mitarbeiter / <i>Scientific Staff</i>	43
Gastwissenschaftler / <i>Guest Scientists</i>	9
Wissenschaftliche Hilfskräfte / <i>Student Assistants</i>	30

ANSPRECHPARTNER

Ansprechpartner



Managing Director

Prof. Dr.-Ing. Ulf Breuer

+49 (0)631 2017 -101
ulf.breuer@ivw.uni-kl.de

Assistant

Ariane McCauley

+49 (0)631 2017 -102
ariane.mccauley@ivw.uni-kl.de

Technology Transfer Team

Manager

Dr.-Ing. Robert Lahr

+49 (0)631 2017 -448
robert.lahr@ivw.uni-kl.de

Secretary

Regina Köhne

+49 (0)631 2017 -429
regina.koehne@ivw.uni-kl.de

Finances

Head of Finance

Dipl.-Wirtsch.-Ing. Uwe Schmidt

+49 (0)631 2017 -308

Head of Accounting

Christa Hellwig

+49 (0)631 2017 -114
christa.hellwig@ivw.uni-kl.de

Head of Purchasing

Dr.-Ing. Jörg Blaurock

+49 (0)631 2017 -426
joerg.blaurock@ivw.uni-kl.de

Design & Analysis

Research Director

Prof. Dr.-Ing. Joachim Hausmann

+49 (0)631 2017 -301
joachim.hausmann@ivw.uni-kl.de

Secretary

Regina Köhne

+49 (0)631 2017 -429
regina.koehne@ivw.uni-kl.de

Materials Science

Research Director

Dr.-Ing. Bernd Wetzel

+49 (0)631 2017 -119
bernd.wetzel@ivw.uni-kl.de

Secretary

Karin Panter

+49 (0)631 2017 -302
karin.panter@ivw.uni-kl.de

Manufacturing Science

Research Director

Prof. Dr.-Ing. Peter Mitschang

+49 (0)631 2017 -103
peter.mitschang@ivw.uni-kl.de

Secretary

Andrea Hauck

+49 (0)631 2017 -314
andrea.hauck@ivw.uni-kl.de

Design of Composite Structures

Dr.-Ing. Nicole Motsch

+49 (0)631 2017 -423
nicole.motsch@ivw.uni-kl.de

Process Simulation

Dr. Miro Duhovic

+49 (0)631 2017 -363
miro.duhovic@ivw.uni-kl.de

Crash & Energy Absorption

Dr.-Ing. Sebastian Schmeer

+49 (0)631 2017 -322
sebastian.schmeer@ivw.uni-kl.de

Fatigue & Life Time Prediction

Prof. Dr.-Ing. Joachim Hausmann

+49 (0)631 2017 -301
joachim.hausmann@ivw.uni-kl.de

Tailored & Smart Composites

Dr. rer. nat. Martin Gurka

+49 (0)631 2017 -369
martin.gurka@ivw.uni-kl.de

Tailored Thermosets & Biomaterials
Tribology

Dr.-Ing. Bernd Wetzel

+49 (0)631 2017 -119
bernd.wetzel@ivw.uni-kl.de

Material Analytics

Dr. Barbara Güttler

+49 (0)631 2017 -462
barbara.guettler@ivw.uni-kl.de

Impregnation & Preform Technologies

Dr.-Ing. David Becker

+49 (0)631 31607-34
david.becker@ivw.uni-kl.de

Roving & Tape Processing
Press & Joining Technologies

Prof. Dr.-Ing. Peter Mitschang

+49 (0)631 2017 -103
peter.mitschang@ivw.uni-kl.de

Auftrag & Anwendungen für Verbundwerkstoffe

Das Institut für Verbundwerkstoffe (IVW) ist eine gemeinnützige Forschungseinrichtung. Es entwickelt neue Anwendungen für Verbundwerkstoffe in zahlreichen Joint Ventures mit Industriekunden und in öffentlich geförderten Forschungsprogrammen. Neue Werkstoffe, weiterentwickelte Bauweisen und Fertigungsprozesse werden untersucht und – nach

der Erarbeitung des nötigen Grundlagenverständnisses – für die jeweiligen Produkthanforderungen maßgeschneidert („Auftragsforschung“). Daneben sind neue Ideen und intern erstellte Konzepte Bestandteil von Forschung und Weiterentwicklung („intrinsische Forschung“). Das in der Forschung und Entwicklung erworbene Wissen wird transferiert: in die Anwendung, in die Lehre und in Ausgründungen.



Luftfahrt
Aeronautics

Medizintechnik
Medical Engineering

Maschinenbau
Engineering

Sport und Freizeit
Sports and Recreation

Windkraft
Wind Energy

- | | | | | | | |
|----------------------|--|------------------|--|----------------|--|-------------|
| Automobil | | Luftfahrt | | Maschinenbau | | Raumfahrt |
| Sport und Sicherheit | | und Freizeit | | Baugewerbe | | Energie |
| industrie | | Elektroindustrie | | Medizintechnik | | Militär |
| | | | | Chemie | | Schiffsbau- |
| | | | | | | Sonstige |

Task & Applications for Composite Materials

The Institute for Composite Materials (IVW) is a non-profit organization. It develops new composite applications in various joint ventures with industrial customers and within funded research programs. New materials, advanced composite design schemes, and manufacturing processes are investigated and – once the necessary fundamentals are understood – engineered for applica-

tions and tailored to meet individual product requirements (“mission oriented research”). Besides this, new ideas and concepts internally generated are constituent elements of the research work and advanced developments (“intrinsic research”). The knowledge gained through R&D is transferred: into industrial applications, the education of engineers, and into new spin-off companies.



Automobilindustrie
Automotive Industry

Automotive | Aeronautics | Engineering | Astronautics |
 Sports and Recreation | Construction Industry | Energy
 | Military and Security | Medical Engineering | Ship Building |
 Electrical Industry | Chemical Industry | IT | Other

Übersicht

Berechnung & Konstruktion	Bauweisenentwicklung	12
	Prozesssimulation	14
	Crash & Energieabsorption (Modellierung, Simulation und Prüfung)	16
	Ermüdung & Lebensdaueranalyse	18
Werkstoffwissenschaft	Tailored & Smart Composites	20
	Tailored Thermosets & Biomaterials	22
	Tribologie	24
	Werkstoffanalytik	26
Verarbeitungstechnik	Press- & Fügetechnologien	28
	Roving- & Tape-Verarbeitung	30
	Imprägnier- & Preformtechnologien	32

Design & Analysis	<i>Design of Composite Structures</i>	13
	<i>Process Simulation</i>	15
	<i>Crash & Energy Absorption (Modeling, Simulation and Testing)</i>	17
	<i>Fatigue & Life Time Prediction</i>	19
Materials Science	<i>Tailored & Smart Composites</i>	21
	<i>Tailored Thermosets & Biomaterials</i>	23
	<i>Tribology</i>	25
	<i>Material Analytics</i>	27
Manufacturing Science	<i>Press & Joining Technologies</i>	29
	<i>Roving & Tape Processing</i>	31
	<i>Impregnation & Preform Technologies</i>	33

Bauweisenentwicklung



Branchen	Anwendungen (Beispiele)
Luftfahrt	Rumpf- und Leitwerkstrukturen Hochauftriebskomponenten
Automobilbau	Karosserie- und Fahrwerkstrukturen
Maschinenbau	Schnell bewegte Maschinenteile
Sport und Freizeit	Fahrradrahmen
Militär und Sicherheit	Lasttragende Strukturen
Energie	Druckbehälter

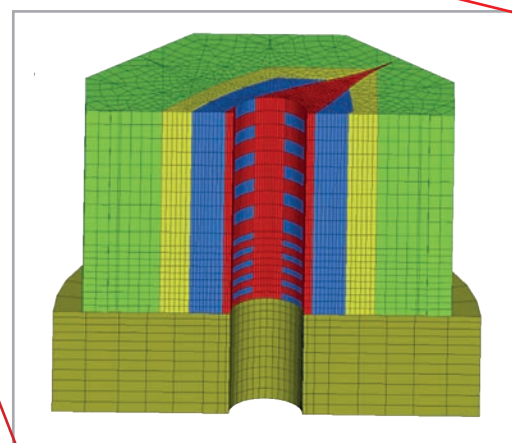
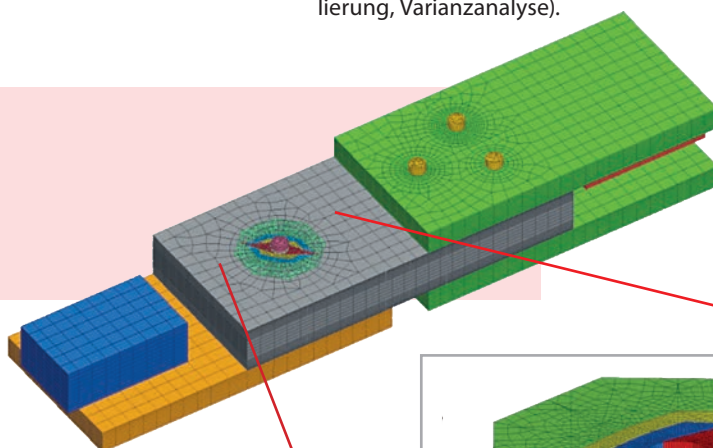
Der Bereich Bauweisenentwicklung umfasst die beanspruchungs- und fertigungsgerechte Entwicklung von Leichtbaustrukturen aus Faser-Kunststoff-Verbundwerkstoffen (FKV) sowohl für neue Anwendungen als auch für die Substitution bestehender Konstruktionen aus anderen Werkstoffen. Eingesetzt werden Finite-Elemente-Programmsysteme (insbesondere ANSYS) mit speziellen Vernetzungs- und CAD-Programmen (ANSA bzw. Pro-Engineer) und eigenentwickelte Subroutinen zur Modellierung und Beschreibung von Festigkeit und Versagensmechanismen von FKV (Festigkeitskriterien, Degradation, nicht-lineare Materialmodelle, Einheitszellenmodellierung, Varianzanalyse).

Typische Werkstoffe

GFK

CFK

Kontinuierlich faserverstärkte Polymere



TYPISCHE FRAGEN:

- ▶ Ist es möglich die Leistungsfähigkeit hoch belasteter metallischer Komponenten mit einem Leichtbaumaterial wie FKV zu erreichen?
- ▶ Können Bauteile in Faser-Kunststoff-Verbundbauweise optimal an die Belastung angepasst werden?
- ▶ Wie kann die Schadentstehung und Rissausbreitung im FKV-Bauteil verhindert werden?

Spezielle Leistungsmerkmale:

- ▶ Eigene FE-Routinen zur 2D/3D-Festigkeitsberechnung (Puck-Wirkebenenkriterium) einschließlich Degradationsanalyse
- ▶ Berücksichtigung von nichtlinearem Werkstoffverhalten
- ▶ Analytisches Laminatanalysewerkzeug LION (Eigenentwicklung)
- ▶ Optische 3D-Dehnungs- und Verformungsmessung im Millimeter- bis Metermaßstab mit FE-Strukturanalyse-Kopplung (ANSYS), Acoustic-Emission- und Phased-Array-Ultraschall-Messtechnik



Dr.-Ing. Nicole Motsch | ☎+49 (0)631 2017 -423 | nicole.motsch@ivw.uni-kl.de

Design of Composite Structures

The area Design of Composite Structures covers the development of lightweight structures of fiber reinforced polymer composites (FRPC) for new applications as well as the substitution of existing designs made of other materials. Finite element program systems (especially ANSYS) with specialized meshing and CAD programs (ANSA, Pro-Engineer) and in-house developed subroutines for modeling and description of strength and failure mechanisms of FRPC (strength criteria, degradation, non-linear material models, unit cell modeling, variance analysis) are applied.

Economic Sectors	Applications (Examples)
Aerospace	Fuselage and tail structures, high lift components
Automotive	Body-in-white and undercarriage structures
Engineering	Highly accelerated machine parts
Sports and Recreation	Bicycle frames
Military and Security	Load bearing structures
Energy	Pressure vessels



Typical Materials

GFRP

CFRP

Continuously fiber reinforced polymers

TYPICAL QUESTIONS:

- ▶ Is it possible to achieve the performance of highly stressed metallic components with a lightweight material like fiber reinforced composite?
- ▶ Can fiber reinforced composite parts be optimally adapted to the loading?
- ▶ How can damage initiation and crack propagation be prevented in fiber reinforced composite parts?

Special Expertise:

- ▶ FE routines (in-house development) for 2D/3D strength calculation (Puck's action plane criterion) including degradation analysis
- ▶ Consideration of nonlinear material behavior
- ▶ Analytical laminate analysis tool LION (in-house development)
- ▶ Optical 3D strain and deformation measurement system in millimeter up to meter scale with FEA interface (ANSYS), acoustic emission and phased array ultrasonic measurement equipment

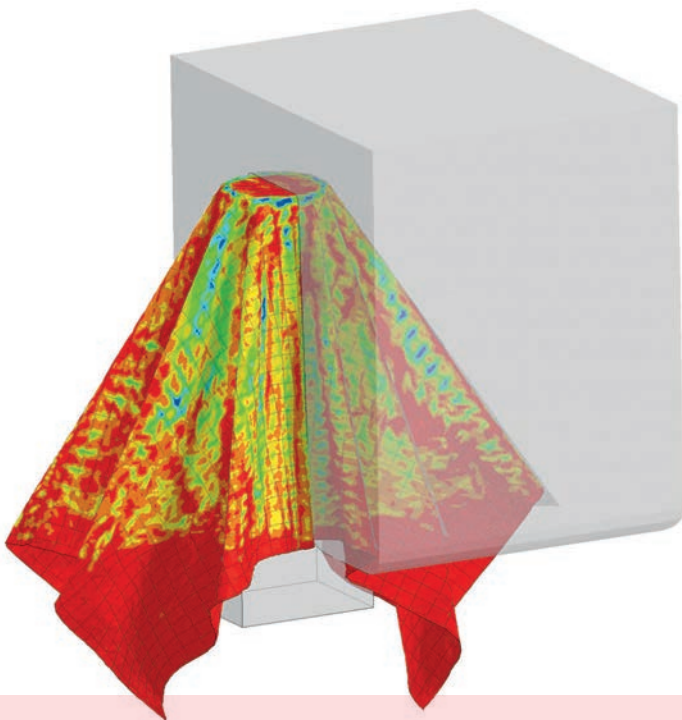


Dr.-Ing. Nicole Motsch | ☎ +49 (0)631 2017 -423 | nicole.motsch@ivw.uni-kl.de

Prozesssimulation



Branchen	Anwendungen (Beispiele)
Luftfahrt	Landeklappen
Automobilbau	Karosserieteile
Maschinenbau	Hybride Tragstrukturen
Militär und Sicherheit	Diverse
Sport und Freizeit	Fahrradsättel
Energie	Rotorblätter



Typische Werkstoffe

GFK, CFK
Kontinuierlich verstärkte Systeme

Prozesssimulation spielt heutzutage eine immer wichtigere Rolle bei der Herstellung von Verbundwerkstoffen. Sie hilft uns, die angewendeten Prozesse für die Fertigung von Bauteilen aus diesen Werkstoffen besser zu verstehen und zu optimieren. Die Prozesssimulation am IVW konzentriert sich derzeit auf die folgenden fünf Schwerpunkte: das Umformen von Organoblechen, Harzinjektionsverfahren, das Fügen thermoplastischer Verbundwerkstoffe mit Hilfe des elektromagnetischen Induktionsverfahrens, Wickeln und Tapelegen unidirektionaler Faserkunststoffverbunde und die Verarbeitung von Fließ- und Formpressmassen. Prozesssimulation beginnt mit Materialcharakterisierung, einer Methodik zur Beschreibung des Werkstoffverhaltens, wie z.B. des Deformations- und Fließverhaltens unter den vorliegenden Prozessbedingungen. Die wichtigsten Parameter sind in den meisten Fällen Temperatur, Druck und Zeit. Die Experimente liefern die Eingangs- und Validierungsdaten für die Computersimulationen, die dann anstelle von realen Versuchen mit mathematischen Modellen und numerischen Simulationsprogrammen durchgeführt werden können. Die umfassende numerische Simulation von Bauteilen und Fertigungsprozessen wird von den Softwareentwicklern häufig auch als „virtuelle Produktentwicklung und Fertigung“ bezeichnet.

TYPISCHE FRAGEN:

- ▶ Wie genau können die Faserorientierungen während einer Drapierungs-/Umformsimulation vorhergesagt werden?
- ▶ Wie können GFT/LFT/SMC-Materialien charakterisiert und simuliert werden?
- ▶ Können wir die Temperaturverteilung in der Fügezone während des Induktionsschweißens kontrollieren?

Spezielle Leistungsmerkmale:

- ▶ Charakterisierung und Finite-Elemente-basierte Multi-Physik-Simulation von komplexen Verbundwerkstoff-Fertigungsprozessen



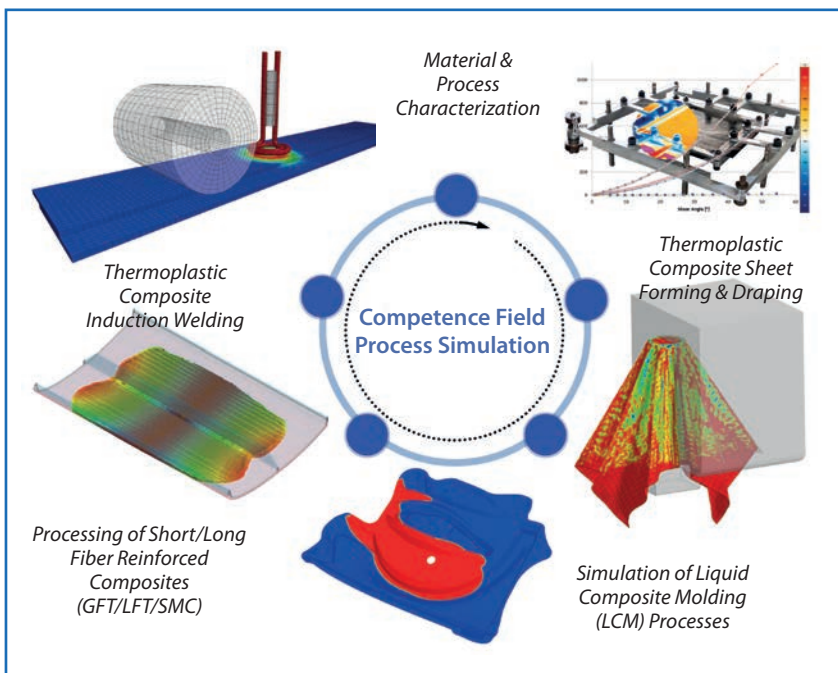
Dr. Miro Duhovic | ☎ +49 (0)631 2017 -363 | miro.duhovic@ivw.uni-kl.de

Process Simulation

Today, process simulation plays a crucial role in composite manufacturing science. It helps us understand, refine and optimize the processes we use to make composite parts. At IVW, process simulation is focused on five key topics: processing of thermoplastic sheet materials, liquid composite molding, welding of thermoplastic composites by induction, winding and tape laying of unidirectional reinforced composites and the processing of bulk molding and structural molding compound materials. Process simulation begins with material characterization, a procedure of defining and measuring the material's behavior, usually deformation or flow as well as thermal behavior, experienced under the specific conditions during manufacturing. In most cases temperature, pressure and time are the key parameters. The experiments provide the source of input and form of verification required for computer simulations which can then be performed in place of physical experiments using mathematical and engineering software, essentially allowing what engineering software providers have termed "virtual manufacturing".

Economic Sectors	Applications (Examples)
Aerospace	Wing flaps
Automotive	Chassis and body panels
Engineering	Hybrid support structures
Military and Security	Various
Sports and Recreation	Bicycle seats
Energy	Rotor blades

tially allowing what engineering software providers have termed "virtual manufacturing".



TYPICAL QUESTIONS:

- ▶ How accurately can the fiber orientations be predicted during a draping or forming simulation?
- ▶ How can GFT/LFT/SMC materials be characterized and simulated?
- ▶ Can the temperature distribution in the welding zone be controlled during an induction welding process?

Typical Materials

GFRP, CFRP
Continuously reinforced systems

Special Expertise:

- ▶ Characterization and finite-element based multi-physics simulation of highly complex composites manufacturing processes



Crash & Energieabsorption (Modellierung, Simulation und Prüfung)



Branchen	Anwendungen (Beispiele)
Automobilbau	Stoßfängerträger, Crashabsorber, Innenverkleidungsteile
Luftfahrt	Verbindungen, Streben
Maschinenbau	Hochbeschleunigte Maschinenteile, Gehäuse

Dieses Kompetenzfeld befasst sich mit der experimentellen und simulativen Analyse von Werkstoffen, Bauteilen und Verbindungen, besonders unter dem Einfluss von Dehnrates und Temperatur. Schwerpunkte liegen dabei auf der Validierung von FE-Modellen auf Werkstoff- und auf Bauteilebene sowie der Steigerung der Energieabsorption in zug- und biegebelasteten FKV-Bauteilen und Verbindungen.

Typische Werkstoffe

CFK, GFK, AFK
Kontinuierliche und diskontinuierliche Faser-
verstärkung
Hybridmaterialien



TYPISCHE FRAGEN:

- ▶ Können Sie bei der Erstellung von FE-Materialkarten für Faserverbunde oder bei der Validierung von Simulationsergebnissen unterstützen??
- ▶ Können Sie Werkstoffe und Bauteile auch unter Temperaturbelastung und verschiedenen Geschwindigkeiten prüfen?
- ▶ Wie können Bauteile aus FKV auch unter Zug- und Biegebelastung effektiv Energie absorbieren und eine gute Strukturintegrität aufweisen?



Spezielle Leistungsmerkmale:

- ▶ Moderne Versuchsanlagen und -technik:
 - Hochgeschwindigkeitsprüfmaschine: temperaturvariante Werkstoffcharakterisierung bei Geschwindigkeiten von 0,1 mm/s bis 20 m/s
 - Craschanlage bis 22 kJ Impaktenergie für Bauteiltests an Substrukturen
 - Fallturmanlagen für Falltests bis 3 kJ Impaktenergie
 - Lokale optische Verformungsmessung zur Simulationsvalidierung
- ▶ Validierung von FE-Modellen für FKV
- ▶ FE-Modellierung mit ABAQUS und LS-Dyna

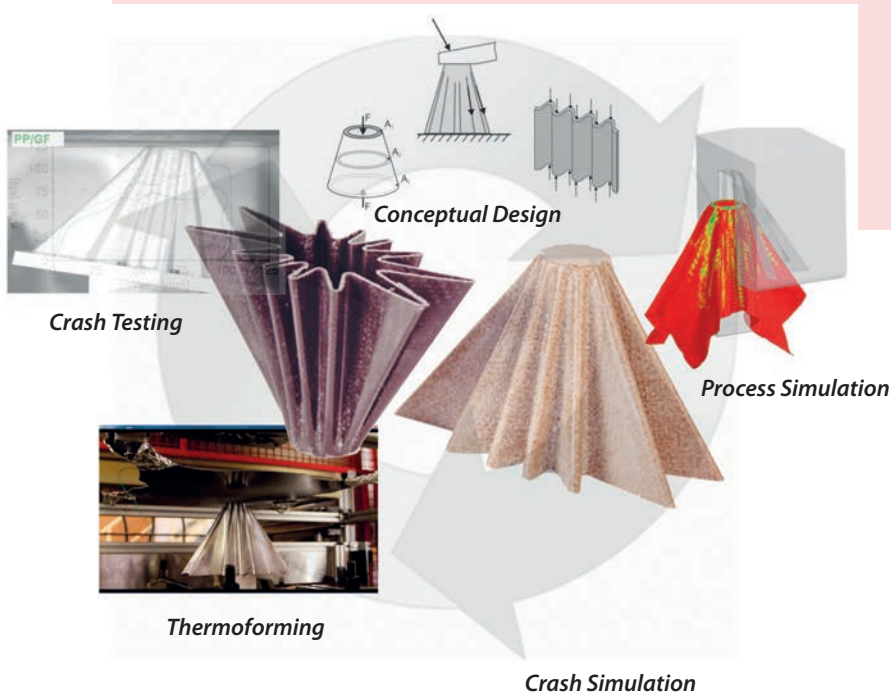


Dr.-Ing. Sebastian Schmeer | ☎+49 (0)631 2017 -322 | sebastian.schmeer@ivw.uni-kl.de

Crash & Energy Absorption (Modeling, Simulation and Testing)

This field of competence covers the experimental and simulative analysis of materials, structures and joints, especially influenced by strain rate and temperature. Key aspects are the validation of FE-models on material and structure level as well as the improvement of energy absorption in tension and bending loaded composite structures and joints.

Economic Sectors	Applications (Examples)
Automotive	Bumper beams, crash absorber, interior parts
Aerospace	Joints, beams, struts
Engineering	Highly accelerated machine parts, housings



Typical Materials

CFRP, GFRP, AFRP

Continuous and discontinuous fiber reinforcement

Hybrid materials

TYPICAL QUESTIONS:


- ▶ Will you support us in creating FE-parameter sets for FE-simulations or with validating simulation results?
- ▶ Are you able to test materials and structures also under influence of temperature and varying test velocities?
- ▶ How can structures made of FRP absorb energy effectively and show a good structural integrity even under tension?

Special Expertise:

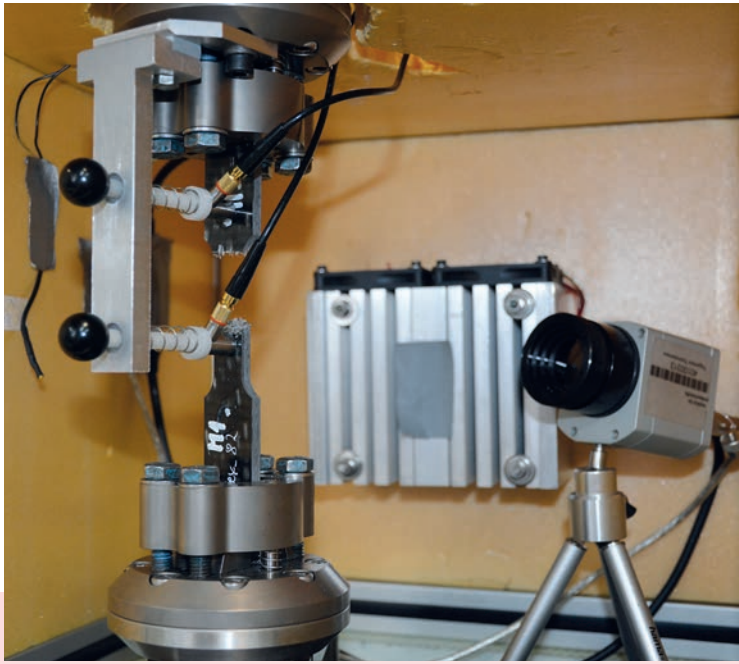
- ▶ Modern testing equipment and technologies:
 - High speed tension machine: Material characterization at velocities of 0.1 mm/s to 20 m/s and temperatures from -100°C to 250°C
 - Crash rig up to 22 kJ impact energy for testing of substructures
 - Drop tower for impact tests up to 3 kJ impact energy
 - Local optical deformation measurement to validate simulations
- ▶ Validation of FE-models for composites
- ▶ FE-modeling by ABAQUS and LS-Dyna



Ermüdung & Lebensdaueranalyse



Branchen	Anwendungen (Beispiele)
Automobilbau	Fahrwerksstrukturen
Maschinenbau	Schnell bewegte Maschinenteile
Energietechnik	Windkraftblätter



Im Bereich Ermüdung und Lebensdaueranalyse erfolgt die experimentelle Charakterisierung und Modellierung des Schwingermüdungsverhaltens endlosfaserverstärkter Kunststoffe, die Ermittlung von Eingangsgrößen für die rechnerische Lebensdaueranalyse (Zeitfestigkeit, Restfestigkeitsabfall und Steifigkeitsdegradation) und Erzeugung linearer und nichtlinearer Ansatzfunktionen, die schichtweise Lebensdaueranalyse von Faser-Kunststoff-Verbunden für analytisch beschreibbare Spannungszustände auf der Grundlage der klassischen Laminattheorie und für dünnwandige, moderat gekrümmte Schalenstrukturen mit Hilfe der Finite-Elemente-Methode sowie der experimentelle Lebensdauernachweis an ein- und mehrachsig belasteten komplexen Strukturen.

TYPISCHE FRAGEN:

- ▶ Welchen Einfluss haben Umweltbedingungen auf das Ermüdungsverhalten von Faser-Kunststoff-Verbunden?
- ▶ Wie können Prüfungen von Werkstoffen und Bauteilen möglichst realitätsnah durchgeführt werden?
- ▶ Mit welchen Modellen lässt sich die Lebensdauer von Bauteilen aus faserverstärkten Kunststoffen vorhersagen?

Typische Werkstoffe

GFK
CFK
Kontinuierlich und diskontinuierlich faserverstärkte Kunststoffe

Spezielle Leistungsmerkmale:

- ▶ Rechnerische Lebensdaueranalyse
- ▶ Vielfältige Prüfmöglichkeiten und Messverfahren
 - Bauteilprüfstand mit 6-Kanal-Steuerung
 - Werkstoffprüfstände
 - Hochfrequenzprüfstand
 - Optische 3D-Dehnungs- und Verformungsmessung mm bis m
 - Kopplung an FE-Strukturanalyse (ANSYS)
 - Ortsaufgelöste Laser- und Videoextensometrie
 - Acoustic-Emission- und Phased-Array-Ultraschall-Messtechnik



Prof. Dr.-Ing. Joachim Hausmann | ☎+49 (0)631 2017 -301 | joachim.hausmann@ivw.uni-kl.de

Fatigue & Life Time Prediction

In the area of Fatigue & Life Time Prediction research is being carried out for the following subjects: experimental characterization and modeling of the fatigue behavior of continuously fiber reinforced polymers, the identification of input parameters for the fatigue life analysis (i.e. fatigue strength, decrease of residual strength, stiffness degradation) and the generation of linear and non-linear models; the layer-based fatigue life analysis of polymer composites on the basis of the classical laminate theory (analytically describable stress conditions) and by using the finite element method (complex geometry thinwalled and moderately curved structures) as well as the experimental fatigue life testing of uni- and multiaxially loaded complex structures.

Economic Sectors	Applications (Examples)
Automotive	Chassis structures
Engineering	Fast moving machine parts
Energy	Wind turbine blades

Typical Materials

GFRP

CFRP

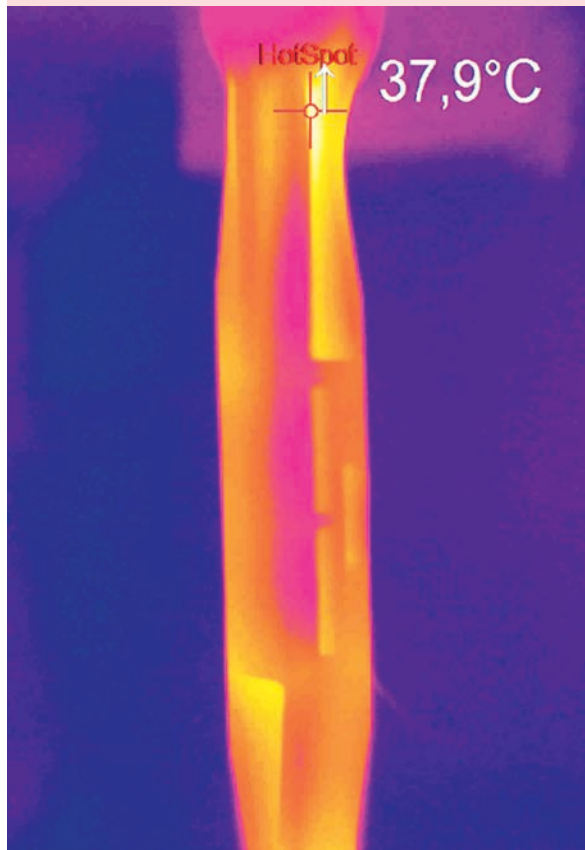
Continuously and discontinuously reinforced plastics

TYPICAL QUESTIONS:

- ▶ How do environmental conditions influence the fatigue behavior of fiber reinforced plastics?
- ▶ How can mechanical tests of materials and components be conducted as close to reality as possible?
- ▶ Which models are suitable to predict the life time of components of fiber reinforced plastics?

Special Expertise:

- ▶ Fatigue life simulation
- ▶ Multiple test facilities and measurement methods
 - Component test rig with 6 channel control
 - Material test rigs
 - High frequency test rig
 - 3D optical strain and deformation measurement mm to m
 - Linking of strain and deformation measurement to structural FEA (ANSYS)
 - Locally resolved laser and video extensometry
 - Acoustic emission and phased array ultrasonic measurement equipment



Tailored & Smart Composites

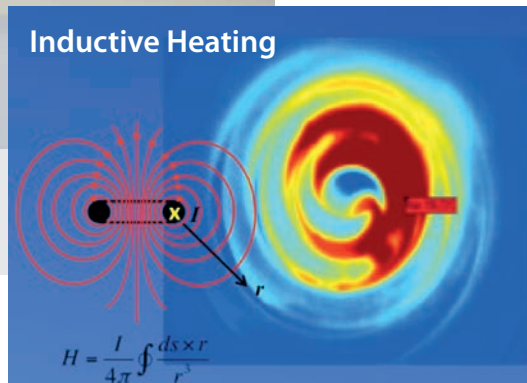


Branchen	Anwendungen (Beispiele)
Fahrzeugbau	Klappen, Mechanismen, Stellelemente
Luftfahrt	Vibrationskontrolle, Schallschutz
Maschinen- und Anlagenbau	Klemmen an Maschinenelementen
Energietechnik	Zustandsüberwachung
Medizintechnik	Stellelemente, Orthesen

Typische Werkstoffe

Faserverbundwerkstoffe: GFK, CFK, lang- und kurzfaserverstärkt, thermoplastisch, duromer
Piezokeramiken, Formgedächtnislegierungen, Polymere als aktive Elemente

Multifunktionale Verbundwerkstoffe kombinieren optimale strukturmechanische Leistungsfähigkeit mit einer Vielzahl funktionaler Eigenschaften. Durch die geschickte Auswahl von Matrixpolymer und Verstärkungsfasern sowie angepasste Verarbeitungsverfahren lassen sich die mechanischen und physikalischen Eigenschaften des Verbundwerkstoffes gezielt einstellen. Im Kompetenzfeld Tailored & Smart Composites arbeiten wir an der Realisierung von elektrisch leitfähigen oder induktiv erwärmbaren Kompositen, wir verbessern das Reibungs- und Verschleißverhalten polymerer Werkstoffe und wir integrieren Sensoren oder Aktuatoren in faserverstärkte Bauteile. Neue thermoplastische Blends aus unserem Labor ermöglichen Hochleistungsverbundwerkstoffe mit verbesserten thermomechanischen Eigenschaften und lassen sich einfacher verarbeiten. Nach der Auslegung mit Finite-Elemente-Methoden können wir solche Werkstoffe und Strukturen mit Standard-Verarbeitungsmethoden herstellen, zu Bauteilen oder Halbzeugen verarbeiten und sowohl die Werkstoffeigenschaften als auch die speziellen Funktionen umfangreich charakterisieren. Die Möglichkeit, das experimentell ermittelte Strukturverhalten mit Ergebnissen aus Simulation und Modellierung zu vergleichen, rundet das Angebotspektrum ab.



TYPISCHE FRAGEN:

- ▶ Wie lassen sich Verbundwerkstoffe aktiv verformen?
- ▶ Wie lässt sich die elektrische oder thermische Leitfähigkeit von Kunststoffen gezielt beeinflussen?
- ▶ Gibt es Sensoren, speziell für Hochleistungsverbundwerkstoffe?

Spezielle Leistungsmerkmale:

- ▶ "One Stop Shop" Auslegung - Simulation - Realisierung - Test: alles aus einer Hand
- ▶ Kombination von Faserverbund-Know-how mit Smart Materials-Expertise
- ▶ Hybridkomposite auf der Basis von Polymerblends



Dr. rer. nat. Martin Gurka | ☎+49 (0)631 2017 -369 | martin.gurka@ivw.uni-kl.de

Tailored & Smart Composites

Multifunctional composite materials combine high structure mechanical performance with a number of functional properties. A clever choice of matrix polymer and reinforcing fiber combined with a suitable processing technology allows for the adjustment of mechanical and physical properties in a broad range. The competence center Tailored & Smart Composites develops polymer composites with adjustable electrical conductivity or inductive heating properties, we are enhancing frictional and wear performance of polymers and create active composite structures by integration of sensors or actuators like piezo ceramics or shape memory alloys. New thermoplastic blends developed in our Lab allow for composites with enhanced thermo mechanical properties and easy processing. Our range of services covers the complete developmental supply chain, from design and manufacturing with standard processing methods to the testing of materials or complete components. The institute's ability to verify simulations by comparing them with test results is closing the loop.

Economic Sectors	Applications (Examples)
Automotive	Flaps, mechanisms, positioners
Aerospace	Vibration and noise control
Engineering and Systems Engineering	Fasteners, mechanisms
Energy	Structural monitoring
Medical Engineering	Orthoses, integrated actuators

TYPICAL QUESTIONS:

- ▶ How to realize morphing composite structures?
- ▶ How to adjust thermal or electric conductivity in polymers?
- ▶ Are there special sensors for high performance composites?



Typical Materials

Fiber reinforced composites: GFRP, CFRP, long and short fiber reinforced, thermoplastic, thermoset
Piezo ceramics, shape memory alloys, polymers as actuators

Special Expertise:

- ▶ „One Stop Shop“: design - simulation - realization - testing
- ▶ Combination of composite know-how with smart materials expertise
- ▶ Hybrid composites based on polymer blends

Dr. rer. nat. Martin Gurka | ☎+49 (0)631 2017 -369 | martin.gurka@ivw.uni-kl.de



Tailored Thermosets & Biomaterials



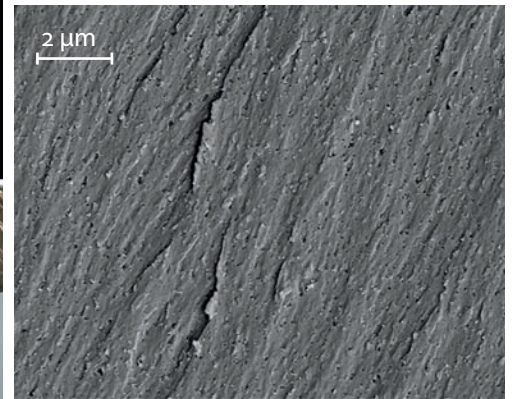
Branchen	Anwendungen (Beispiele)
Fahrzeugbau	Beschichtungen auf Motor- kolben und Gleitlagern
Luftfahrt	Korrosionsschutz
Maschinen- und Anlagenbau	Walzenbezüge Gleitlager
Energietechnik	Barriereigenschaften
Bauwesen	Kanalsanierung Modifikation von Naturfasern

Das Kompetenzfeld Tailored Thermosets & Biomaterials entwickelt Verbundwerkstoffe mit funktionellen Eigenschaften auf Basis von duroplastischen Polymeren, Biopolymeren, Hybridsystemen und Nanokompositen. Wir setzen biobasierte, umweltverträgliche Ressourcen überall dort ein, wo es technisch, ökonomisch und ökologisch sinnvoll ist. Ziel ist die Anpassung und Verbesserung von Werkstoffeigenschaften und die Integration mehrerer Funktionen in einem einzigen Werkstoff. Anforderungen

sind z.B. hoher Modul und Festigkeit bei exzellenter Schadenstoleranz, Flammresistenz, elektrische Leitfähigkeit, Wärme-/ Lärm-/Korrosionsschutz, Barriere-Wirkung, niedriger Verschleiß und „eingebaute“ Schmierwirkung und Recyclingfähigkeit. Wir erarbeiten Lösungen, um umweltschädliche Lösungsmittel in Polymeren durch umweltverträgliche zu ersetzen. Die entwickelten Werkstoffe werden z.B. als Komposite, Schäume, Bulk-Harze und Beschichtungen eingesetzt. Wir nutzen auch die Nanotechnologie zur Verstärkung von Polymeren u.a. mit eigens am IVW synthetisierten oder kommerziell erhältlichen Nanopartikeln. Um den Aufwand der Dispergierung zu umgehen und die Prozesskosten zu reduzieren setzen wir neuartige Polymere ein, welche durch Selbstorganisation während des Herstellungsprozesses Mikro- und Nanostrukturen bilden und dadurch zu Eigenschaftsverbesserungen führen.

Typische Werkstoffe

Duroplaste, Thermoplaste, Elastomere, biobasierte Polymere, keramische und organische Mikro- und Nanopartikel, CNT, Graphen, Fasern, selbstorganisierende Nanoteilchen



TYPISCHE FRAGEN:

- ▶ Wie kann man die Eigenschaften und die Verarbeitbarkeit eines Duroplasten verbessern ohne die Kosten zu erhöhen?
- ▶ Gibt es Synergieeffekte zwischen verschiedenen Füll- und Verstärkungstoffen, die zu verbesserten Eigenschaften führen?
- ▶ Wie kann man herkömmliche Polymere durch Polymere aus nachwachsenden Rohstoffen ersetzen ohne Eigenschaftseinbußen und erhöhte Kosten in Kauf nehmen zu müssen?

Spezielle Leistungsmerkmale:

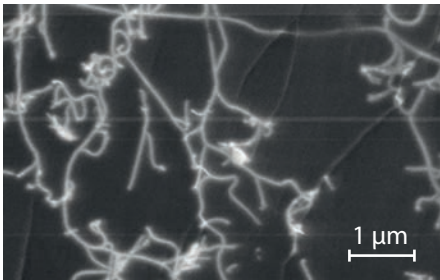
- ▶ Breite Expertise in der Werkstoffauswahl, Verarbeitung und Charakterisierung
- ▶ Entwicklung von duroplastischen Verbundwerkstoffen mit maßgeschneiderten und multifunktionalen Eigenschaften
- ▶ Skalierbare Verarbeitungstechnologien und -verfahren nach industriellem Standard
- ▶ Synthese von Nanopartikeln und Kern-Schale-Partikeln



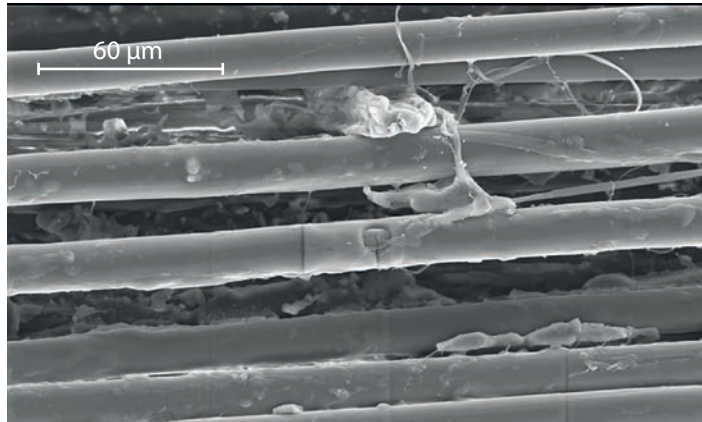
Dr.-Ing. Bernd Wetzel | ☎+49 (0)631 2017 -119 | bernd.wetzel@ivw.uni-kl.de

Tailored Thermosets & Biomaterials

The team in the competence field Tailored Thermosets & Biomaterials performs research and development on composite materials with functional properties based on thermosetting polymers, bio-polymers, hybrid systems and nanocomposites. We make use of bio-based, sustainable resources wherever it is technically, economically, and ecologically reasonable. Targets are the continuous adaption and improvement of material and the integration of multiple functionalities within one specifically customized composite. Requirements are e.g. high modulus, strength and excellent damage tolerance, flame resistance, electrical conductivity, heat/sound/corrosion protection, barrier effect, low wear, intrinsic lubrication and recyclability. We work on solutions to replace toxic polymer solvents by non-toxic versions. New materials are applied e.g. as composites, foams, bulk resins, and coatings. We apply nanotechnology and make use of commercially available nanoparticles as well as in-house synthesized particles. To avoid large processing efforts we focus on innovative polymers which generate micro- and nanostructures in situ during the manufacturing process for improved material properties.



Economic Sectors	Applications (Examples)
Automotive	Coatings on piston skirts and slide bearings
Aerospace	Corrosion protection
Engineering and Systems Engineering	Roller covers, slide bearings
Energy	Barrier coatings
Construction	Pipe and sewer renovation, modification of natural fibers



Typical Materials

Thermosets, thermoplasts, elastomers, bio-based polymers, ceramic and organic micro and nanoparticles, CNT, graphene, fibers, self-organizing nanoparticles

TYPICAL QUESTIONS:

- ▶ How can properties and processability of thermosets be improved without increasing the cost?
- ▶ Do synergies between fillers and fibers exist that lead to improved properties?
- ▶ How can oil-based polymers be replaced by bio-based polymers without reducing performance or increasing costs?

Special Expertise:

- ▶ Broad expertise in material selection, processing, and characterization
- ▶ Development of thermoset composites with tailored and multifunctional properties
- ▶ Scalable processing technologies and methods according to industrial standards
- ▶ Synthesis of nanoparticles and core-shell particles

Dr.-Ing. Bernd Wetzel | ☎+49 (0)631 2017 -119 | bernd.wetzel@ivw.uni-kl.de



Tribologie



Branchen	Anwendungen (Beispiele)
Automobilbau	Lager und Lagerwerkstoffe
Maschinenbau	Schnell bewegte Maschinenteile, Kolben- und Walzenbeschichtungen, Rotor-/Stratorsysteme

Im Forschungsbereich Tribologie erforschen und entwickeln wir Verbundwerkstoffe, Prüftechnologien und -methoden, die individuell zum Einsatzfeld passen. Grundlage dazu ist die Analyse der jeweiligen technischen Anwendung und Gestaltung der Aufgabenstellung gemeinsam mit unseren Partnern. Problemlösungen erarbeiten wir durch Anwendung der wissenschaftlichen Erkenntnisse aus unserer Grund-

lagenforschung, dem Verständnis von Reibungs-/ Verschleißmechanismen und den Zusammenhängen zwischen Werkstoffstrukturen und Eigenschaften. Daraus leiten wir neue, verbesserte Werkstoffformulierungen ab. Diese Materialien charakterisieren und bewerten wir mit eigens entwickelten und mit Präzisionsensorik ausgerüsteten Modell- und Bauteilprüfständen und folgen normierten oder der Anwendung angepassten Prüfmethoden. Typische Anwendungen der Werkstoffe sind z.B. Gleitlager mit hoher thermischer Stabilität, niedrigem Reibungskoeffizienten und langer Lebensdauer sowohl unter großen Belastungen im Trockenlauf, als auch bei Grenzreibungs- und hydrodynamischen Schmierzuständen. Durch die enge Vernetzung der Tribologie mit den angrenzenden Kompetenzfeldern bietet das IVW die Entwicklung tribologischer Werkstoffe samt Herstellungsprozessen, Prüftechnik/-methodik und Analytik entlang der gesamten Wertschöpfungskette an.

Typische Werkstoffe

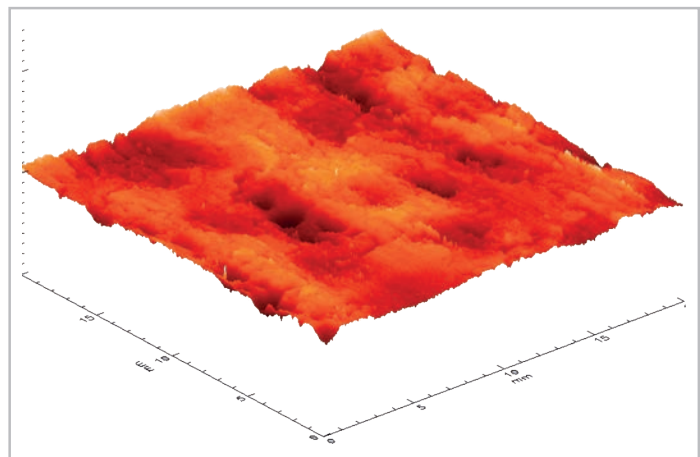
Duroplaste, Thermoplaste, Elastomere
Glas-, Kohlenstoff-, Aramidfasern,
Mikro- und Nanopartikel, Festschmierstoffe

Prüfmöglichkeiten

Gleit-, Abrasions-, Erosions-, Schwingverschleiß,
vielfältige Kontaktgeometrien bei hohen Lasten
und Geschwindigkeiten, Medieneinfluss

TYPISCHE FRAGEN:

- ▶ Welche Modellprüfungen sind zu wählen, um charakteristische tribologische Eigenschaften anwendungsnah zu ermitteln?
- ▶ Wie verhalten sich polymere Verbundwerkstoffe bei Grenz- und Mischreibung sowie in aggressiven Medien, z.B. Seewasser?
- ▶ Wie kann man Kontakttemperaturen online und kontinuierlich messen?




Spezielle Leistungsmerkmale:

- ▶ Anwendungsorientierte Entwicklung von Verbundwerkstoffen, Herstellungsverfahren, tribologischen Prüftechniken und -methodiken sowie Bauteilprüfung

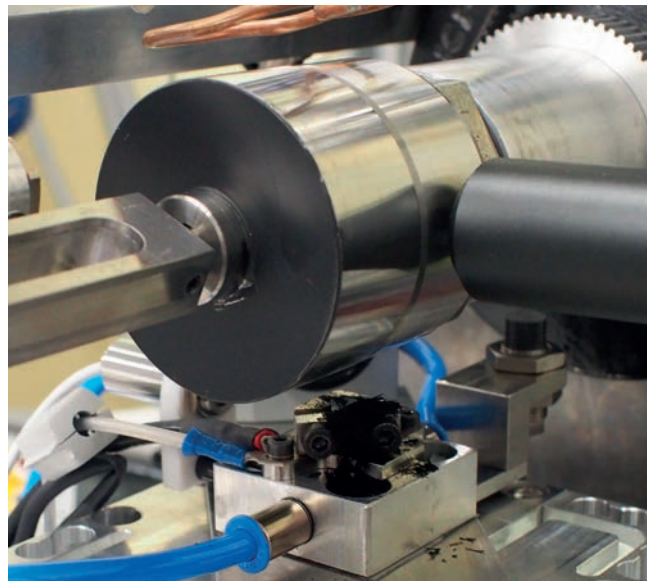


Dr.-Ing. Bernd Wetzel | ☎+49 (0)631 2017 -119 | bernd.wetzel@ivw.uni-kl.de



Economic Sectors	Applications (Examples)
Automotive	Bearings and bearing materials
Engineering	Highly accelerated machine parts, piston bearings and calender coatings, rotor/stator systems

In the field of Tribology we develop composite materials, testing technology and methods adapted to specific applications. Basis is the analysis of technical applications and the shaping of tangible tasks together with our customers. We acquire solutions and derive new and improved material formulations by applying our know-how from fundamental scientific research, i.e. the understanding of both friction and wear mechanisms, and the relationships between material structures and properties. We characterize and evaluate composite materials using in-house designed and constructed model and component test rigs equipped with precision sensors, and by following standards and application adapted testing methods. These high performance composites are typically applied as e.g. slide bearings with high thermal stability, low friction coefficient and extended service life. They are able to operate under dry, boundary, and hydrodynamic lubrication conditions. By closely cross-linking Tribology with the adjacent competence fields along the whole value chain, IVW offers research and development to customize tribological composites. This includes manufacturing processes, testing technology and methodology, and material analytics from a single source.



Typical Materials

Thermosets, thermoplasts, elastomers, glass/carbon/aramid fibers, micro- and nanoparticles, solid lubricants

Testing Capabilities

Sliding, abrasion, erosion, fretting, various contact geometries at high specific loads and velocities, lubricated conditions

TYPICAL QUESTIONS:


- ▶ Which model tests should be selected to mirror characteristic tribological behavior close to the application?
- ▶ How do polymer composites behave under boundary and mixed lubrication conditions and in aggressive media, e.g. sea water environment?
- ▶ How can contact temperatures be continuously measured online?

Special Expertise:

- ▶ Application-oriented customized development of composite materials and manufacturing processes, tribological testing procedures and methodology, customized design and construction of component test rigs



Werkstoffanalytik

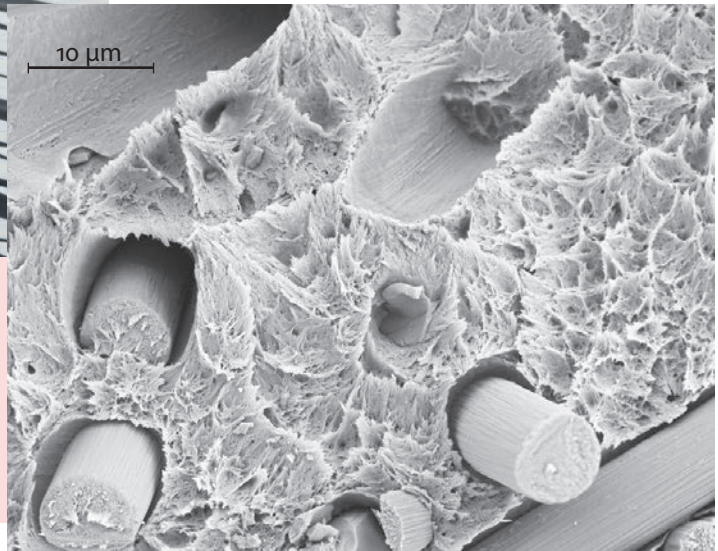
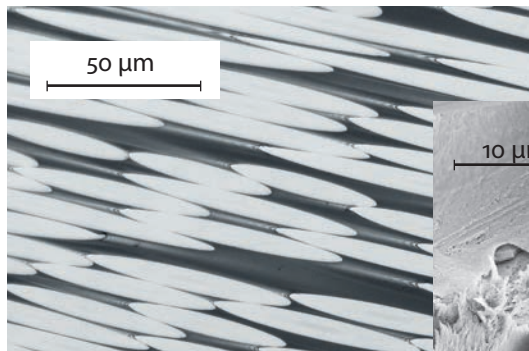


Branchen	Anwendungen (Beispiele)
Luft- und Raumfahrt	Strukturbauteile
Automobilindustrie	Innen- und Außenbereich
Maschinenbau	Polymere Gleitlager und komplexe Bauteile
Bauwesen	Faserverstärkter Beton

Werkstoffanalytik und das Wissen über Prozess-Struktur-Eigenschaftsbeziehungen leisten einen wichtigen Beitrag zur Optimierung von Verarbeitungsverfahren und Werkstoffformulierungen. Sie unterstützt durch die Kennwertermittlung für Modellierung, Simulation und Bauteilauslegung polymerer Verbundwerkstoffe. Durch das Zusammenspiel mit Expertenwissen deckt die Werkstoffanalytik auch wesentliche Bereiche zur Schadensanalyse ab und leistet nicht zuletzt durch die Entwicklung anwendungsgerechter Prüfverfahren einen fundamentalen Querschnittsbeitrag zur Wertschöpfungskette von Faserkunststoffverbunden inklusive deren Recycling. Ein weiterer Teil der Werkstoffanalytik ist die Entwicklung geeigneter Testmethoden für neue Materialien bzw. spezielle Bauteilgeometrien. Die analytischen Methoden können in fast allen Bereichen angewandt werden, die mit polymeren Werkstoffen arbeiten. Typische Fragestellungen beantworten wir für Materialien und Bauteile aus der Automobil- und Luftfahrtindustrie sowie dem Maschinenbau und Bauwesen.

TYPISCHE FRAGEN:

- ▶ Wie groß ist der Widerstand von Verbundwerkstoffen gegen Bruch und wie hoch ist die Schlagfähigkeit?
- ▶ Wie verhält sich ein Material unter dynamischen Belastungen und Spannungen?
- ▶ Wie kann man zerstörungsfrei Werkstoffstrukturen von Faserverbunden wie Poren, Delamination und Faserorientierung aufklären?



Typische Werkstoffe

Faser- und partikelverstärkte polymere Verbundwerkstoffe
Hybridwerkstoffe
Sandwichstrukturen etc.

Spezielle Leistungsmerkmale:

- ▶ Hochqualifiziertes Team mit jahrzehntelangen Erfahrungen in vielen Bereichen der Werkstoffanalytik
- ▶ Breite Erfahrungswerte in der Methodendurchführung
- ▶ Methodenentwicklung
- ▶ Individuelle Bearbeitung von speziellen / unkonventionellen Anfragen



Dr. Barbara Güttler | ☎+49 (0)631 2017 -462 | barbara.guettler@ivw.uni-kl.de

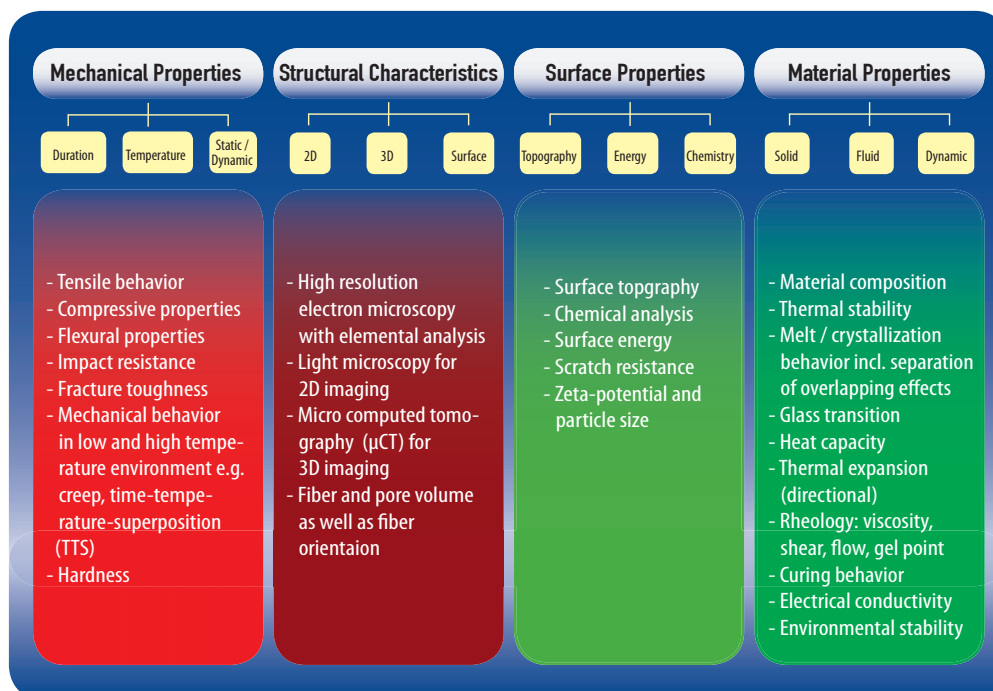
Material Analytics

Material analytics and the knowledge about process-structure property relationships contribute essentially to the optimization of manufacturing processes and material formulations, and it supports the modeling, simulation and design of polymeric composites. It determines characteristic values of each material that are the base of every simulation model. Due to the interaction with expert knowledge, material analytics also covers a substantial part of failure analysis and provides a fundamental contribution to the value chain of fiber reinforced composites by developing application oriented testing methods, including the fiber recycling. Furthermore, part of material analytics is the development of suitable methods for new materials and specially designed parts. The analytical methods can be applied in almost any sector that deals with polymeric materials. We answer typical requests from the automotive and aerospace sector on materials and parts as well as from engineering and construction.

Economic Sectors	Applications (Examples)
Aerospace	Structural components
Automotive	Interior and exterior
Engineering	Polymeric bearings and complex parts
Construction	Fiber reinforced concrete

TYPICAL QUESTIONS:

- ▶ How large is the resistance of composite materials against fracture and impact?
- ▶ How does a material perform under dynamic loads and stresses?
- ▶ How to determine material structures by nondestructive testing, e.g. pores, delamination, and fiber orientation?



Typical Materials

Fiber and particle reinforced polymer composites
Hybrid materials
Sandwich structures etc.


Special Expertise:

- ▶ Highly qualified team with decades long expertise in many areas of material analytics
- ▶ Wide knowledge in methodology execution
- ▶ Method development
- ▶ Individual handling and processing of specialized / unconventional requests

Dr. Barbara Güttler | ☎ +49 (0)631 2017 -462 | barbara.guettler@ivw.uni-kl.de



Press- & Füge-technologien



Branchen	Anwendungen (Beispiele)
Luftfahrt	Flügel-, Leitwerk-, Rumpfstrukturen, Clips und Cleats
Automobilbau	Karosseriestrukturen, Außenhaut, Spoiler und Windabweiser, Innenverkleidungen
Maschinenbau	Schnell bewegte Maschinenteile, Verkleidungsteile
Medizintechnik / Energie	Diverse

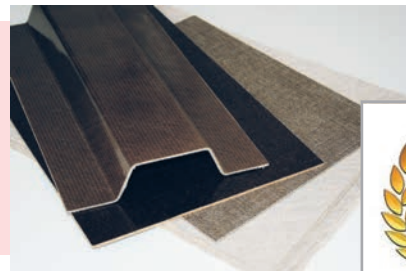
Das Kompetenzfeld befasst sich mit der werkstofflichen und prozesstechnischen Entwicklung von Organoblechen mit diskontinuierlichen oder kontinuierlichen Verstärkungsfasern (GF, CF, NF), modifizierten Thermoplasten und Fließpressmassen, basierend auf SMC, LFT und GMT sowie angepassten Füge-technologien. Einen Schwerpunkt in diesem Arbeitsbereich ist die Entwicklung und Verarbeitung von speziellen Verfahren für naturfaserverstärkte Verbundwerkstoffe in Verbindung mit herkömmlichen oder biobasierten Polymeren. Zur Bauteilherstellung werden neuartige Umformtechniken sowie Konzepte zur Prozesskettenverkürzung weiterentwickelt. Variotermische Werkzeugtechnologien ermöglichen sehr hohe Heiz- (bis zu 150 K/min) und Kühlraten (100 K/min). Einen weiteren Schwerpunkt bilden Prozesskombinationen und angepasste sowie hocheffiziente Füge-techniken mit der Entwicklung spezieller Verfahren zum Schweißen von thermoplastischen FKV und Hybridverbindungen.

TYPISCHE FRAGEN:

- ▶ Welche neuen Anwendungsgebiete ergeben sich durch die Verarbeitung von SMC aus recycelten C-Fasern?
- ▶ In welchem Maß kann die Bauteilherstellung durch den Einsatz von Naturfaser-Organoblechen optimiert werden?
- ▶ Was ist die maximale Schweißgeschwindigkeit für CFK?

Typische Werkstoffe

GFK, CFK, NFK, AFK Textilien
 Kombinationen von kontinuierlich und diskontinuierlich verstärkten Systemen
 PP, PA, PPS, PEI, PEEK, PU, EP, UP, Biopolymere, etc.



Spezielle Leistungsmerkmale:

- ▶ Entwicklung von speziellen Profilgeometrien, offen und geschlossen
- ▶ Kombination Endlosfaser / Diskontinuierliche Faserverstärkung
- ▶ Biocomposite
- ▶ Anlagentechnik:
 - SMC-Anlage
 - Intervall-Heißpresse
 - Umformanlage
 - 800 t parallel geregelte Presse
 - Plastifizieraggregat und Umluftofen
 - RocTool-Technologie (schnelles Heizen / Kühlen)
 - Schweißroboter (JEC-Innovationspreis)
 - Vibrationsschweißanlage
- ▶ In-line und off-line Prozesslösungen
- ▶ Abbildung der gesamten Prozesskette



Prof. Dr.-Ing. Peter Mitschang | ☎ +49 (0)631 2017 -103 | peter.mitschang@ivw.uni-kl.de

Press & Joining Technologies

This field of competence focuses on the development of new materials and processing technologies for so-called organic sheets, discontinuously and continuously reinforced (GF, CF, NF, etc.), with standard or modified materials based on SMC, LFT and GMT as well as customized joining technologies. A key area in this field is the material and process development for natural fiber reinforced composites using conventional or bio-based polymers. For component manufacturing, innovative forming technologies as well as concepts for more efficient processes are being developed. Variothermal tool technologies enable high heating (up to 150 K/min) and cooling (100 K/min) rates. Another focus is on process combinations and customized and highly efficient joining technologies to develop special procedures for the welding of thermoplastic FRPC and hybrid materials.

Economic Sectors	Applications (Examples)
Aeronautics	Boxes, fuselage structures, clips and cleats
Automotive	Body structures, body shells, spoilers and wind deflectors, interior paneling
Engineering	Highly accelerated machine parts, paneling
Medical Engineering / Energy	Various

Typical Materials

GFRPC, CFRPC, NFRPC, AFRPC

Also combinations of continuously and discontinuously reinforced systems

PP, PA, PPS, PEI, PEEK, PU, EP, UP, biopolymers

TYPICAL QUESTIONS:

- ▶ Which new application areas arise from processing SMC with recycled C-fibers?
- ▶ To what extent can the manufacturing of components be optimized by using natural fiber organic sheets?
- ▶ What is the maximum welding speed for CFRPC?

Special Expertise:

- ▶ Development of special profile shapes, open and closed
- ▶ Combination of continuous fiber / discontinuous fiber reinforcement
- ▶ Biocomposites
- ▶ Industrial scale equipment:
 - SMC-production line
 - Continuous compression molding press
 - Thermoforming press
 - 800 t parallel controlled press
 - Plastification units and convection oven
 - RocTool technology (fast heating / cooling)
 - Welding robot (JEC Innovation award)
 - Vibration welding system
- ▶ In-line and off-line process solutions
- ▶ Mapping of the entire process chain



Roving- & Tape-Verarbeitung



Branchen	Anwendungen (Beispiele)
Luftfahrt	Rumpf- und Leitwerkstrukturen, Stabstrukturen
Automobilbau	Karosseriestrukturen, Antriebswellen, Strukturbauteile
Maschinenbau	Schnell bewegte Maschinenteile, Wellen, Prototypen
Sport und Freizeit	Fahrräder, Schläger
Energie	Druckbehälter

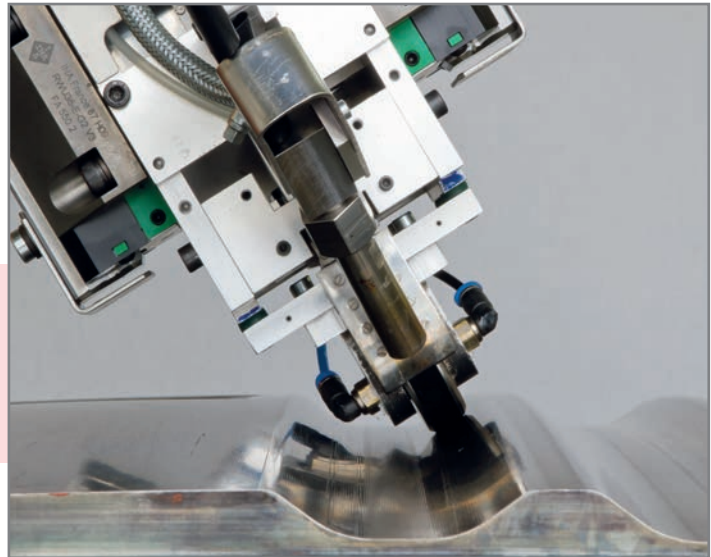
Dieser Bereich beinhaltet die Entwicklung effizienter Wickel- und Tapelegeverfahren mit duroplastischen und thermoplastischen Matrices. Forschungsschwerpunkte sind Arbeiten zu Qualitätsmanagement, Prozesssteuerung, Prozessoptimierung und Prozessautomation wie z.B. in-line Direktimprägnierung oder Ringwickeltechnologie; „out of auto-clave“-Verfahren mittels in situ Konsolidierung.

TYPISCHE FRAGEN:

- ▶ Gibt es neue Harze für die Wickeltechnik?
- ▶ Wird beim Tapelegen zwingend ein Laser benötigt?
- ▶ Kann man Preforms wickeln?

Typische Werkstoffe

GFK, CFK, Roving und Tapes
Epoxyharz, Polyesterharz, PP, PA, PPS, PEI, PEEK, etc.



Spezielle Leistungsmerkmale:

- ▶ Anlagentechnik im Industriemaßstab:
 - 7-Achsen Wickelanlage
 - Ringwickelkopf mit 48 Rovings (JEC-Innovationspreis)
 - Siphon-Imprägniertechnik
 - Tapeleger (JEC-Innovationspreis)
 - Patentierte Lösung des Erstlagenproblems
- ▶ Mit der integrativen Prozessentwicklung werden alle relevanten Aspekte der Prozesse Wickeln, Tapelegen und Prepregtechnologie abgedeckt
- ▶ Entwicklung von Verfahren speziell für große Stückzahlen
- ▶ Spezielle Legekopfentwicklungen (TP-Tapes, TS-Tapes, Binder-Tapes)

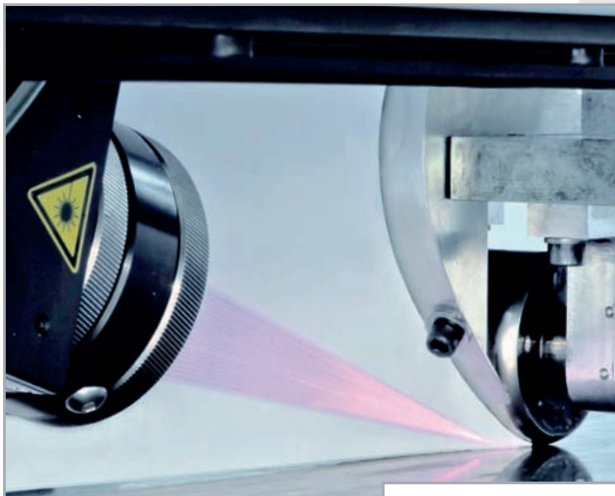


Prof. Dr.-Ing. Peter Mitschang | ☎ +49 (0)631 2017 -103 | peter.mitschang@ivw.uni-kl.de

This field of competence includes the development of efficient winding and tape laying processes with thermoset and thermoplastic matrices.

Research interests include work on quality management, process control and optimization as also process automation such as in-line direct impregnation, ring winding technology or "out of autoclave" techniques via in-situ consolidation.

Economic Sectors	Applications (Examples)
Aeronautics	Fuselage structures, rod structures
Automotive	Body structures, drive shafts, structural components
Engineering	Highly accelerated machine parts, shafts, prototypes
Sports and Recreation	Bicycles, rackets
Energy	Pressure vessels

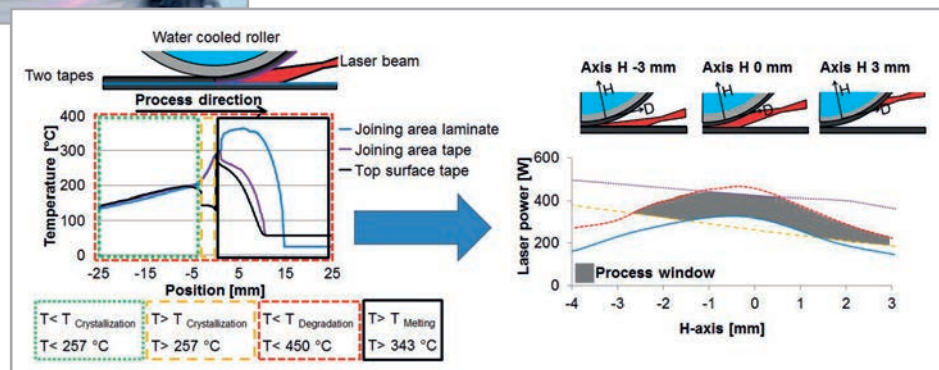


Typical Materials

GFRPC, CFRPC, rovings, tapes, prepregs
Epoxy resin, polyester resin, PP, PA, PPS, PEI, PEEK

TYPICAL QUESTIONS:

- ▶ Are there new resins suitable for winding technology?
- ▶ Is a laser absolutely necessary for tape laying?
- ▶ Is it possible to wind preforms?



Special Expertise:

- ▶ Industrial scale equipment:
 - 7 axis winding machine
 - Ring winding head with 48 rovings (JEC Innovation Award)
 - Siphon impregnation technology
 - Tape layer (JEC Innovation Award)
 - Patented solution of the first layer problem
- ▶ This integrated process development covers all relevant aspects of the processes winding, tape laying and prepreg-technology
- ▶ Development of procedures specifically for large quantities
- ▶ Special tape-laying developments (TP tapes, TS tapes, binder tapes)



Imprägnier- & Preformtechnologien

Das Kompetenzfeld befasst sich mit der Neu- und Weiterentwicklung von Imprägniertechnologien unabhängig vom Fertigungsverfahren. Entsprechend gilt die besondere Aufmerksamkeit der Entwicklung innovativer Preforming- & Liquid Composite Molding Technologien (Harzinjektionsverfahren). Neben neuartigen Prozessen mit speziellen Prozess- und Bauteilüberwachungsmethoden liegt ein besonderer Schwerpunkt in der Erforschung von Möglichkeiten zur Optimierung des textilen Preformingverhaltens sowie der Tränkbarkeit (Permeabilität) von Preforms.



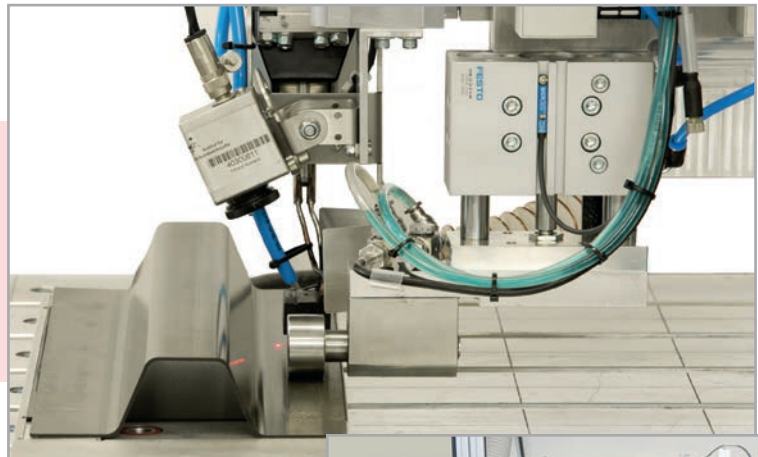
Branchen	Anwendungen (Beispiele)
Luftfahrt	Rumpf- und Leitwerkstrukturen
Automobilbau	Karosseriestrukturen, Strukturbauteile
Maschinenbau	Schnell bewegte Maschinenteile, Gehäuse
Sport und Freizeit	Sportgeräte, Fahrrad, Ski, Bootsbau
Energie	Rotorblätter für Windkraft

TYPISCHE FRAGEN:

- ▶ Wie lässt sich eine Preform material- und zeiteffizient herstellen?
- ▶ Wie lässt sich eine vollständige Preformtränkung erreichen?
- ▶ Welches Fertigungskonzept ist kosteneffizient?

Typische Werkstoffe

GFK, CFK, AFK
Epoxydharz, Polyesterharz,
in-situ polymerisierende Thermoplaste



Spezielle Leistungsmerkmale:

- ▶ Anlagentechnik im Industriemaßstab:
 - Nähmaschinen und Nähautomaten
 - Sew-and-cut Technologie
 - SPS-gesteuerte Injektionsanlagen
 - Werkzeugträger mit Parallelführung
 - Permeameter 2D/3D
 - Dry-Tow-Fiber-Placement
 - Autoklavtechnik als Referenzverfahren
- ▶ Durchgängiges Preform-Engineering in 2D (CAD bis zur Preform)
- ▶ Abbildung der gesamten Prozesskette (Preform bis Bauteil)
- ▶ Fertigungskonzeptentwicklung und Wirtschaftlichkeitsanalyse

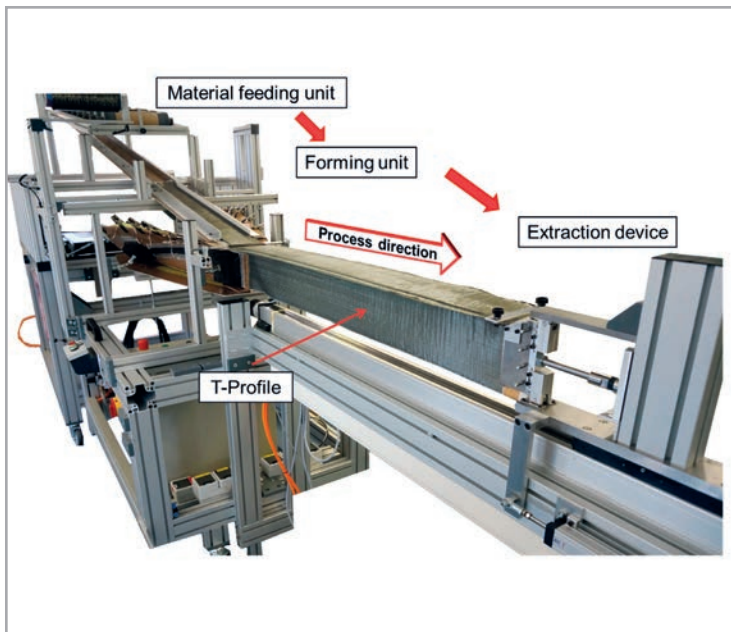


Dr.-Ing. David Becker | ☎ +49 (0)631 31607-34 | david.becker@ivw.uni-kl.de

Impregnation & Preform Technologies

Economic Sectors	Applications (Examples)
Aeronautics	Fuselage structures
Automotive	Body structures, structural components
Engineering	Highly accelerated machine parts, cabinets
Sports and Recreation	Sports equipment, bicycle, ski, boat building
Energy	Rotor blades for wind power

This field of competence covers the development of new and the advancement of state of the art impregnation methods regardless of the respective manufacturing process. Accordingly, special attention is paid to the development of innovative preform technologies and Liquid Composite Molding. A particular focus is on process monitoring and optimization of textile preforming and impregnation (permeability) behavior.



TYPICAL QUESTIONS:

- ▶ How to manufacture a preform cost- and time-efficient?
- ▶ How to realize a complete preform impregnation?
- ▶ Which production concept is cost-efficient?

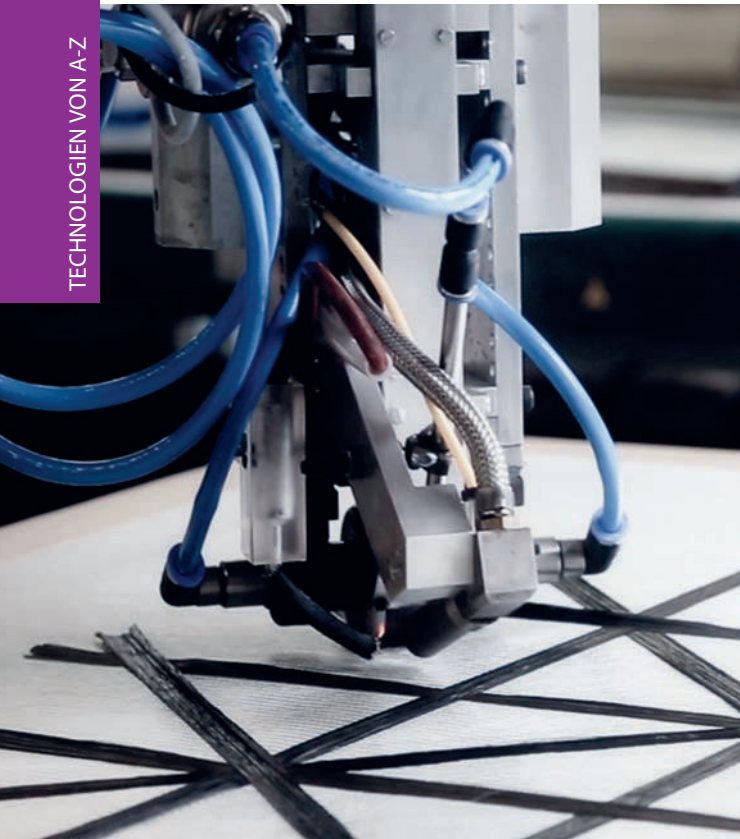
Typical Materials

GFRP, CFRP, AFRP
Epoxy resin, polyester resin,
in-situ polymerizing thermoplastics

Special Expertise:

- ▶ Industrial scale equipment:
 - Sewing machines and sewing automats
 - Sew-and-cut technology
 - SPS-controlled injection plant
 - Tool carrier with parallel guidance
 - Permeameter 2D/3D
 - Dry-Tow-Fiber-Placement
 - Autoclave technique as reference procedure
- ▶ Consistent preform-engineering in 2D (CAD to preform)
- ▶ Mapping of the entire process chain (preform to component)
- ▶ Production concept development and economic analysis





Das IVW entwickelt Komposite in großer Breite und Tiefe

Bauteilprüfung

Bauteilüberwachung

Bauweisenentwicklung

Folienextrusion

Funktionalisierte Matrixsysteme

Harzinjektionsverfahren + Simulation

Hybride Materialien + Strukturen

Impakt- / Crashverfahren + Simulation

Induktionsschweißen + Simulation

Inspektionsverfahren

Intervallheißpressen

Lebensdaueranalyse

Methoden zur Material- und Prozess-Charakterisierung

Nanokomposite

Presstechnik + Simulation

Sensorintegration / Smart Materials

Tape und Fiber Placement + Simulation

Textile Preform-Technologie

Tribologie

Umformsimulation

Umformtechnik

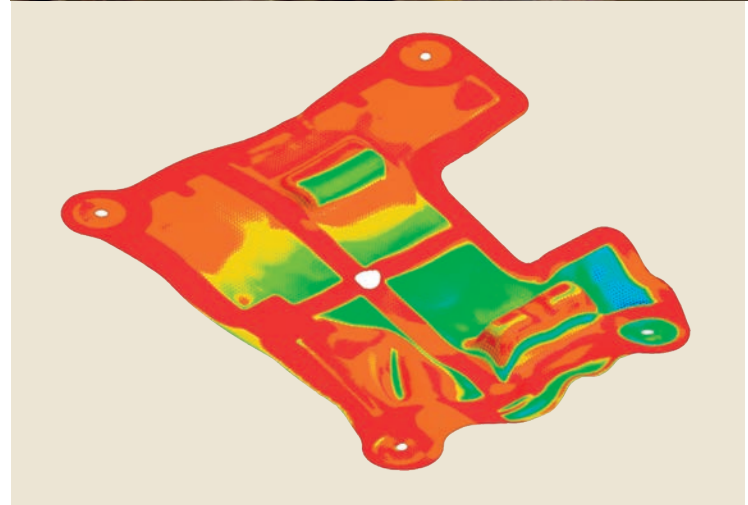
Verbindungstechnik / Schweißen + Simulation

Wickeltechnik + Simulation



The institute develops composites for a wide variety of applications

- Component Testing*
- Compression Molding*
- Design*
- Fatigue Analysis*
- Filament Winding + Simulation*
- Film Extrusion*
- Forming Simulation*
- Forming Technology*
- Functionalized Matrix Systems*
- Health Monitoring*
- Hybrid Materials + Structures*
- Impact / Crash Behavior + Simulation*
- Induction Welding + Simulation*
- Inspection Techniques*
- Joining Technology / Welding + Simulation*
- Methods of Material and Process Characterization*
- Nanocomposites*
- Press Molding Technology + Simulation*
- Resin Injection Technology + Simulation*
- Sensor Integration / Smart Materials*
- Tape and Fiber Placement + Simulation*
- Textile Preform Technology*
- Tribology*



Im Jahr 2015 wurden insgesamt 243 Projekte bearbeitet.

Bei 191 Projekten handelte es sich um bilaterale Forschungsprojekte mit industriellen Partnern.

Bilaterale Forschungsprojekte wurden am stärksten aus dem Bereich Automobil nachgefragt, gefolgt von Anwendungen für Unternehmen des Maschinenbaus und der Chemiebranche.

52 Projekte wurden von öffentlichen Drittmittelgebern wie Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen (AiF), Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi), Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF), Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG), Deutscher Akademischer Austauschdienst (DAAD), Europäische Union (EU), Ministerium für Bildung, Wissenschaft, Wei-

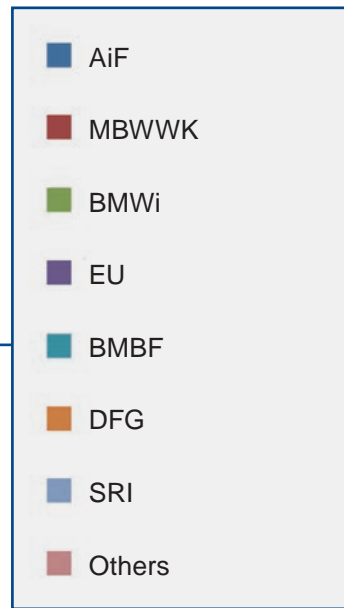
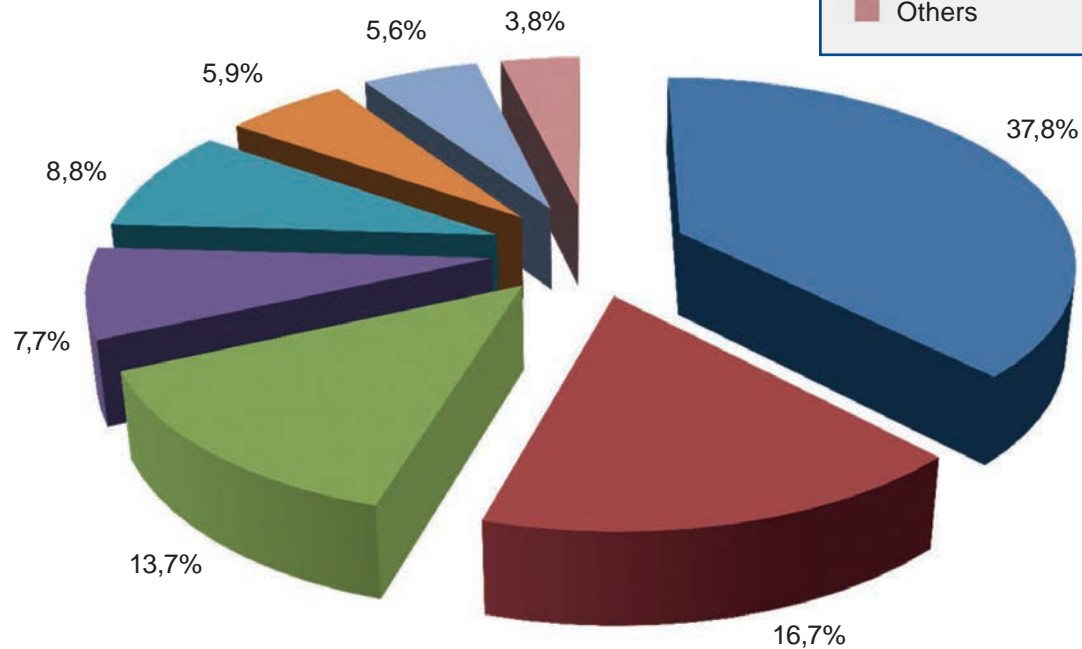
terbildung und Kultur des Landes Rheinland-Pfalz (MBWVK), Stiftung Rheinland-Pfalz für Innovation (SRI) u.a. unterstützt.

Etwa 85 % der akquirierten öffentlichen Forschungsmittel entfallen auf AiF, MBWVK, BMWi, EU, und BMBF.

Im Folgenden werden ausgewählte geförderte Projekte in alphabetischer Reihenfolge dargestellt.

Erträge aus öffentlich geförderten Projekten nach Fördermittelgeber (in %)

Revenues from public funded projects by funding authority (in %)



In total 243 projects were processed in 2015.

191 of the projects were bilateral research projects with industrial partners.

The strongest demand for bilateral research projects came from the automotive industry, followed by applications for the engineering branch and the chemical sector.

52 projects were funded by public funding agencies like Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen (AiF), Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi), Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF), Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG), Deutscher Akademischer Austauschdienst (DAAD), Europäische Union (EU), Ministerium für

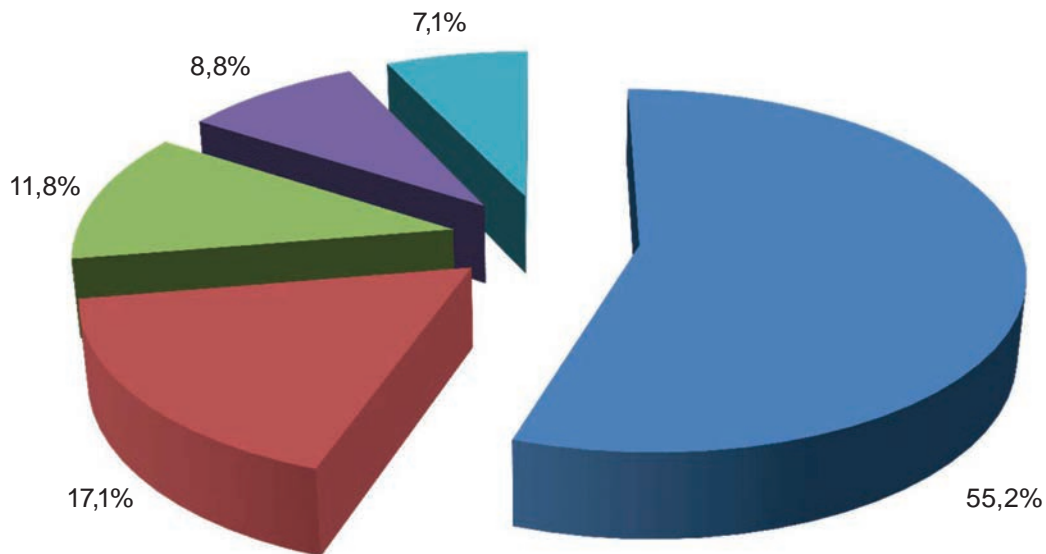
Bildung, Wissenschaft, Weiterbildung und Kultur des Landes Rheinland-Pfalz (MBWVK), Stiftung Rheinland-Pfalz für Innovation (SRI) etc.

Nearly 85% of the acquired public funds come from AiF, MBWVK, BMWi, EU, und BMBF.

A selection of funded projects is presented in alphabetical order on the following pages.

Industrieerlöse nach Branche (in %)

Industrial revenues by sector (in %)



- Automobil / Automotive
- Maschinenbau / Engineering
- Chemie / Chemistry
- Luft- und Raumfahrt / Aerospace
- Sonstiges / Others

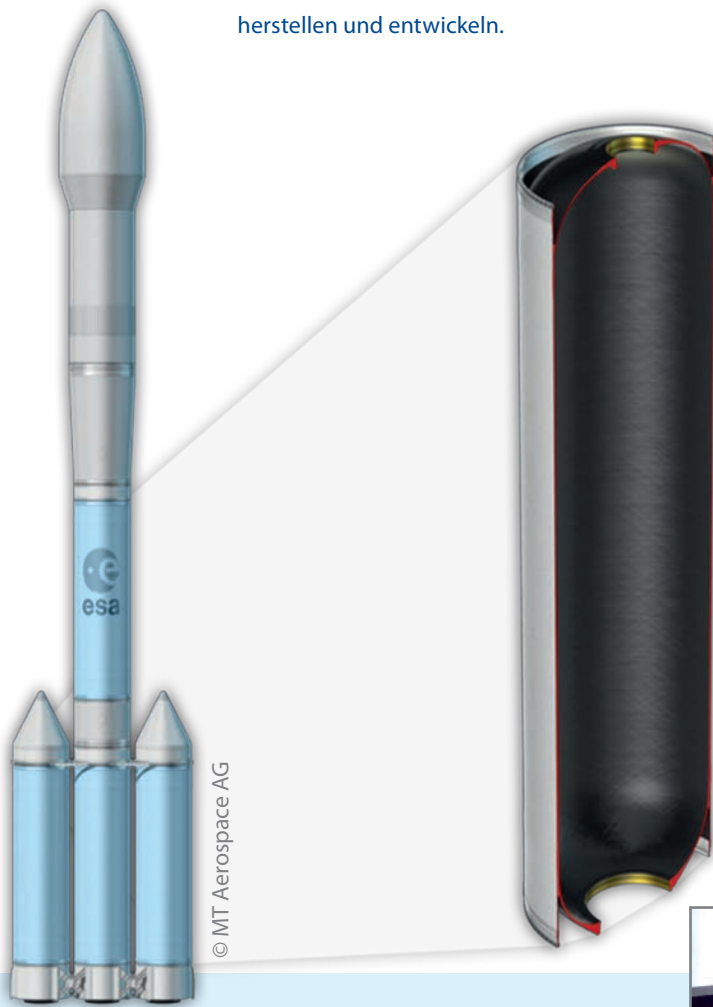


Miro Duhovic

ARIANE 6 – Prozessentwicklung

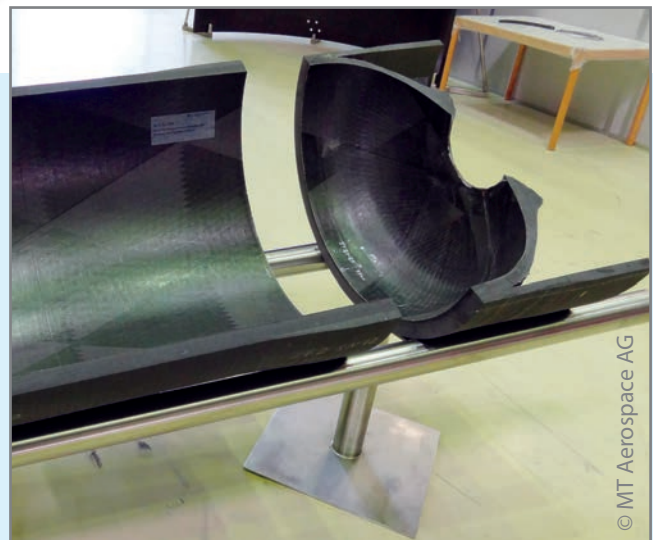
Am 2. Dezember 2014 wurde auf dem ESA Ministerial Council der Europäischen Weltraumbehörde der Bau der neuen europäischen Weltraumrakete ARIANE 6 beschlossen. Der Erstflug ist für 2020 geplant. In Kooperation mit MT Aerospace repräsentiert das IVW eine Gruppe von deutschen Subunternehmen, welche verschiedene Strukturbauteile dieses Programms, inklusive Booster-Gehäusen der Rakete, herstellen und entwickeln.

Die großen, gewickelten Kohlenstofffaser-Verbundstrukturen, welche eine Länge von 11 m, einen Durchmesser von 3,5 m und eine Dicke von bis zu 30 mm haben, werden mit einem duroplastischen Harzsystem in einem Vakuuminfusionsverfahren infiltriert, wobei ein erheblicher Harzfluss durch die Bauteildicke stattfindet. Insbesondere beinhaltet die Arbeit die Entwicklung der Wickeltechnologien, die Materialcharakterisierung und die Prozesssimulation des Imprägnierprozesses der enormen Wickelstrukturen. In den Vorentwicklungsphasen der Arbeit (mit der Herstellung eines 6 m langen Demonstrators) wurden Techniken zur Charakterisierung, zur Validierung und zur Simulation des Harzflusses durch gewickelte Vorformlinge entwickelt. Die Charakterisierungsmethoden beinhalten ein neuartiges Verfahren für die Messung der Permeabilität in Dickenrichtung einer gewickelten Faserstruktur. Zur Validierung wurde ebenfalls eine Fließfront-Sensoren-Technologie entwickelt, welche ein Überwachen der Fließfront unter isothermen Bedingungen ermöglicht. Der Injektionsprozess wird dann in PAM-RTM simuliert. Dort werden direkt aus Wickelsimulationssoftware (COMPOSICAD und CADWIND) exportierte FE-Netze zum Aufbau Finiter-Element-Analyse (FEA) Modelle von großen experimentellen Testzylindern verwendet. Das Modell ist so in der Lage, Einblicke in das 3D-Fließfrontverhalten zu geben und wird mit den verfügbaren experimentellen Daten validiert.



Geplantes Raketengehäuse der ARIANE 6 aus kohlenstofffaserverstärktem Kunststoff (links); vollständig imprägnierter Demonstrator, hergestellt unter Verwendung der im Zuge der Arbeit entwickelten Materialcharakterisierung, Fließfrontsensor- und Harzinfusionstechnologien (rechts)

Carbon fiber composite reinforced rocket casing planned for the ARIANE 6 (left); fully impregnated "scaled down" demonstrator part manufactured using material characterization, flow front sensor and resin infusion simulation technologies developed during the course of the work (right)



On December 2nd, 2014, the European Space Agency (ESA) Ministerial Council commissioned the building of the new ARIANE 6 European space rocket scheduled to fly by 2020. MT Aerospace in cooperation with IVW GmbH represents one group of German subcontractors who will develop and manufacture several structural parts for this program including the rocket's booster casings.

The large carbon fiber wound structures, which are 11 m long; 3.5 m in diameter and up to 30 mm thick, are infiltrated with a thermoset resin via a vacuum assisted resin infusion type process involving significant through-the-thickness resin flow. The work specifically involves the development of winding technologies, material characterization and process simulation for the hugely wound preform structures. In the pre-development phases of the work (with the manufacturing of a 6 m long demonstrator), techniques to characterize, validate and simulate resin flow through thick wound preforms structures have been developed. The characterization methods involve a novel procedure for the measurement of the out-of-plane permeability of a wound fiber structure. For validation, a flow front sensing techno-

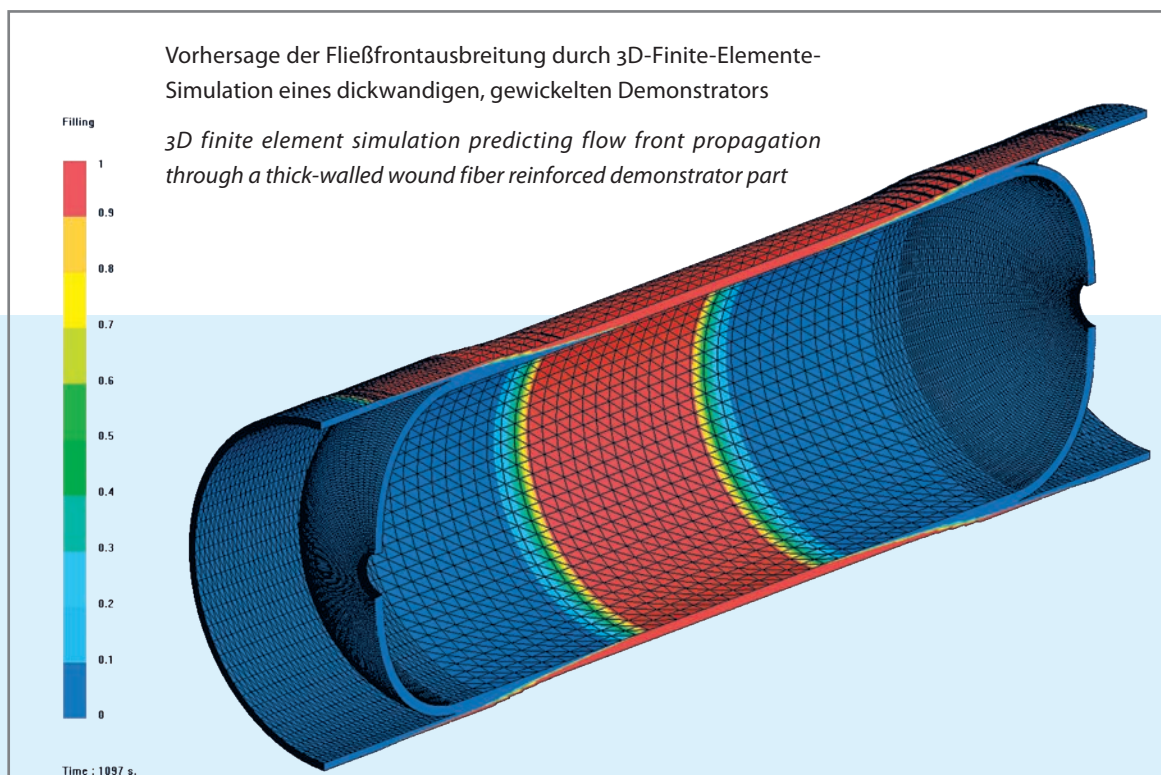
logy capable of monitoring the flow front under isothermal conditions has also been developed. The infiltration process is then simulated in PAM-RTM, where finite element meshes exported directly from winding simulation software (COMPOSICAD and CADWIND) are used to build up finite element analysis (FEA) models of large experimental test cylinders articles. The model is then able to give insights into the 3D flow front behavior and is validated using the available experimental resin mass inflow data.



Projektpartner / Partners:

ESA

MT Aerospace AG





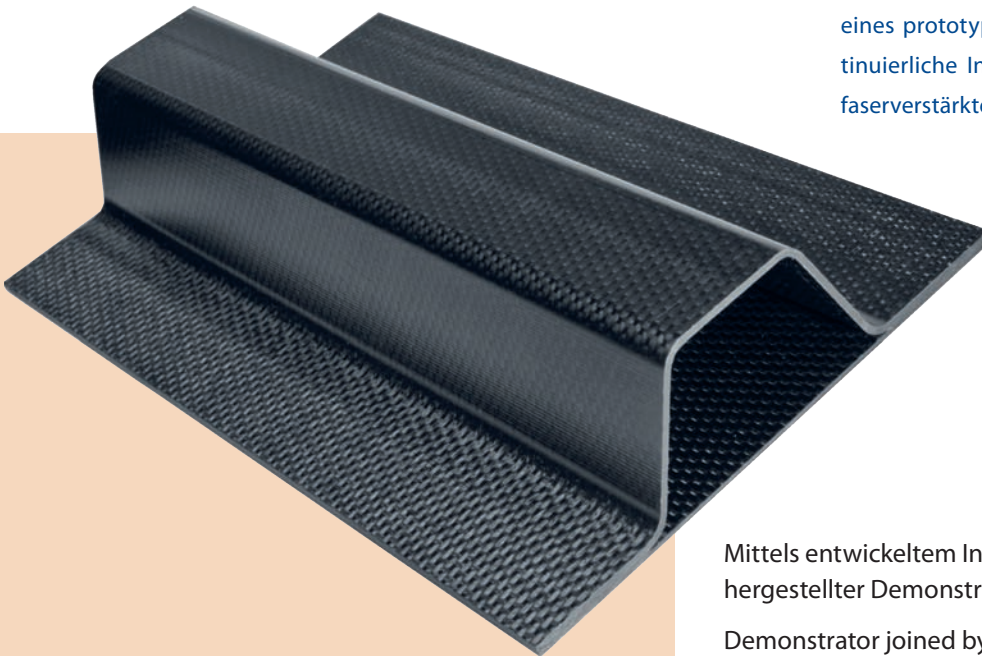
Peter Mitschang

AutoIndu

Im Zuge des Projekts „AutoIndu – Entwicklung eines automatisierbaren Induktionsschweißsystems zum kontinuierlichen Schweißen kohlenstofffaserverstärkter Thermoplaste“ wurde ein Induktionsschweißkopf für einen Knickarmroboter sowie die dazu notwendige Anlagentechnik entwickelt. Die Auslegung des Schweißkopfs ermöglicht sowohl das kontinuierliche werkzeugunterstützte als auch das werkzeuglose Fügen von kohlenstofffaserverstärkten Thermoplasten. Eine Bauteilkühlung mittels Druckluft sowie eine lückenlose Prozessüberwachung wurden in das System integriert. Parallel hierzu wurde

ein Simulationsmodell des Schweißprozesses entwickelt. Die Simulationsergebnisse wurden in eine vereinfachte Benutzeroberfläche überführt, die es dem Endanwender ermöglicht, die optimalen Prozessparameter zu bestimmen. Auf Grundlage der Benutzeroberfläche wurden mit dem entwickelten robotergestützten Schweißsystem erfolgreich Überlappproben und Demonstratoren mit erhöhter Geschwindigkeit geschweißt. Durch das entwickelte System steht somit ein flexibles Fügeverfahren zur Verfügung, mit dessen Hilfe zukünftig eine umfangreiche Parameterstudie durchgeführt werden soll.

Ziel dieses Forschungsprojektes war die Entwicklung eines prototypischen Schweißsystems für das kontinuierliche Induktionsschweißen von kohlenstofffaserverstärkten Kunststoffen.



Gefördert durch:



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Energie

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Mittels entwickeltem Induktionsschweißsystem
hergestellter Demonstrator

Demonstrator joined by the developed induction
welding system

Projektpartner / Partner:

PFAFF Industriesysteme und Maschinen GmbH



Das Projekt „AutoIndu“ wird durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert (Förderkennzeichen *KF2088325WO3*).

Within the project “AutoIndu – Development of an automatable induction welding system for continuous welding of carbon fiber reinforced thermoplastics” an induction welding head for a buckling arm robot and appropriate system technology were developed. The design of the welding head affords both continuous tool-supported joining as well as the continuous tool-free joining of carbon fiber reinforced thermoplastics. A cooling device by means of compressed air and a complete process monitoring were integrated in the system. In parallel, a simulation model of the welding process was generated. The results of the simulation were converted to a simplified user interface that enables the end user to determine optimum process parameters. Based on this user interface, lapped-specimens and demonstrators were successfully joined with increased velocity by the developed robot-assisted welding system. This system provides a flexible joining technique. A large-scaled parameter study will be carried out in the future.

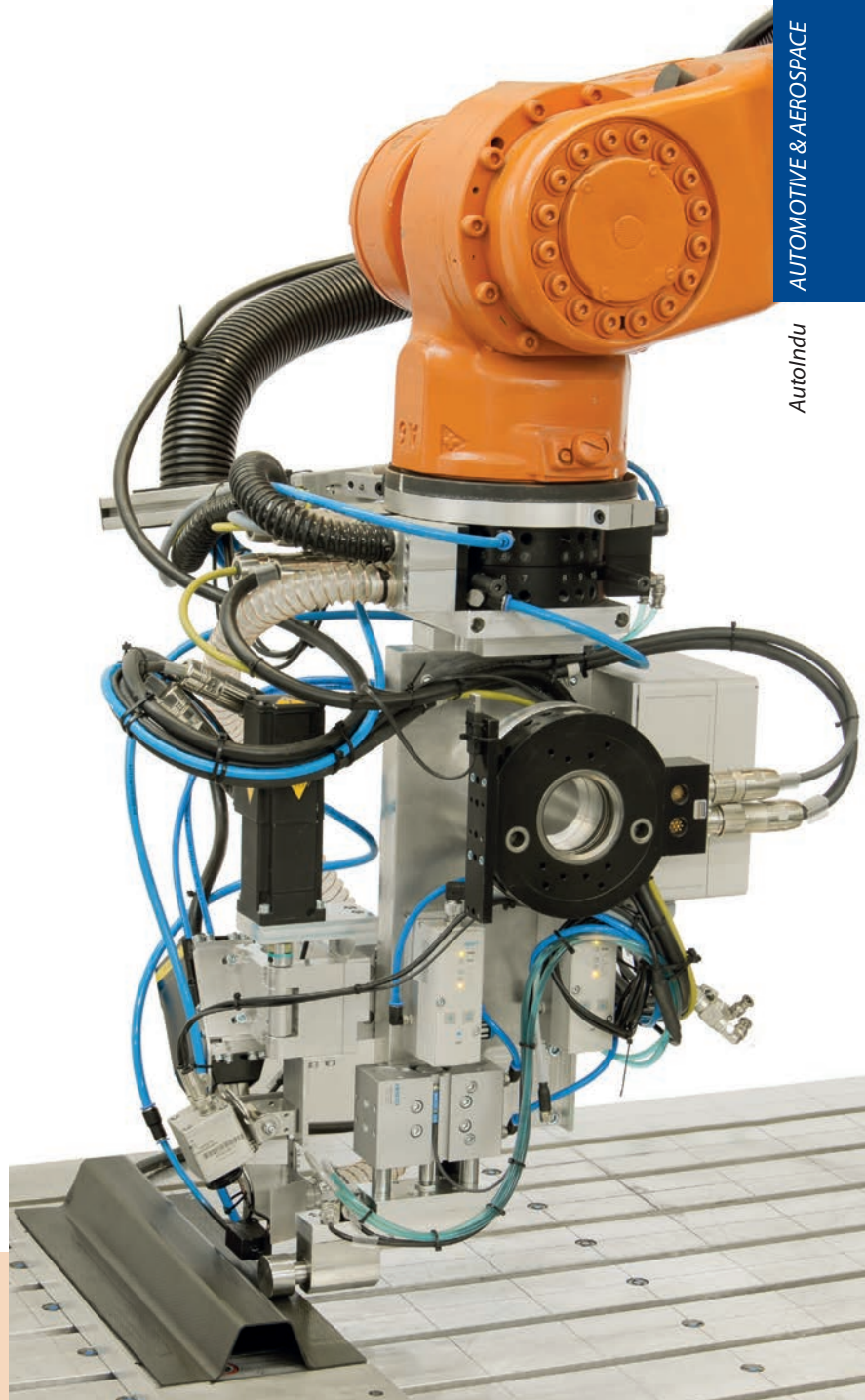
Goal of the project was the development of prototype welding systems for the continuous induction welding of carbon fiber reinforced plastics (CFRP).

Supported by:



Federal Ministry
for Economic Affairs
and Energy

on the basis of a decision
by the German Bundestag



Herstellung des Demonstrators mittels des entwickelten Induktionsschweißsystems

Production of the demonstrator by developed induction welding system

The project “AutoIndu” is funded by the Federal Ministry of Economic Affairs and Energy on the basis of a decision by the German Bundestag (funding reference KF2088325WO3).



Sebastian Schmeer

AVK Arbeitskreis „Endlos-faserverstärkte Thermoplaste im Automobilbereich“

Die Eigenschaften von endlos-faserverstärkten Thermoplasten werden wie bei anderen Werkstoffen auch in experimentellen Untersuchungen charakterisiert. Dabei kann teilweise auf einheitliche, oft aber auch auf unterschiedliche Normen zurückgegriffen werden. Häufig existieren keine Normen oder die existierenden Normen sind nicht passend, weil sie z.B. für duromere Verbundwerkstoffe entwickelt wurden. Vor diesem Hintergrund wird in diesem Arbeitskreis eine transparente und effiziente Standardisierungsstrategie für endlos-faserverstärkte Thermoplaste (Organobleche und Tapes) entwickelt. Im Fokus stehen dabei die Werkstoffcharakterisierung, Kennwerte für Werkstoffvergleiche, die Versorgung der

Werkstoffanwender mit nutzbaren und ausreichenden Werkstoffkennwerten und die Entwicklung von Qualitätssicherungskonzepten.

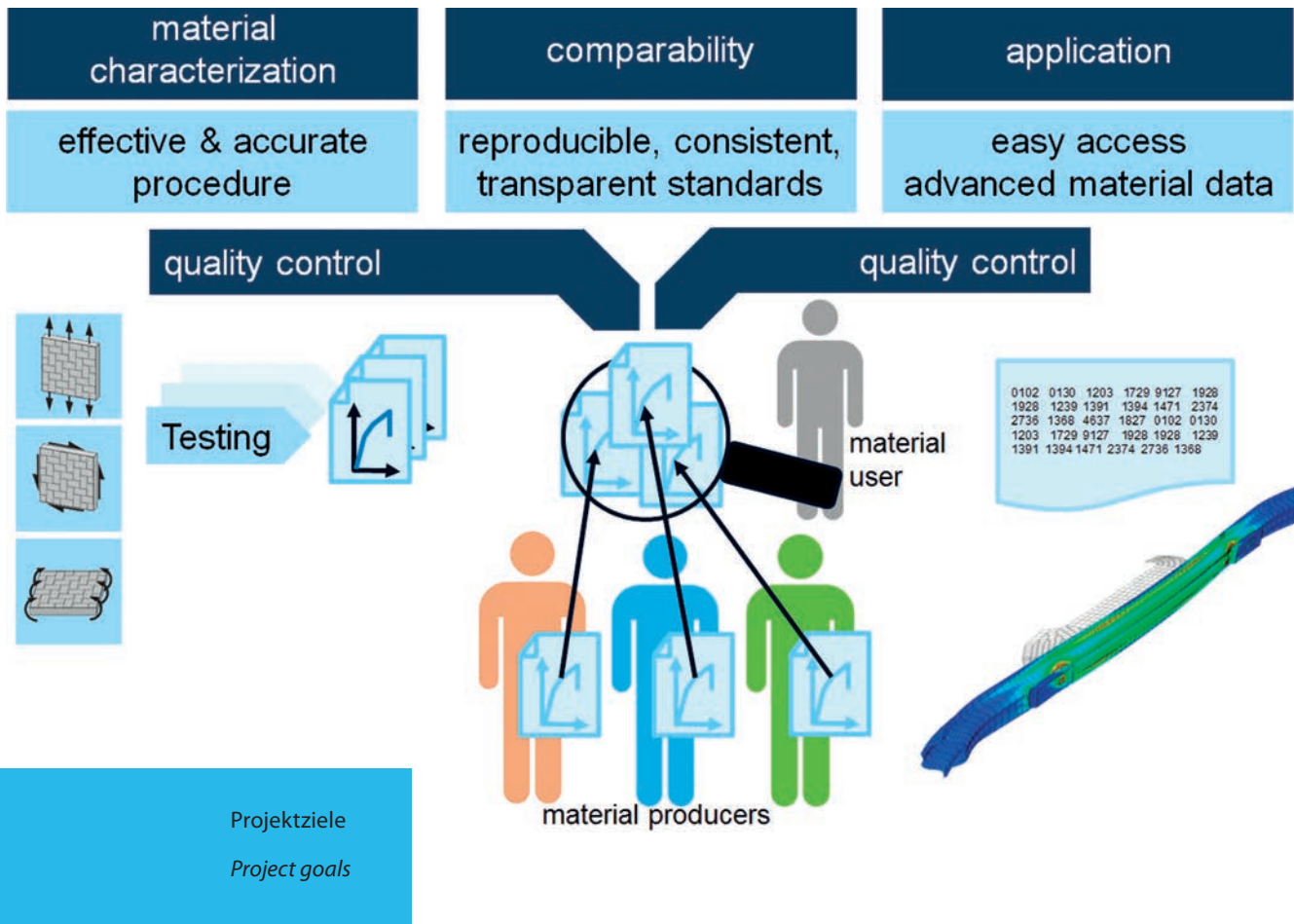
Initiiert wurde dieser Arbeitskreis im Rahmen der Industrievereinigung Verstärkte Kunststoffe AVK von den Gründungsfirmen BASF, Dupont, Evonik, Lanxess/Bond Laminates.

Von diesen Firmen wurde das IVW basierend auf seinen Erfahrungen und Fähigkeiten als einzige Forschungsstelle ausgewählt, diesen Arbeitskreis fachlich zu leiten, die auftretenden wissenschaftlichen Fragestellungen zusammenzutragen und Lösungen für eine transparente und effiziente Standardisierung vorzuschlagen.



Gründungsveranstaltung des Arbeitskreises am 1. Juli 2015 in Frankfurt/Main mit Firmenvertretern von Dupont, BASF, Bond Laminates, Evonik, IVW (von rechts nach links)

Kickoff meeting of expert task force on July 1st in Frankfurt/Main with representatives of Dupont, BASF, Bond Laminates, Evonik, IVW (from right to left)



Material properties of continuous fiber reinforced thermoplastics are identified by experimental investigations often based on standards. Sometimes several varying standards exist, but often no national or international standards can be found or standards are not suitable because they were originally developed e.g. for thermoset materials.

Against this background this task force's main goal is a transparent and effective standard qualification plan for continuous fiber reinforced thermoplastics (tapes and organic sheets). The focus within this qualification plan is on the four key points material characterization, comparability, application and quality control.

This expert task force was initiated under the umbrella of AVK by the founding members BASF, Dupont, Evonik, Lanxess/Bond Laminates.

Based on its experience and skills IVW was selected exclusively by the founding members to lead the task force in technical topics, to assemble the scientific questions and to find solutions for a transparent and effective standardization.



Jovana Džalto

BioBuild

Gesetzliche Umweltauflagen und verbesserte Isoliermöglichkeiten des europäischen Bauwesens haben dazu geführt, dass die Heizenergie von Gebäuden in den letzten Jahrzehnten um das 6-fache gesunken ist. Im Gegensatz dazu ist jedoch die indirekte, graue Energie in der gleichen Zeit gestiegen. Da diese von den verwendeten Materialien verursacht wird, ist das primäre Ziel des BioBuild-Projektes, traditionelle Baumaterialien wie Ziegel und Aluminium durch biobasierte Werkstoffe wie naturfaserverstärkte

Biopolymere zu substituieren. Die graue Energie soll damit um ein Vielfaches reduziert werden, ohne die Baukosten zu erhöhen. In einem ersten Schritt wurden am IVW neue Lösungen für die Modifizierung von ausgewählten Naturfasern und Biopolymeren mittels biobasierten Materialien sowie deren Kombinationen mit Wasserglas gefunden. Darüber hinaus konnten durch die Optimierung des Pressprozesses Verbundwerkstoffe mit hoher mechanischer Performance hergestellt werden. Unter der Bedingung eines anforderungsgerechten Designs sind die Materialien für den Einsatz im Bauwesen geeignet.

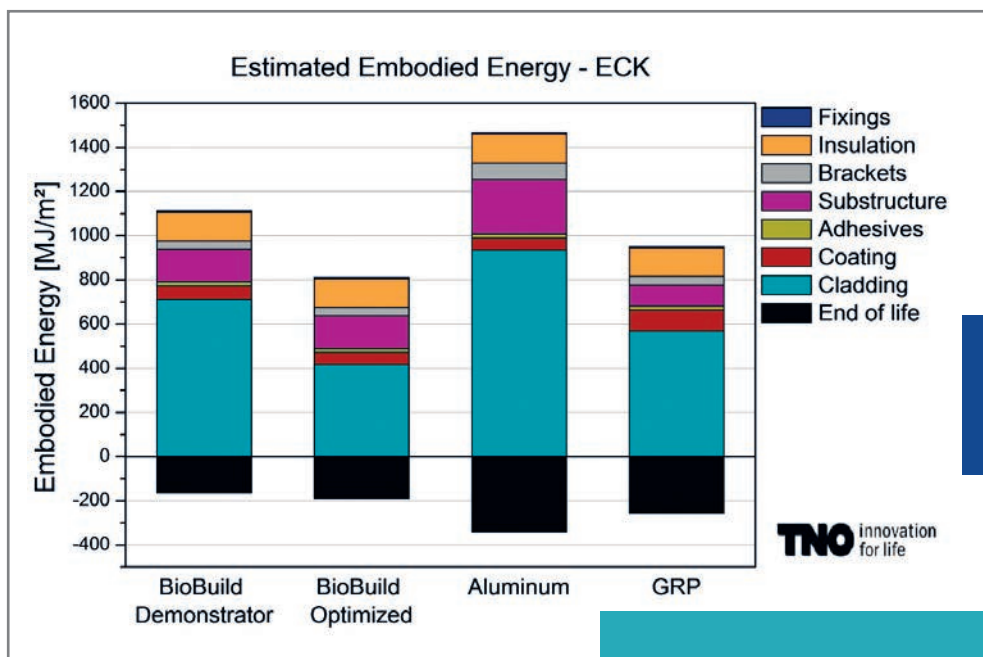
Dies wurde durch die Herstellung der Fallstudie „Bio-Außenfassade“ demonstriert, welche auf der Eco-Build-Messe 2015 in London ausgestellt wurde und derzeit im Foyer des IVW zu finden ist. Sie besteht aus endlosen Platten und Profilen, welche in einem semi-kontinuierlichen Heißpressverfahren hergestellt wurden. Im Rahmen des BioBuild-Projektes hat das IVW den diesjährigen JEC Innovation Award im Bereich „Construction“ erhalten.



BioBuild-Konsortium bei der Preisverleihung des diesjährigen JEC Innovation Awards im Bereich „Construction“

BioBuild consortium at this year's award ceremony for JEC Innovation Awards in the category "construction"

Dieses Projekt wurde gemäß der Finanzhilfevereinbarung Nr. 285689 im 7. Rahmenprogramm für Forschung, technologische Entwicklung und Anwendung der Europäischen Union gefördert.



TNO innovation for life

BioBuild CONSTRUCTION

Legal requirements and improved insulation materials in the European building industry have led to a 6-fold decrease of the heating energy of buildings in recent decades. In contrast the indirect, embodied energy has increased within the same time. Since this energy is mainly determined by the used materials, the main aim of the BioBuild project is to replace traditional building materials like bricks and aluminum by bio-based materials like natural fiber reinforced biopolymers. Thus, the embodied energy is reduced by a multiple without increasing the costs. In a first step new solutions for the modification of selected natural fibers and biopolymers were found at IVW using bio-based materials and combinations with water glass. Furthermore, the mechanical performance of the composites could be increased by optimizing the press process. Provided that the design is adapted to the requirements, the materials are suitable for the use in the building industry.

This could be shown by producing the case study "external bio-cladding", which was exhibited at the EcoBuild trade fair 2015 in London. Currently, the cladding is located in IVW's foyer. It consists of endless panels and profiles which were produced in a semi-continuous compression molding process. Within the BioBuild project, IVW has been awarded with this year's JEC Innovation Award in the field "Construction".

Geschätzte Graue Energie einer Bio-Außenfassade im Vergleich zu konventionellen Materialien
 Estimated embodied energy of a bio external cladding kit compared to conventional materials



Projektpartner / Partners:

- Acciona Infraestructuras S.A.
- Amorim Cork Composites SA
- ARUP GmbH
- Fiber-Tech Products GmbH
- Fibreforce Composites Ltd, trading as Exel Composites
- GXN Architects
- Katholieke Universiteit Leuven
- Laboratório Nacional de Engenharia Civil
- Nederlandse Organisatie voor Toegepast Natuurwetenschappelijk Onderzoek
- NetComposites Ltd
- SHR B.V.
- TransFurans Chemicals BVBA

This project has received funding from the European Union's Seventh Framework Programme for research, technological development and demonstration under the grant agreement N° 285689.



Tim Krooss

Blends4Innovation

Das Projekt Blends4Innovation fokussiert die Entwicklung thermoplastischer Polymermischungen (Blends) auf Basis von Polypropylen (PP), Polyamid (PA) und Polyethylenterephthalat (PET) in industriell standardisierten Schmelzspinn- und Folienextrusionsprozessen. Bereits im Extrusionsprozess wird durch in-situ Maßschneiderung der makroskopischen Struktur eine gezielte Performance der thermoplastischen Fasern, Folien und späteren Verbunde, beispielsweise durch fibrillare Verstärkungen, erreicht. Am Institut für Verbundwerkstoffe werden aus den

thermoplastischen Fasern, Geweben und Folien uni- und bidirektionale Polymer/Polymer-Verbunde im Heißpressprozess hergestellt und charakterisiert. Die zugrundeliegenden Thermoplaste liefern ein breites Spektrum an realisierbaren Eigenschaften für rein thermoplastische Faserverbundbauteile und werden im finalen Verarbeitungsprozess endgültig eingestellt. Auf diese Weise konnten bisher PP/PET Faserverbunde mit den Eigenschaften langglasfaserverstärkter Materialien wie PP/GF generiert werden. Verbundplatten aus Polypropylen mit niedrigen Anteilen von Polyamid-Fasern zeigten in mechanischen Versuchen ebenfalls eine Steigerung der Festigkeiten und Moduli um mehr als 50% im Vergleich zum PP-Referenzmaterial. Aktuell werden weitere Eigenschaftsmodifikationen und -steigerungen, beispielsweise in Bezug auf Permeabilität und Wärmebeständigkeit, durch Justierung der Faser- und Folienherstellungsprozesse angestrebt.

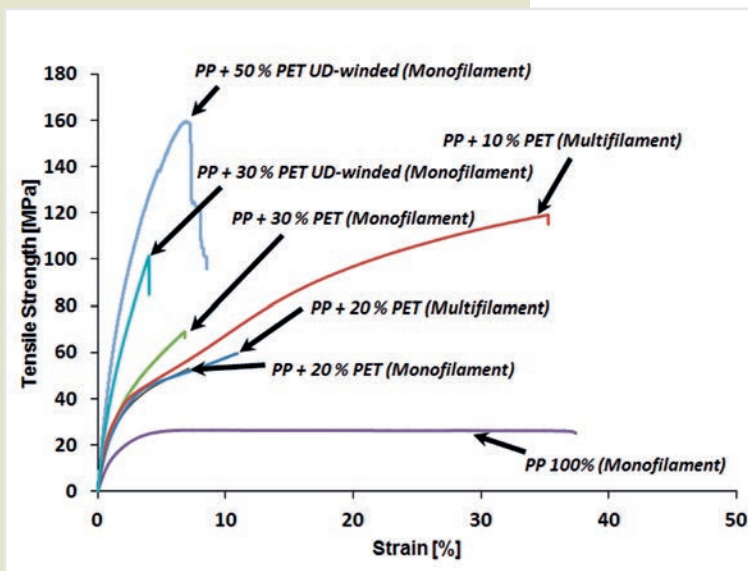


Projektpartner / Partners:

Centexbel (Belgium)

Institut für Textiltechnik Aachen (Germany)

Ziel des Projekts ist es, auf Basis der hergestellten Blends Textilien und Polymer/Polymer Verbunde zu erzeugen, deren Eigenschaften die ihrer Basiskomponenten übertreffen, ohne wirtschaftliche Nachteile mit sich zu bringen. Das Projekt adressiert Textil- und Komposithersteller gleichermaßen und eröffnet daher kostengünstige, thermoplastische Werkstoffalternativen für alle Sektoren entlang der Prozesskette, von der Polymer-Faserherstellung bis zur Verbundbauteilfertigung.



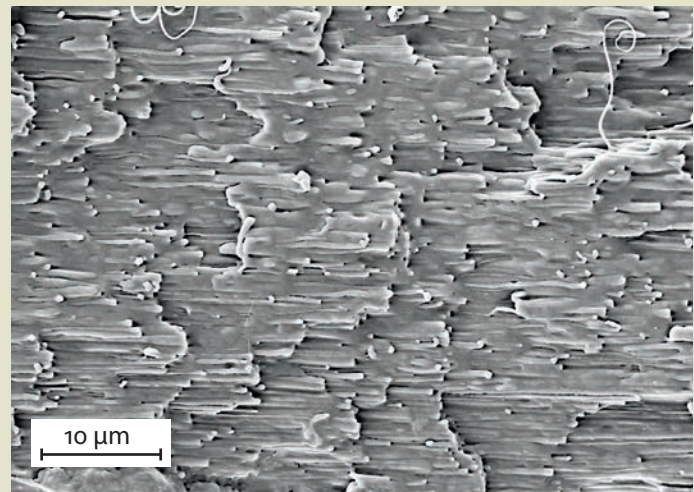
Spannungs-Dehnungs-Kurven von Polypropylen/ Polyethylenterephthalat-Verbunden im Vergleich mit Polypropylen, hergestellt auf Basis von Mono- und Multifilamenten

Stress-strain-curve of polypropylene/polyethyleneterephthalate composites compared to neat polypropylene, produced on basis of mono- and multifilaments

Das IGF-Vorhaben 115 EN der Forschungsvereinigung Forschungskuratorium Textil e.V., Reinhardtstraße 12-14, 10117 Berlin wurde über die AiF im Rahmen des Programms zur Förderung der industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF) vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert.

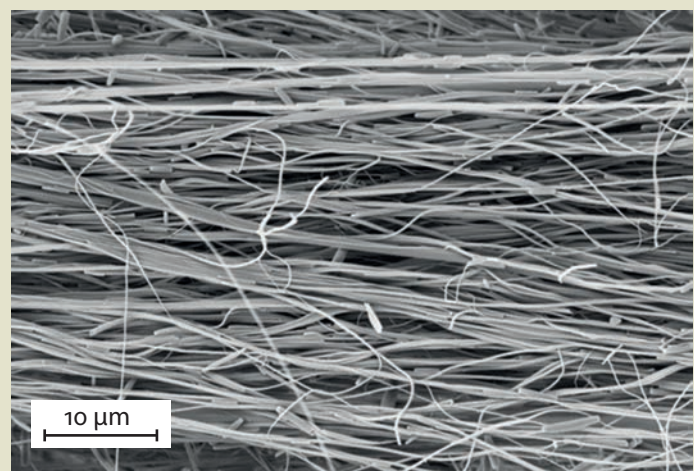
The project *Blends4Innovation* is targeting the development of thermoplastic polymer mixtures (blends) on the basis of Polypropylene (PP), Polyamide (PA) and Polyethyleneterephthalate (PET) manufactured on industrial standard melt-spinning and film extrusion devices. By in-situ tailoring of the macroscopic structure within the extrusion process, a specific performance of thermoplastic fibers, films and derived composites, e. g. through fibrillary reinforcements, is achieved. At the Institute for Composite Materials both bidirectional and unidirectional polymer/polymer composites out of thermoplastic fibers, textiles and films are produced in hot-press processes and subsequently characterized. The integrated polymers deliver a broad spectrum of achievable properties of the completely thermoplastic composites which are finally generated in the composite processing step. Thanks to this technology PP/PET composites with properties comparable to long glass fiber reinforced polypropylene have already been realized. Furthermore composites out of PP with low amounts of PA fibers evidenced an increase in strength and modulus of more than 50% in the mechanical testing compared to the neat PP reference. Currently further tailoring of properties, such as permeability and temperature stability, are targeted by simple adjustment of the fiber and film production processes.

Aim of this project is the manufacturing of polymer/polymer composites on the basis of thermoplastic textiles and films with properties outperforming their neat constituents without economic disadvantages. The project addresses both textile and composite manufacturers, thus giving the opportunity to introduce cost-efficient, thermoplastic alternatives along the whole process line from fiber spinning to composite part production.



Makroskopische Fibrilstruktur in einem Polypropylen/Polyamid Blend, hergestellt mittels Folienextrusion

Macroscopic fibril structure of a polypropylene/polyamide blend, produced via film extrusion



PET-Fibrillen nach der Extraktion aus einer PP/PET Verbundplatte

PET fibrils after extraction out of a PP/PET composite plate

Supported by:



Federal Ministry
for Economic Affairs
and Energy

on the basis of a decision
by the German Bundestag

The IGF-Project 115 EN of the Forschungsvereinigung Forschungskuratorium Textil e.V., Reinhardtstraße 12-14, 10117 Berlin is supported by the AiF within the industrial cooperation research program (IGF) of the German Federal Ministry for Economics and Energy based on the decision of the German Bundestag.



Barbara Güttler

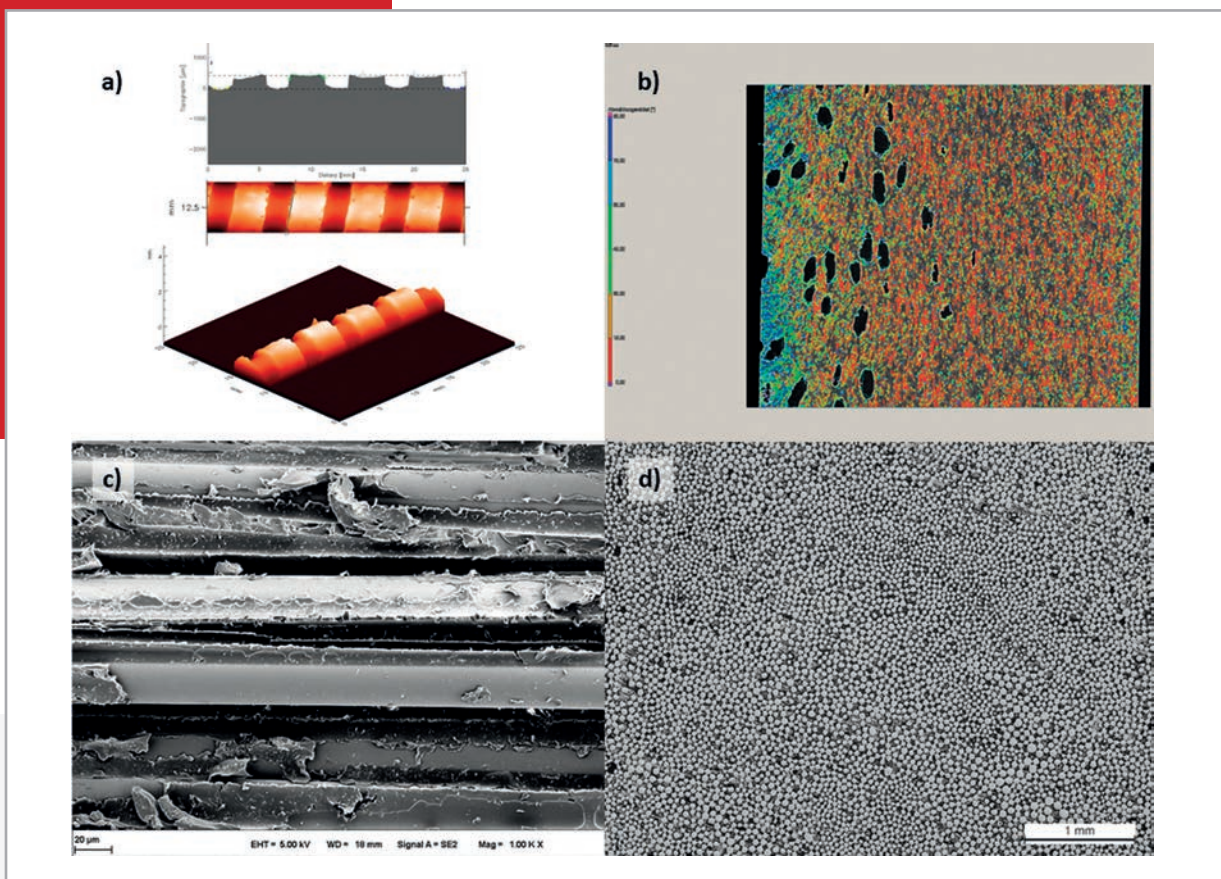
Charakterisierung von glasfaserverstärktem Kunststoff (GFK)

Der Ersatz von Metallen durch GFK in der Bauindustrie ist durch verbesserte mechanischen Eigenschaften, Gewichtsreduktion und Eliminierung von Korrosion eine interessante Alternative.

Traditionell wird Beton mit Stahl armiert um die Belastbarkeit und Haltbarkeit der Struktur zu erhöhen. Da der Einsatz von GFK in diesem Bereich neu ist, muss das Verhalten dieser in der Betonmatrix untersucht werden. Der Einfluss der Glasfaserrichtung sowie das Verhalten der GFK-Stäbe bei Belastungen und Versagen können durch besseres Verständnis der Interphasen zwischen Glasfaser und Kunststoff, sowie zwischen GFK und Beton optimiert werden. Geometrien der Struktur sowie deren Oberflächen-

rauigkeiten können hier wichtige Parameter bei der Optimierung darstellen. Des Weiteren sind für einen Verbundwerkstoff die Ausrichtung der Fasern sowie der Porengehalt der Probe ausschlaggebende Eigenschaften. Zur Untersuchung der GFK-Materialien können verschiedene Probenpräparationen durchgeführt werden, an denen detaillierte mikroskopische Aufnahmen gemacht werden. Zur Darstellung werden Rasterelektronenmikroskopie mit EDX, Lichtmikroskopie, Oberflächenuntersuchungen und Computertomographie genutzt.

Für eine weitere Optimierung der Prozesse können die Parameter in verschiedene Simulationssoftware eingelesen und mathematisch ausgewertet werden.



Unterschiedliche Analysetechniken zur Visualisierung des glasfaserverstärkten Stabes a) Oberflächenanalyse mittels Weißlichtprofilometrie für 2D und 3D Bilder, b) Faserorientierungsanalyse und Porenvolumenbestimmung mittels Micro-Computertomographie (μ CT), Faser-Matrix-Haftung mittels c) Rasterelektronenmikroskop einer Bruchfläche d) Lichtmikroskopie an einem polierten Schliff eines horizontalen Schnittes

Different analysis techniques used to visualize the glass fiber reinforced bar a) surface analysis using an optical profiler for 2D and 3D imaging, b) fiber orientation analysis and pore volume determination using micro-computer tomography (μ CT), fiber-matrix bonding using c) scanning electron microscopy on the surface after breaking d) light microscopy on a polished section of a horizontal cut

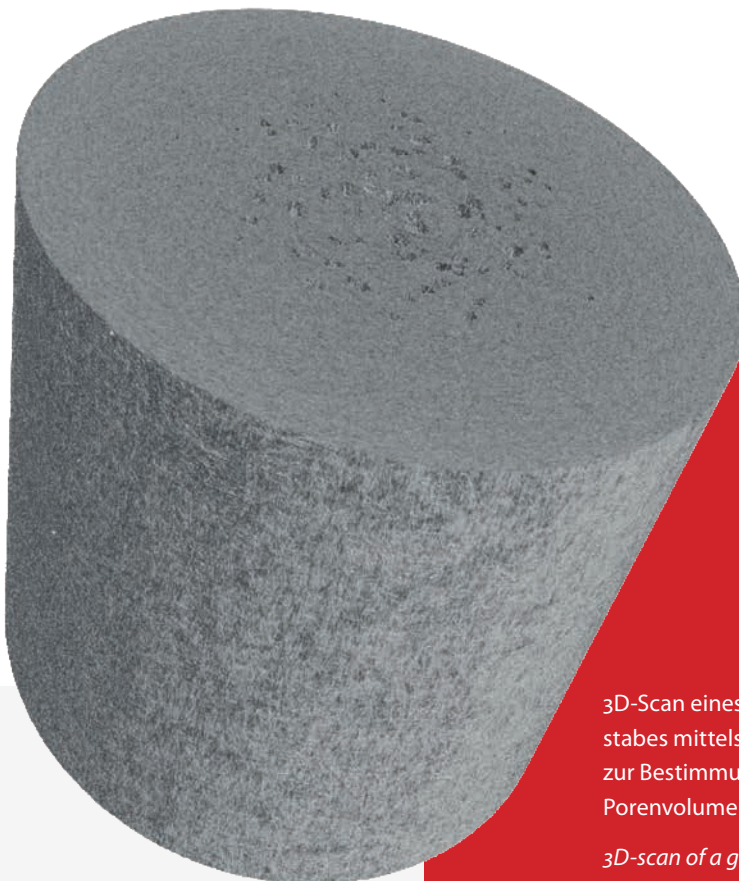
The replacement of metals with GFC in the building industry has become an attractive alternative due to the improved mechanical properties, reduced weight and the rust free components.

Traditionally, concrete has been reinforced with steel to improve the load capacity and durability of the structures. Since the application of GFC in this area is relatively new, the behavior of glass fiber reinforced concrete for that particular application has to be studied. The effect of fiber orientation as well as the behavior of the material under applied load or during failure can help to obtain a better knowledge of the fiber-matrix interphases which helps optimizing the overall performance of the material.

The dimensions of a part as well as the surface roughness display essential parameters for optimizing the material properties. Furthermore, the orientation of the fibers in the matrix as well as its pore volume will influence the mechanical properties and thus need to be characterized.

For the analysis of the GFC materials different sample preparations can be executed on which detailed microscopic images are being performed. The analysis of the samples is done by using scanning electron microscopy with EDX, light microscopy, surface profiling and computer-tomography.

For further optimization of the processes the parameters can be used as input in simulation software to run mathematical analysis.



3D-Scan eines glasfaserverstärkten Kunststoffstabes mittels Micro-Computertomographie zur Bestimmung der Faserorientierung und des Porenvolumens

3D-scan of a glass fiber reinforced bar obtained by micro-computer tomography for determination of fiber orientation and pore size volume

CompoMold



Florian Kühn

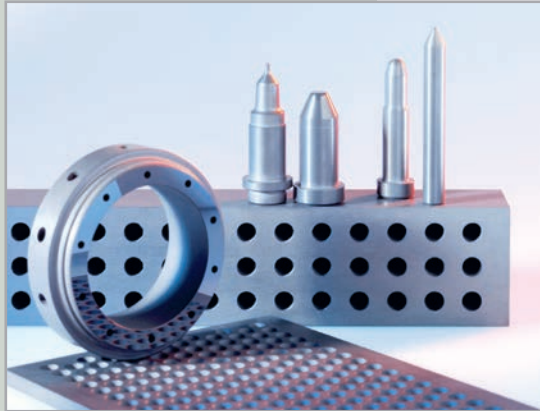
Bei der variothermen Verarbeitung von thermoplastischen Faserverbundwerkstoffen in Presswerkzeugen aus Stahl ergeben sich eine Reihe an technischen und wirtschaftlichen Nachteilen wie beispielsweise den hohen Zykluszeiten aufgrund langer Aufheiz- und Abkühlphasen, bedingt durch die hohe Wärmekapazität des Stahls. Im Rahmen des ZIM Projektes CompoMold soll erstmalig ein keramisches Presswerkzeug entwickelt werden. Der keramische Werk-

stoff Siliziumcarbid (SiC) weist im Vergleich zu Warmarbeitsstählen eine hohe Wärmeleitfähigkeit für schnellsten Wärmetransport, eine minimale Wärmeausdehnung für beste Maßhaltigkeit sowie eine minimale Wärmekapazität für höchste Energieeffizienz und schnellste Temperaturwechsel auf. Nach der Erarbeitung eines innovativen Werkzeugkonzeptes, der Erprobung im Labormaßstab und der Entwicklung intrinsisch beheizbarer keramischer Heizelemente liegt der Schwerpunkt im weiteren Projektverlauf auf der Integration der Heizelemente in das keramische Werkzeug. In weiterführenden Versuchen wird das entwickelte Konzept vom Labormaßstab auf eine industriennahe Anwendungsebene übertragen.

Ziel des Projektes ist die Entwicklung eines keramischen, variothermen Presswerkzeuges zur Verarbeitung thermoplastischer Faserverbundwerkstoffe. Es wird eine bessere Energieeffizienz im Vergleich zu Stahlwerkzeugen bei gleichzeitig schnelleren Aufheiz- und Abkühlzeiten angestrebt.

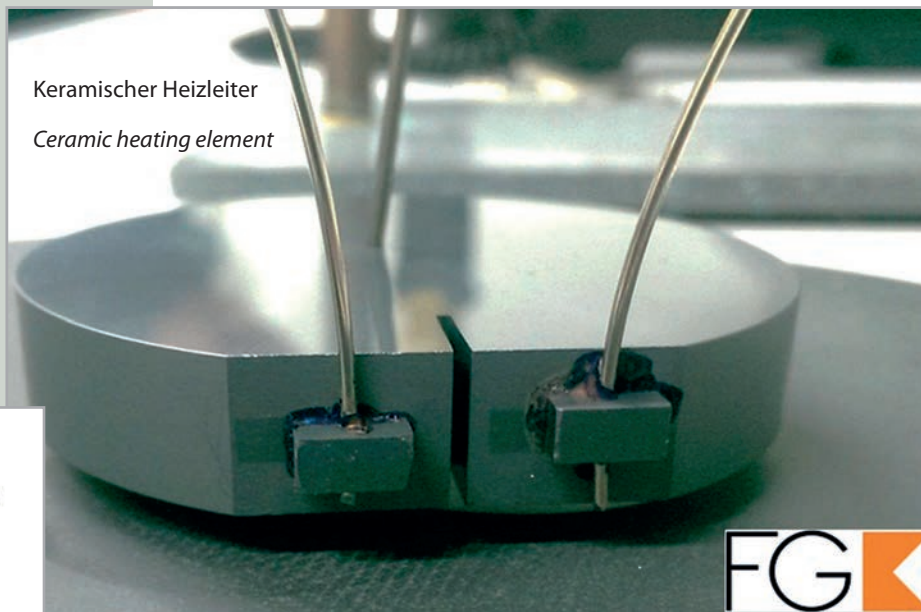
Bauteile aus Siliziumcarbid (SiC)

Components made of silicon carbide (SiC)



© Foto FCT Hartbearbeitungs GmbH

Keramischer Heizleiter
Ceramic heating element



© Foto FGK GmbH

Gefördert durch:

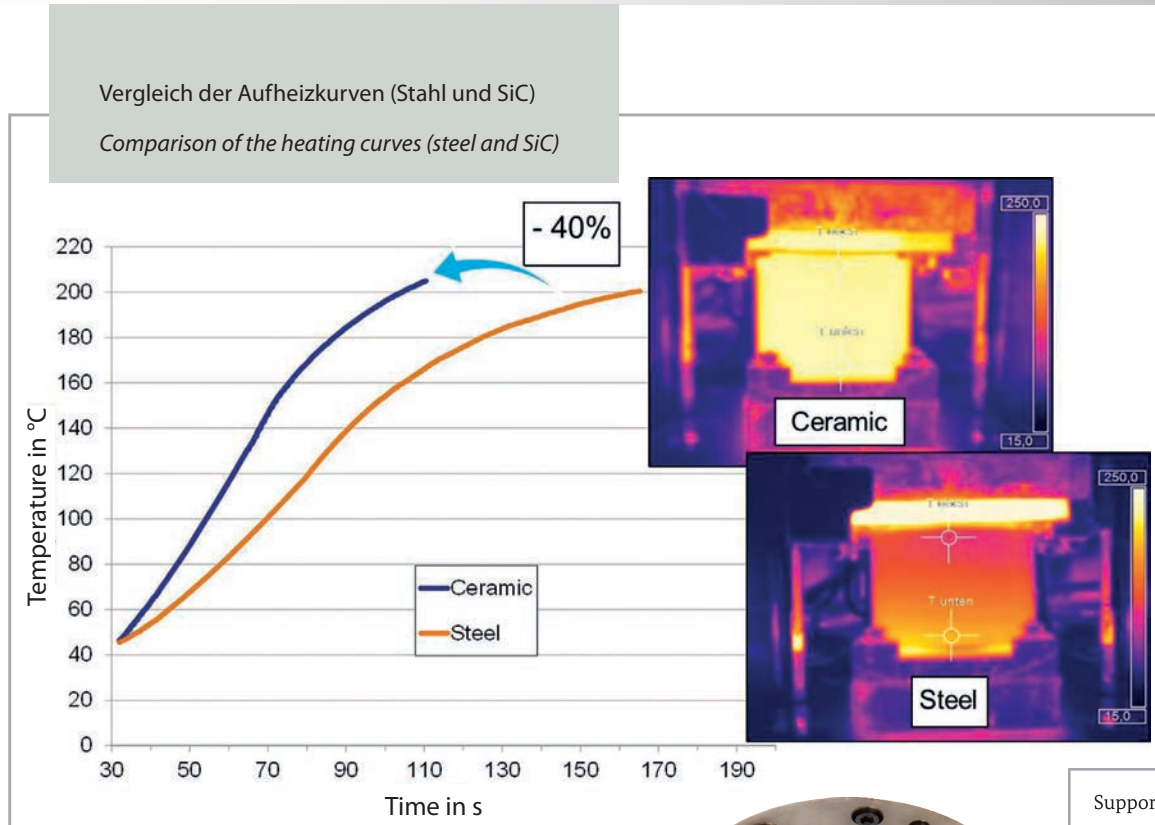


Bundesministerium
für Wirtschaft
und Energie

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages



Das Projekt „CompoMold – Entwicklung und Qualifizierung variothermer Formwerkzeuge mit keramischen Komponenten zur Formgebung von Faserverbund-Compositen“ wird durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert (Förderkennzeichen KF2088327).



In variothermal processing of thermoplastic fiber composites in compression molds consisting of steel several technical and economic disadvantages, such as high cycle times due to the high thermal capacity of the steel, occur. Within the ZIM project CompoMold a ceramic compression mold will be developed first. Compared to hot-working steel the ceramic material silicon carbide (SiC) features a high thermal conductivity for a fast heat transport, a minimal thermal expansion for best dimensional stability, and a minimal heat capacity for a high energy efficiency and fastest temperature change. Following the creation of an innovative tool concept, testing on laboratory scale and the development of intrinsically heatable ceramic heating elements, the focus is on the integration of the heating elements in a ceramic tool. In further experiments, the developed concept is transferred from the laboratory scale to industry-oriented application.

The aim of the project is the development of a ceramic, variothermal pressing tool for processing thermoplastic fiber composites. Compared to tools made of steel a better energy efficiency and faster heating and cooling is intended.

Supported by:



Federal Ministry for Economic Affairs and Energy

on the basis of a decision by the German Bundestag



Versuchswerkzeug Stahl/SiC
Experimental tool steel/SiC

Projektpartner / Partners:
Weberit Werke Dräbing GmbH
FCT Hartbearbeitungs GmbH
FGK GmbH

The project "CompoMold – Development and qualification of variothermal molding tools with ceramic components for manufacture of composite materials" is funded by the Federal Ministry of Economic Affairs and Energy on the basis of a decision by the German Bundestag (funding reference KF2088327).

Componat

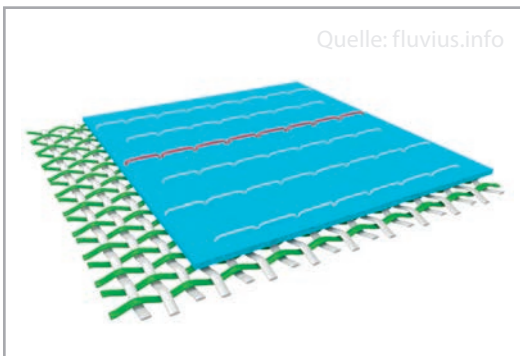


Mark Kopietz

Ende des letzten Jahrhunderts haben sich sogenannte 3P-Harze (Polyisocyanat, Polysilikat, Phosphat) auf dem Markt als Matrices für Reparatur- und Renovierungskomposite unter anderem in der grabenlosen Kanalsanierung etabliert. Flüssige organische Phosphate erfüllen dabei einen katalytischen Effekt, dienen als Weichmacher und stabilisieren zeitgleich die Isocyanat/Wasserglas-Emulsion, aus welcher in einer indirekten Reaktion Polyharnstoff mit in-situ gebildeten Polysilikatpartikeln entsteht. Da die gesundheitsschädlichen organischen Phosphate nicht chemisch

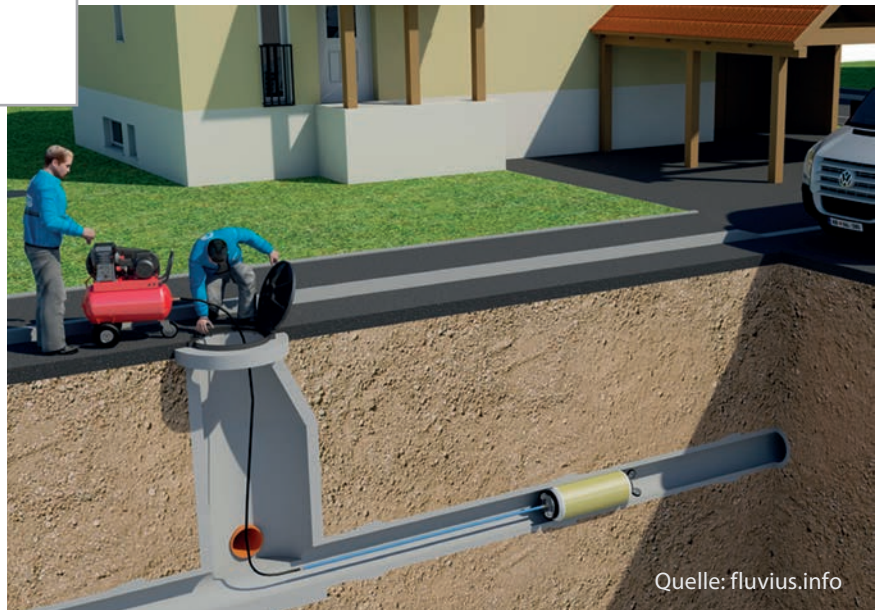
gebunden werden und ins Abwasser ausdiffundieren können, sollen diese im Rahmen des Projektes ersetzt und ein umweltfreundliches Harz entwickelt werden. Mittels (funktionalisierter) pflanzlicher Öle sollen innovative, so genannte 2P-Hybridharzsysteme, unter anderem aus nachwachsenden Rohstoffen (NaWaRo), die Umweltverträglichkeit immens steigern und den Weg zur Sanierung von Trinkwasserrohren ebnen. Herausforderungen stellen sich bei der gezielten Einstellung von Reaktionsgeschwindigkeit, mechanischen Eigenschaften, Verarbeitbarkeit und Thixotropie neuartiger 2P-Harze.

Hauptziel des Projektes ist der Ersatz von gesundheitsschädlichen organischen Phosphaten in markt-etablierten 3P-Harzen und die Entwicklung neuer 2P-Harzsysteme für Anwendungen als Matrix für Rohrsanierungskomposite.



Schematische Darstellung einer Glasfasergewebematte zur Imprägnierung mit Harz

Scheme of a glass fiber woven fabric mat for impregnation with resin



Schematische Darstellung der grabenlosen, partiellen Rohrsanierung mit imprägnierten Glasfasergewebematten und aufblasbarem Kurzliner-Packer

Scheme of trenchless, partial sewer rehabilitation trough impregnated glass fiber woven fabric mat and inflatable Shortliner packer

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Energie

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Das Projekt „Componat – Entwicklung von innovativen Polyharnstoff-Hybridharzen auf Basis von nachwachsenden Rohstoffen als Matrizen für Kompositwerkstoffe zum Einsatz im Abwasserbereich“ wird durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert (Förderkennzeichen KF2088328SA3).

In the end of the last century so called 3P resins (polyisocyanate, polysilicate, phosphate) have been established on the market as matrices for trenchless sewer rehabilitation by composites. Fluid organic phosphates fulfill a catalytic function, act as plasticizer and also stabilize the polyisocyanate/waterglas emulsion, which is undergoing an indirect reaction to polyurea with in-situ built polysilicate particles. Due to the fact that the harmful organic phosphates are not bonded chemically and are able to diffuse into the sewage, they should be substituted in this project and an environmentally benign resin should be developed. By use of innovative (functionalized) vegetable oils, the so called 2P hybrid resins that partially originate from renewable resources should raise the environmental compatibility enormously to smooth the way to the rehabilitation of pipes for potable water. Challenges are the specific adjustment of reaction speed, mechanical properties, processability and thixotropic of the novel 2P resins.

The main objective of the project is the substitution of harmful organic phosphates in established 3P resins and the development of new 2P resins as matrices for composite applications in the trenchless sewer rehabilitation.

fluvius[®]



Projektpartner / Partners:
 Fluvius GmbH, Deutschland
 Polinvent Ltd., Ungarn
 (Assoziierter Projektpartner / Associated Partner)

Supported by:



Federal Ministry
 for Economic Affairs
 and Energy

on the basis of a decision
 by the German Bundestag



Abwasserrohr: Im Kurzliner-Verfahren mit
 Polyharnstoff-Glasfaserkomposit saniert

Wastewater pipe: Repaired via the Shortliner
 method using polyurea glass-fiber composite

The project "Componat – Development of innovative polyurea hybrid resins based on renewable resources as matrix for composite materials with application in sewer rehabilitation" is funded by the Federal Ministry of Economic Affairs and Energy on the basis of a decision by the German Bundestag (funding reference KF2088328SA3).

CORINNA



Florian Rieger

Im Verbundprojekt CORINNA wird eine effizientere Füge-technik entwickelt, um Fertigungskosten und -zeiten zu verringern und leichtere, ermüdungs- und korrosionsoptimierte Strukturen zu realisieren. Wissenschaftliche Zielsetzung des Teilvorhabens der IVW GmbH ist die Entwicklung eines kostengünstigen, kontinuierlichen Induktionsschweißprozesses für mit Thermoplasten beschichtete Duromere als Füge-technik für Rumpflängsnähte von Flugzeu- gen. Damit soll zur Minimierung des Aufwands und

materialgerechter Kraftübertragung eine nietfreie Verbindung ermöglicht werden. Dazu wurden am IVW geeignete Thermoplaste zur Herstellung des Hybridbaus physikalisch-chemisch charakterisiert. In Parameterstudien wurde der Einfluss verschiedener Schweißparameter auf die Verbindungseigen- schaften analysiert und die optimale Konfiguration ermittelt. In-house entwickelte FE-Modelle erlauben die Definition optimierter Fügegeometrien und Vor- hersagen zur Versagenscharakteristik einer Duromer- Thermoplast-Hybridverbindung. Die Wärmeentwick- lung in der Schweißnaht und der Wärmeeinflusszone wurde in Simulationen und Messungen in der Ver- bindungszone charakterisiert. Eigens entwickelte Schweißköpfe ermöglichen eine optimierte Erwär- mung und Konsolidierung der Schweißzone.

Fügen durch Induktionsschweißen ermöglicht Ge- wichtseinsparungen durch den Entfall von gewichts- intensiven und teuren Nietverbindungen und stellt einen wesentlichen Baustein für den effizienteren Einsatz von Faserverbundbauteilen im Flugzeugbau dar.



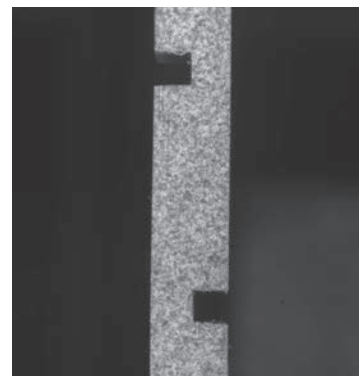
Projektpartner / Partners:
Airbus Operations GmbH
Airbus Group Innovations
Fraunhofer Institute for Manufacturing
Technology and Advanced Materials
German Aerospace Center
Otto Fuchs KG



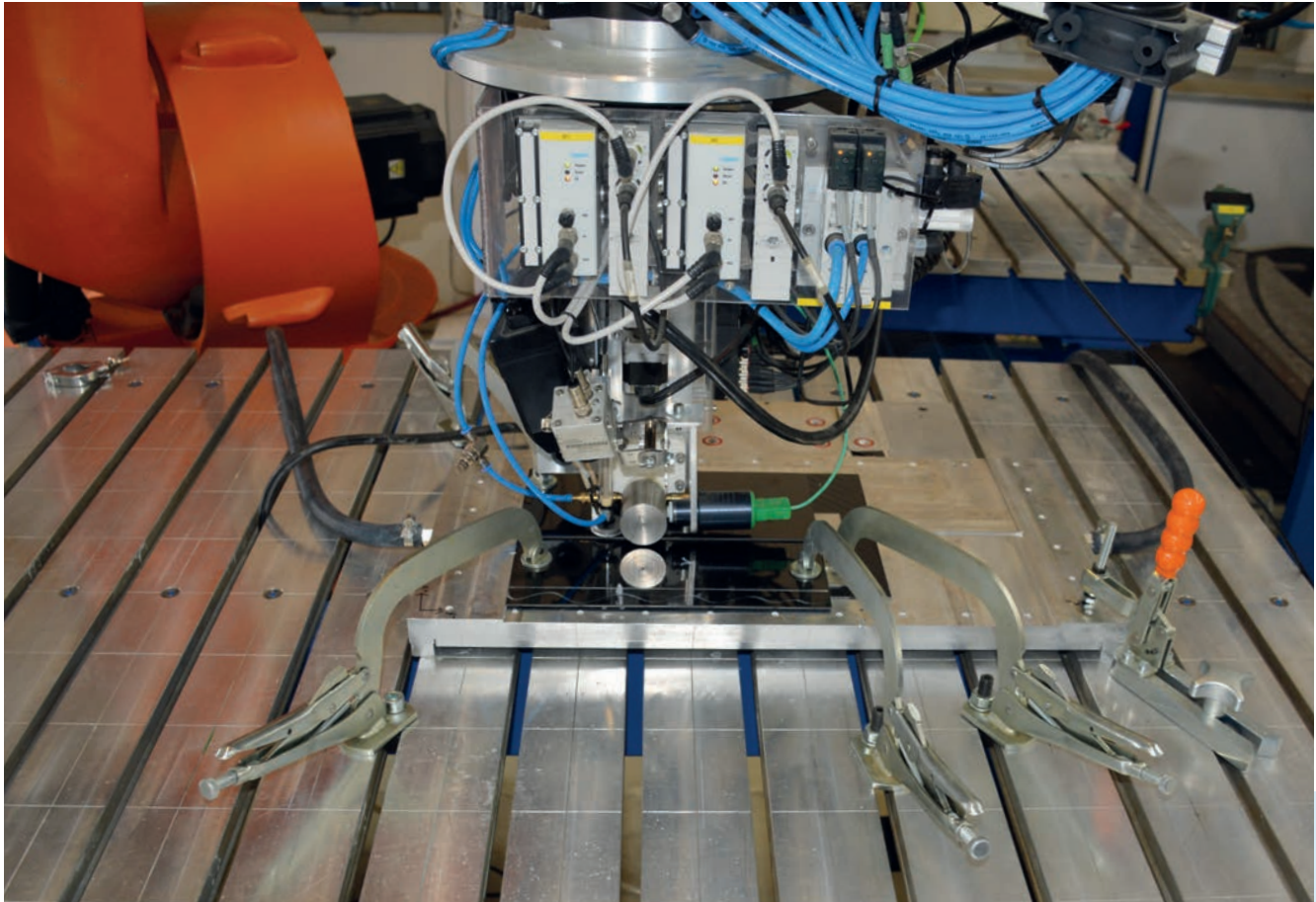
Finite-Elemente-Modell des Probekörpers
Finite-Element Model of test specimen

Probekörper mit Grauwertmuster zur Dehnungsmessung

Test specimen with speckle pattern for strain measurement



Das Projekt „CORINNA – Schweißen von duromeren Werkstoffen mittels Thermoplasten“ wird durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert (Förderkennzeichen 20W1108E).



Aim of the cooperation project CORINNA is the development of an efficient joining technology to reduce manufacturing times and costs for lightweight, fatigue and corrosion optimized structures. Scientific goal of the project is the development of a cost-efficient continuous induction welding process for thermoset materials coated with thermoplastic materials for longitudinal fuselage joints of aircraft. A rivet free joining technology should be developed to minimize efforts and enable a load transmission appropriate to the material. IVW analyzed the physio-chemical properties of selected thermoplastic materials. In experimental studies, the influence of various welding parameters was analyzed and the optimum configuration was identified. In-house developed FE-models allow for the definition of optimized joining geometries and for the prediction of the failure characteristics of hybrid joints. The heat generation in the welding zone and the heat affected zone was studied by simulation and measurements. Especially devel-

Vorrichtung für Induktionsschweißprozess

Fixture for induction welding process

Supported by:



Federal Ministry
for Economic Affairs
and Energy

on the basis of a decision
by the German Bundestag

oped welding heads enable the optimized heating and consolidation of the welding zone.

Joining by induction welding enables weight savings by substitution of heavy and cost-intensive rivet connections and is an essential component for a more efficient usage of fiber reinforced plastic structures for aircrafts.

The project "CORINNA – Welding of thermoset materials by means of thermoplasts" is funded by the Federal Ministry of Economic Affairs and Energy on the basis of a decision by the German Bundestag (funding reference 20W1108E).



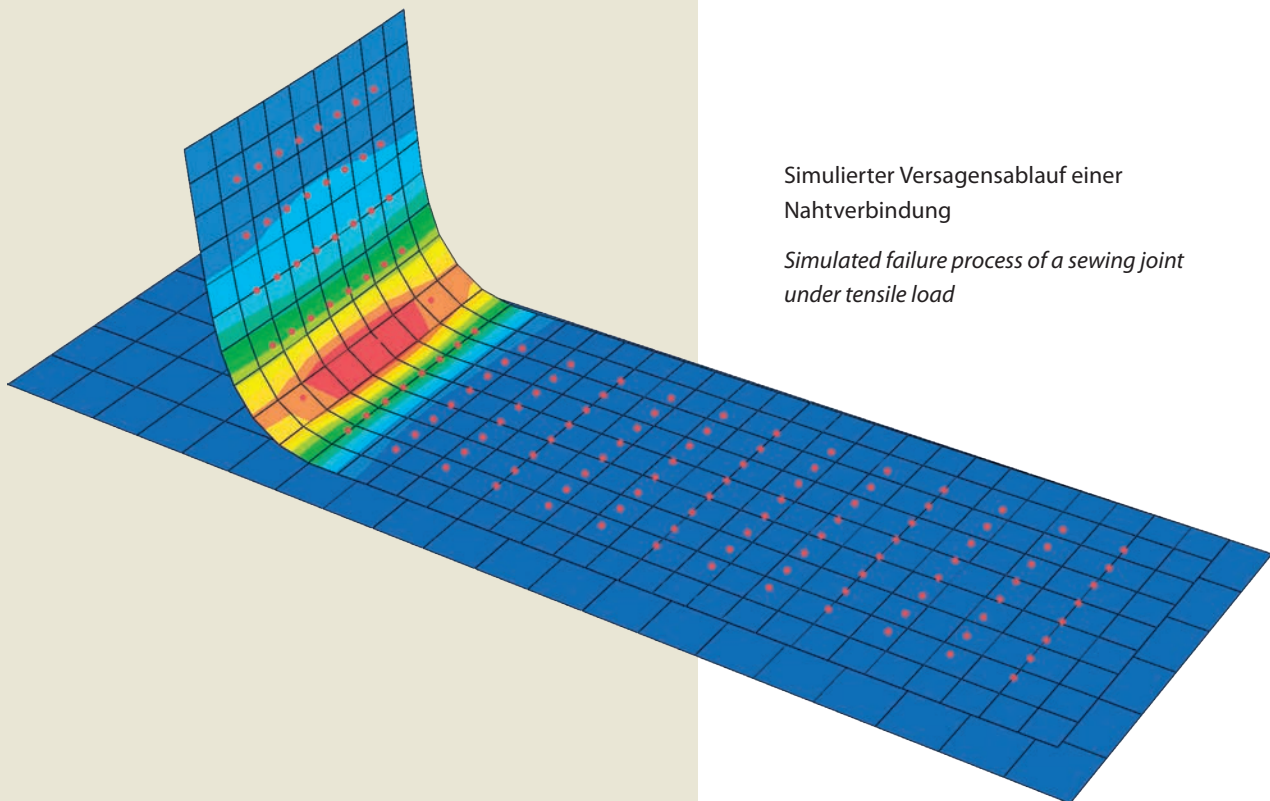
Johannes Netz

DFG-Nahtabsorber

Ziel dieses DFG-Projektes ist die Steigerung der Energieabsorption und Strukturintegrität von FKV-Konstruktionen unter kritischen Zug- und Biegebelastungen, indem Nahtverbindungen zwischen Bauteilen gezielt zur Energieabsorption herangezogen werden. Die eingesetzten Nahtpunkte sollen dabei als einstellbare Sollbruchstellen wirken. Zu Beginn des Projektes wurden unterschiedliche Nähgarne charakterisiert und zusammen mit μ -CT-Aufnahmen wurde ein mikromechanisches FE-Modell eines einzelnen

Nahtpunkts aufgebaut. Das parametrisierte Modell ermöglicht eine detaillierte Betrachtung der Versagensabläufe bei Variation von Nahtstichparametern. In Begleitung von experimentellen Untersuchungen dienen diese Ergebnisse als Grundlage für den Aufbau recheneffizienter Makromodelle. Dadurch kann neben einer sehr detaillierten Betrachtung der Vorgänge und dem daraus resultierenden Informationsgewinn der experimentelle Aufwand durch prognostizierende Simulationen verkleinert werden.

Die Verwendung von Nahtverbindungen zum Zwecke der steuerbaren Energieabsorption erfordert genaue Kenntnisse über die Versagensvorgänge. Im Rahmen dieses Projektes sollen am IVW die hierfür notwendigen Grundlagen geschaffen und die prozessbestimmenden Parameter untersucht werden.



Simulierter Versagensablauf einer Nahtverbindung

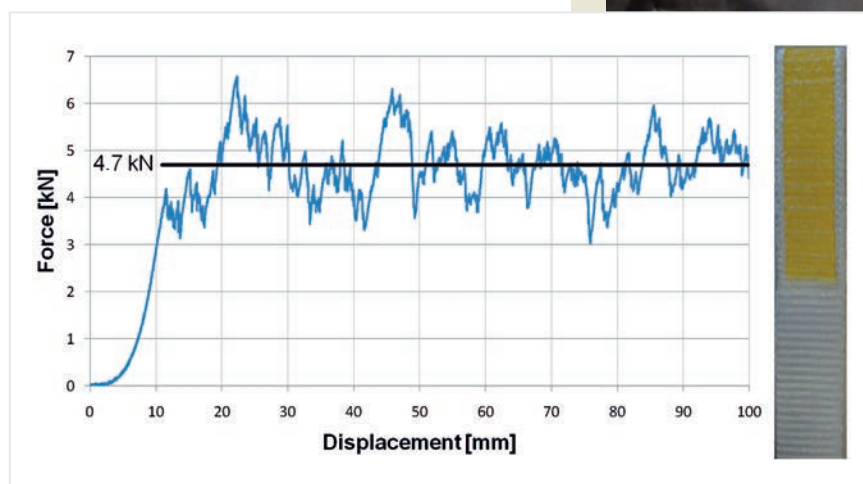
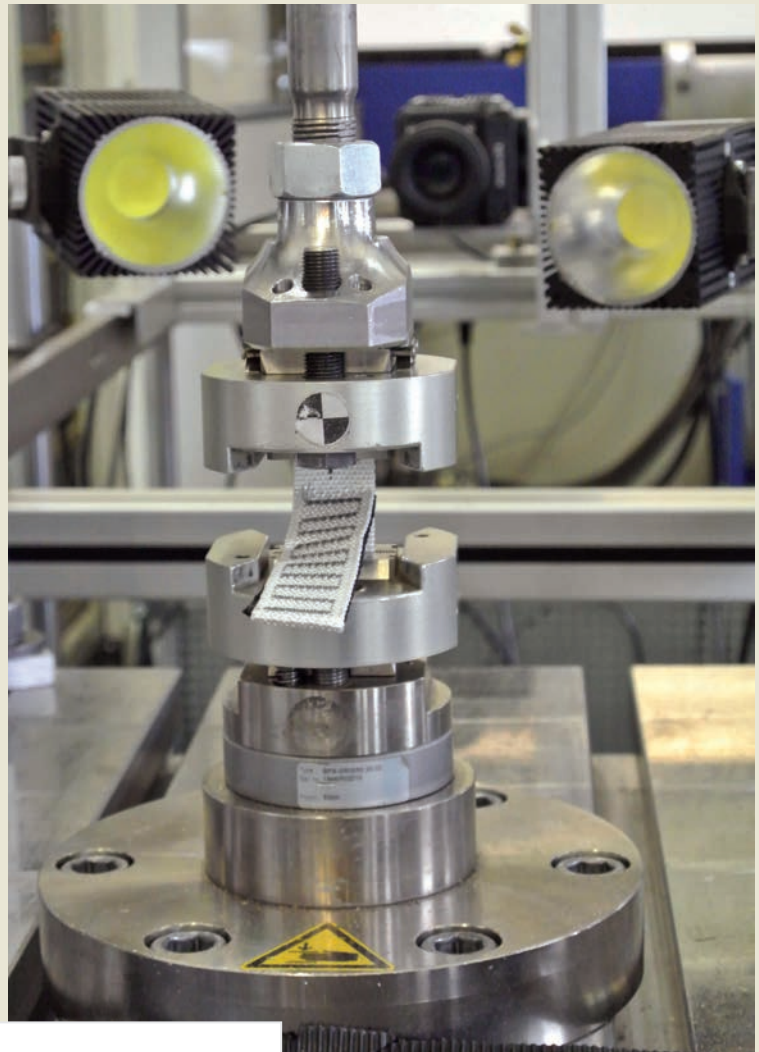
Simulated failure process of a sewing joint under tensile load

Das Projekt „Untersuchung von Nahtverbindungen zum Zwecke der steuerbaren Energieabsorption bei Kräfteinleitung in endlosfaserverstärkten Verbundwerkstoffen“ wird durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG Förderkennzeichen SCHM 2726/2-1) gefördert.

This project, funded by the DFG, aims for increased energy absorption and an improved structural integrity of FRP structures in case of critical tensile and bending load, while element joints are systematically used for energy absorption. For this purpose the stitches of the sewing joints are used as assessable predetermined breaking points. Adapting the seam design enables an adjustability of the energy absorption. Within the project various sewing threads were analyzed and along with computed tomography a micromechanical finite element model of a single sewing point was modeled. The parameterized geometry allows a variation of the sewing stitch parameters for detailed analysis of the failure processes. Accompanied by experimental studies, these results served as a basis for computationally efficient macro models. In addition to a very detailed examination of the processes and the resulting gain of information the experimental effort can be reduced by predictive simulations.

The application of sewing joints as predetermined failure points for assessable energy absorption requires detailed knowledge about its process defining parameters. This knowledge shall be acquired at IVW within this project.

Versuchsaufbau für makromechanische Proben
Experimental setup for macro mechanical specimen



Kraft-Weg-Kurve einer Nahtverbindung
im Zugversuch

Force-displacement graph of a tensile test
of a sewing joint

The project "Research on sewing joints for the purpose of assessable energy absorption in case of force application to endless fiber reinforced plastics" is supported by the Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG funding reference SCHM 2726/2-1).



Benedikt Hannemann

DFG-SCFK

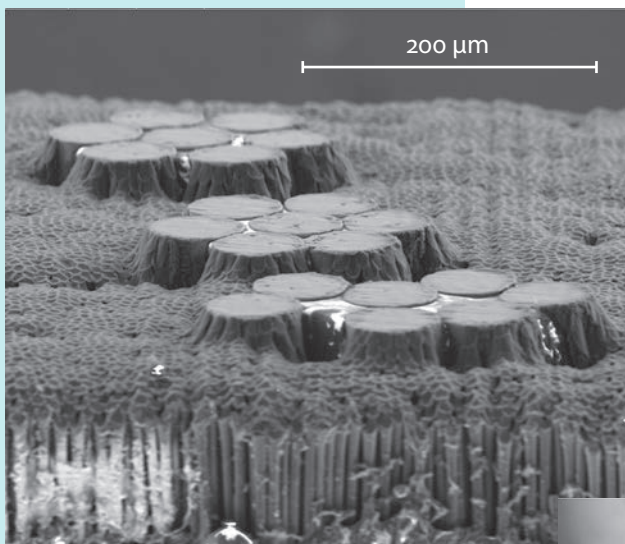
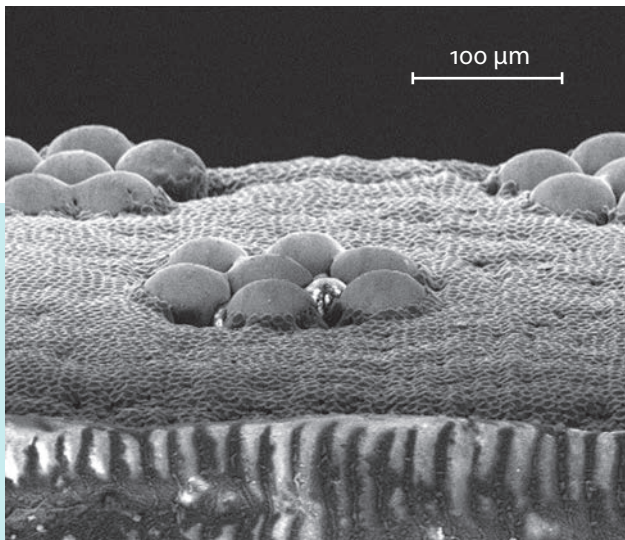
Kohlenstofffaserverstärkte Kunststoffe (CFK) zeichnen sich durch hervorragende gewichtsspezifische mechanische Eigenschaften aus. Ihr sprödes Versagensverhalten schränkt jedoch die Schadenstoleranz, insbesondere bei Schlag-(Impact) und Crashbeanspruchung, ein. Außerdem ist die elektrische Leitfähigkeit für verschiedene Anwendungen unzu-

reichend. In früheren Forschungsarbeiten wurde versucht, diese Nachteile durch eine Modifizierung des Harzsystems auszugleichen; die Ergebnisse blieben jedoch hinter den Erwartungen zurück. Ein neuer Ansatz ist die Einarbeitung von hochleitfähigen und duktilen Stahlfasern in das CFK. Erste Testergebnisse belegen eine erhöhte elektrische Leitfähigkeit. Gleichzeitig kann die Auslenkung bei Biegebelastung und damit die potentielle Energieabsorption wesentlich gesteigert werden. Die Ergebnisse deuten darauf hin, dass ein Laminataufbau mit einer Anordnung von Stahlfasern in Kern- oder Deckschichten gegenüber einer homogenen Stahlfaserverteilung vorteilhaft ist. Im nächsten Schritt wird das erworbene Wissen für Verbundstoffe mit optimiertem Laminataufbau genutzt. Dazu sind weitere Analysen, wie z.B. Restdruckfähigkeit nach Schlagbeanspruchung (CAI), Ermüdung und Korrosionsbeständigkeit nötig.

Das DFG-Projekt konzentriert sich auf die Verbesserungen der elektrischen und mechanischen Schlüsseleigenschaften. Darüber hinaus wird die Nutzbarkeit der integrierten austenitischen Stahlfasern im FRP für in-situ Gesundheitsüberwachung und die induktive Erwärmung für fortgeschrittene Herstellungsverfahren untersucht werden.

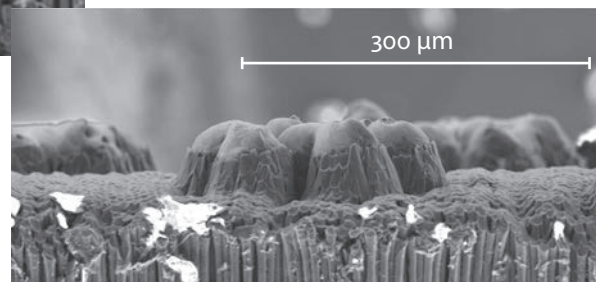


Projektpartner / Partner:
Lehrstuhl für Werkstoffkunde,
TU Kaiserslautern



Stirnflächen eines Hybridwerkstoffs mit freigelegten Stahlfasern

End faces of a hybrid composite with exposed steel fiber



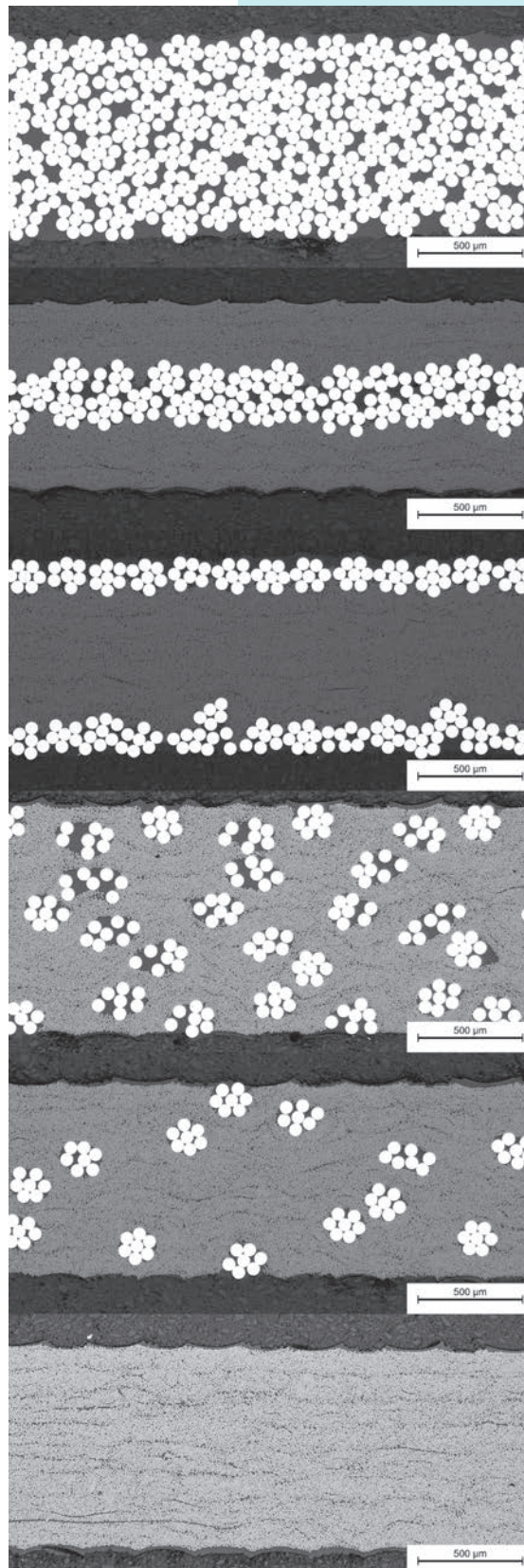
Das Projekt „Multifunktionale Metall-C-Faser-Kunststoff-Verbunde für schadenstolerante und elektrisch leitfähige Leichtbaustrukturen“ wird durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG Förderkennzeichen BR 4262/2-1 und BA 4073/6-1) gefördert.

Carbon fiber epoxy composites (CFRP) offer superior weight specific mechanical properties. However, their brittle failure behavior limits the damage tolerance during impact and crash events. Furthermore, the electrical conductivity is insufficient for various applications. Former research attempts tried to overcome these drawbacks by modifying the resin system, but could not prove sufficient improvements. A different approach is the incorporation of highly conductive and ductile steel fibers into the CFRP. First test results prove an increased electrical conductivity. At the same time, the deflection in case of bending load and therefore the potential energy absorption can significantly be risen. The results suggest that an allocation of steel fibers in core or top layers is advantageous over a homogenous steel fiber distribution. Future work will transfer the gained knowledge to composites with optimized lay-up, complemented by further analysis, e.g. CAI, fatigue, corrosion resistance.

This DFG project focuses on the enhancements of the electrical and mechanical key properties. In addition, the usability of integrated austenitic steel fibers in CFRP for in-situ health monitoring and inductive heating for advanced manufacturing processes will be investigated.

Schliffbilder der hergestellten und charakterisierten Verbundwerkstoffe

Micrograph of manufactured and analyzed composites



The project "Multifunctional metal-carbon-fiber composites for damage tolerant and highly conductive lightweight structures" is supported by Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG funding reference BR 4262/2-1 and BA 4073/6-1).



Janna Krummenacker

ELSE – Lastwechselfeste Harze

Aufgrund ihrer außerordentlich hohen spezifischen Festigkeit eignen sich kohlenstofffaserverstärkte Kunststoffe sehr gut für den Bau extrem schnell-drehender Schwungräder. Diese sind als Systeme zur Kurzzeit-Energiespeicherung dank ihrer hohen Regeldynamik zum schnellen Ausgleich von Netzstörungen geeignet. Aus der Kombination aus sehr hohen Drehzahlen und hoher Regeldynamik folgt für den Werkstoff des Schwungrads ein Anforderungsprofil, das hohe mechanische Festigkeit, hohe Bruchzähigkeit und hohe zyklische Belastbarkeit quer zur Faserrichtung umfasst. Das Institut für Verbundwerkstoffe wählt im Rahmen der Entwicklung solcher Werkstoffe geeignete Modifikatoren aus und erprobt diese. Die modifizierten Systeme werden anhand geeigneter Prüfverfahren mit Ausgangsmaterialien verglichen und bewertet. Das IVW entwickelt außerdem eine aussagekräftige Prüfmethodik, die den Be-

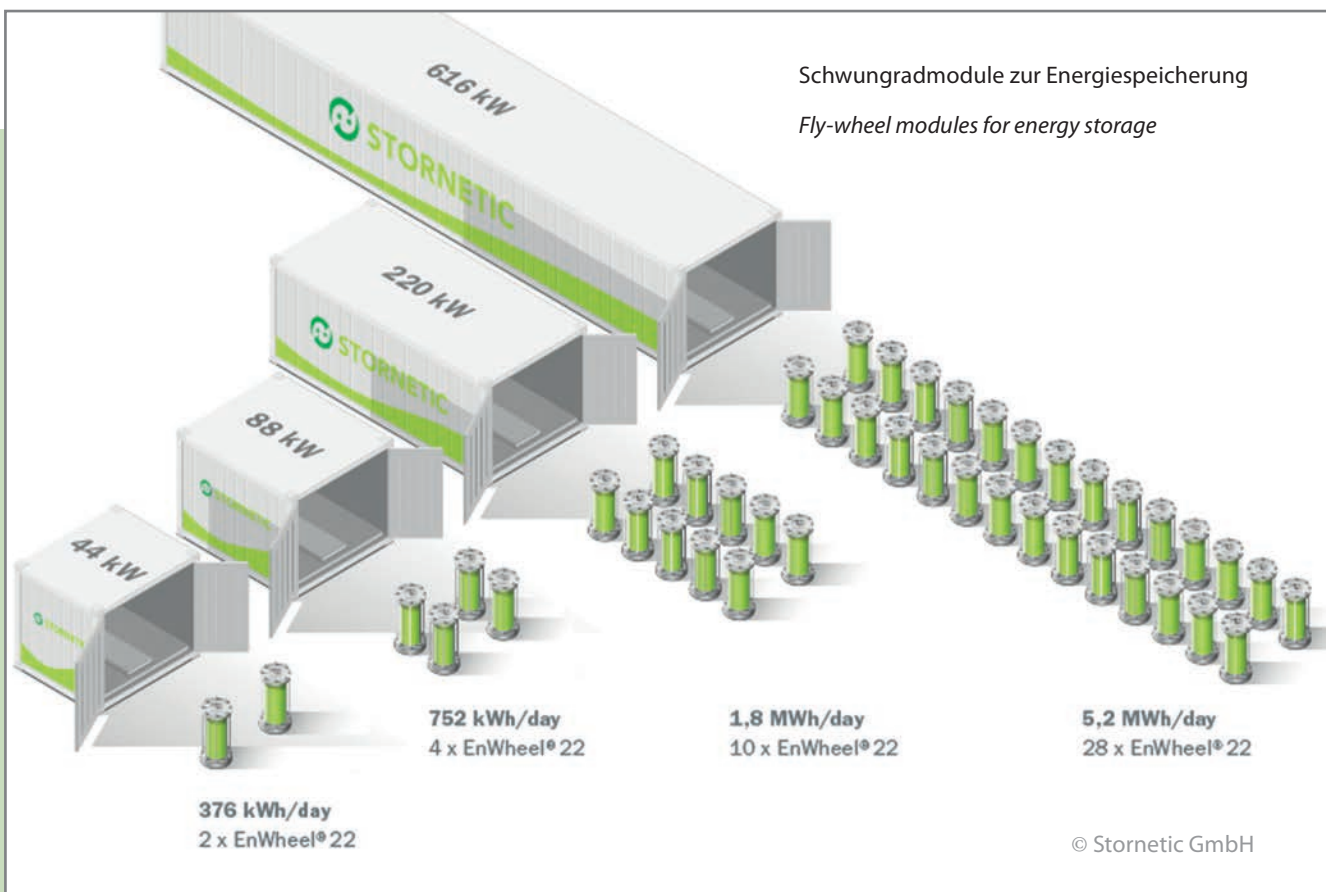
anspruchszustand im Schwungrad abbildet, und stellt entsprechende Probekörper her. Diese werden quasi-statischen und zyklischen Versuchen unterzogen, um die Lastwechselfestigkeit zu überprüfen und Lebensdauermodelle zu erstellen.

Das Ziel des Projekts ist die Entwicklung von kohlenstofffaserverstärkten Kunststoffsystemen mit höchster Lastwechselfestigkeit für den Einsatz in ultraschnell drehenden Schwungrädern.

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages



Das Projekt „ELSE – Lastwechselfeste Harze für Energiespeicher-Anwendungen“ wird durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert (Förderkennzeichen 16KN037225).

Schwungradmodule zur Energiespeicherung
Fly-wheel modules for energy storage

© Stornetic GmbH

Due to their extraordinary high specific strength, carbon fiber reinforced plastics are well suited for the design of extremely fast rotating fly-wheels. Those systems are intended for short-term energy storage to enable balancing of deviations in power supply systems by fast charge-discharge cycles. The combination of very high rotational speeds and fast loading-unloading cycles leads to requirements for the material of the fly-wheel such as high mechanical strength, high fracture toughness and high cyclic strength transverse to the fiber direction. The Institute of Composite Materials chooses and tests suitable matrix modifications for the development of such materials. The modified systems will be compared to reference materials and validated by suitable test methods. Furthermore, IVW develops meaning-

ful test methods which represent the loading conditions within the fly-wheel and produces suitable specimens. These will be tested in quasi-static and cyclic loading to verify the cyclic strength and to develop models for life time prediction.

Target of the project is the development of carbon fiber reinforced plastic materials with maximum cyclic strength for applications in ultra-fast rotating fly-wheels.

Supported by:



Federal Ministry
for Economic Affairs
and Energy

on the basis of a decision
by the German Bundestag

Projektpartner / Partners:

Altropol Kunststoff GmbH

Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin

EXAKT Advanced Technologies GmbH

FutureCarbon GmbH

Ingenieurbüro für Leichtbau

Stornetic GmbH

Wölfel Beratende Ingenieure GmbH + Co. KG

The project "ELSE – Cyclic loading resistant resins for energy storage applications" is funded by the Federal Ministry of Economic Affairs and Energy on the basis of a decision by the German Bundestag (funding reference 16KN037225).



Sven Hennes

EntHyLt

Im Projekt EntHyLt werden kostengünstige Strangmaterialien aus unidirektional verstärkten Thermoplasten entwickelt. In einem automatisierten Legeprozess sollen diese zu einer Verstärkungsstruktur oder einem Verstärkungsgerüst weiterverarbeitet werden. Diese Struktur wird lastspezifisch so optimiert, dass sie bestmöglich und mit minimalem Materialeinsatz den Lastanforderungen des Zielbauteils genügt. Für die Ablage der Strangmaterialien wird ein spezieller, an einem Industrieroboter eingesetzter Legekopf, konstruiert und gebaut. Das abgelegte Gerüst wird in einem Folgeprozess in ein Spritzgieß-Werkzeug eingesetzt und mit LFT zur Bauteilherstellung umspritzt. Damit sich das Verstärkungsgerüst nicht während des Spritzgusses unter Druck ver-

schiebt, müssen geeignete Fixierungsmöglichkeiten gefunden und verifiziert werden. Die Materialkombination Strangmaterial-LFT wird entsprechend charakterisiert und angepasst. Der Projektpartner Easicomp ist für die Materialienentwicklung der Strangmaterialien und KraussMaffei für die Konzeptausarbeitung des Spritzgusswerkzeuges verantwortlich. Materialcharakterisierung, die Berechnung und Auslegung der Verstärkungsstruktur sowie die Konstruktion des Legekopfes und die Herstellung der Gerüststrukturen werden am IVW durchgeführt. Das gezeigte Bauteil stellt eine mögliche Demonstratorstruktur für den Einsatz der neuartigen Gerüststrukturen.

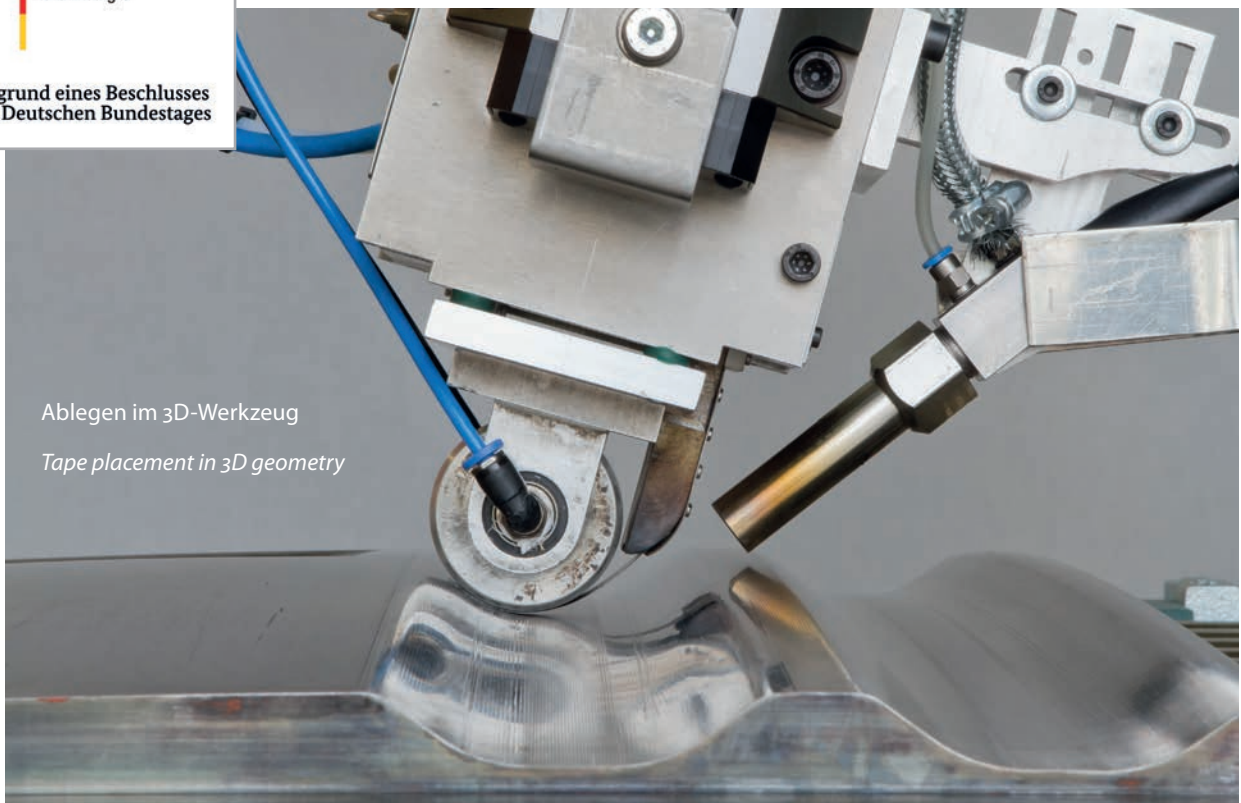
Ziel des EntHyLt-Projektes ist es, **neuartige Hybridwerkstoffe aus unidirektional verstärkten Strangmaterialien mit langfaserverstärkten Thermoplasten zu kombinieren.**

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Energie

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages



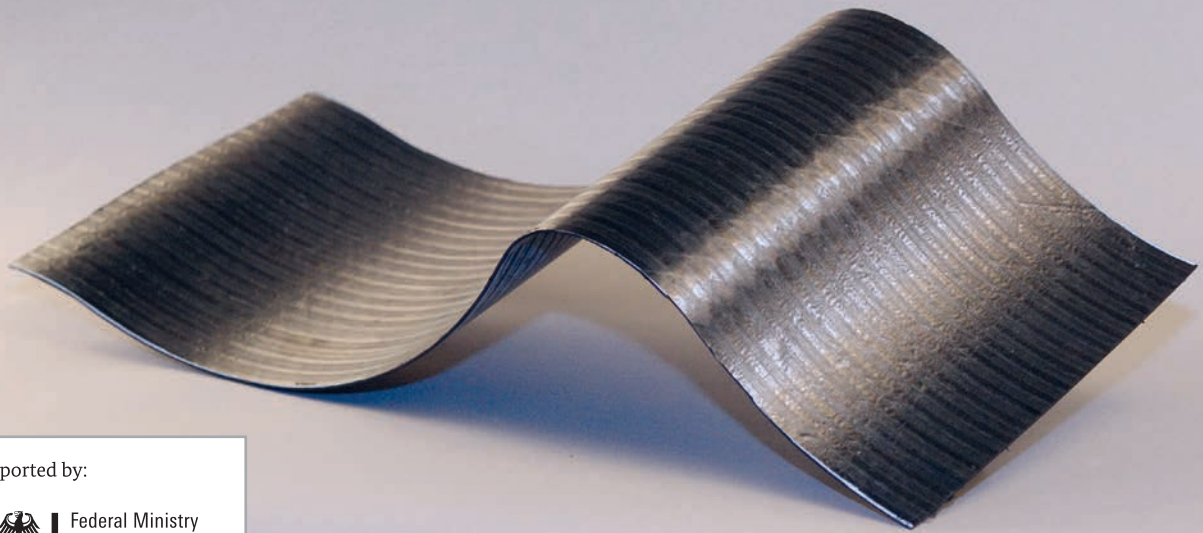
Ablegen im 3D-Werkzeug

Tape placement in 3D geometry

Das Projekt „EntHyLt – Entwicklung von Hybridbauteilen aus langfaserverstärkten Thermoplasten und unidirektionalen Verstärkungen“ wird durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert (Förderkennzeichen KF2088337EB4).

Mit dem Tapelegeprozess gefertigte 3D-Verstärkungsstruktur

3D-reinforcement manufactured by tape laying process



Supported by:



Federal Ministry
for Economic Affairs
and Energy

on the basis of a decision
by the German Bundestag

Projektpartner / Partners:

Easicomp GmbH

KraussMaffei Technologies GmbH

Within this project cost-efficient unidirectional reinforced thermoplastic semi-finished products are developed, which should be further processed in an automated laying process to a reinforcing structure. This structure is load-specifically optimized, thus meeting the load requirements of the target component with minimal use of materials. For this purpose a customized laying head for an industrial robot is designed and constructed. The laid-up reinforcing structure is subsequently inserted in an injection mold and overmolded with LFT for component production. In order to avoid movement of the reinforcement during injection molding under pressure, suitable fixing methods have to be found and verified. In addition, the combination of unidirectional reinforced thermoplastics and LFT is characterized and adjusted accordingly. Easicomp is responsible for the unidirectional reinforced thermoplastic semi-finished materials and KraussMaffei for the conceptual work of the injection mold. Material characteri-

zation, design and analysis of the reinforcing structure, the development of the customized laying head and the manufacturing of the reinforcing frame structures is carried out at IVW. The component shown represents a possible demonstrator-structure for the use of novel reinforcements.

Goal of the EntHyLt project is the development of hybrid components made of long fiber reinforced thermoplastic materials and unidirectional reinforcements.

EASICOMP
engineered advanced solutions in composites

KraussMaffei

The project "EntHyLt – Development of hybrid components made of long fiber reinforced thermoplastic materials and unidirectional reinforcements" is funded by the Federal Ministry of Economic Affairs and Energy on the basis of a decision by the German Bundestag (funding reference KF2088337EB4).



Martina Hümbert

FlexHyJoin

Ziel des von der EU geförderten Projektes FlexHyJoin ist die Entwicklung eines vollautomatischen Fügeverfahrens für die Automobilindustrie zur schnellen Herstellung von Hybridbauteilen basierend auf Metall und thermoplastischen Faser-Kunststoff-Verbunden (TP-FKV). Hybridbauteile spielen eine wichtige Rolle bei der Reduktion des Fahrzeuggewichts und ermöglichen die Ausschöpfung des vollen Potenzials aller verwendeten Materialien. TP-FKV sind dafür besonders für Multimaterialbauweisen mit Metall geeignet, da sie hervorragende spezifische mechanische Eigenschaften und eine gute Korrosionsbeständigkeit bieten. Allerdings steht bis jetzt kein geeignetes Fügeverfahren zur Verfügung, das eine hohe Verbin-

dungsgüte ohne das Einbringen zusätzlicher Materialien sicherstellt und gleichzeitig in ausreichendem Maße automatisiert ist. Im Projekt FlexHyJoin wird ein solches Verfahren entwickelt. Mit Induktions- und Laserschweißen werden zwei Verfahren in einer voll automatisierten Fertigungszelle kombiniert, die sich perfekt ergänzen. Durch die Implementierung innovativer Oberflächenstrukturen kann ein Formschluss und somit eine optimierte Verbindung für Hybridbauteile ganz ohne Zusatzmaterialien, wie zum Beispiel Klebstoffe, realisiert werden. Durch die Kombination der Oberflächenvorbehandlung mit Induktions- und Laserschweißen sowie die Integration aller Komponenten in eine Online-Prozesssteuerung werden ein hoher Automatisierungsgrad und eine erhebliche Verkürzung der Zykluszeit erreicht. Somit wird FlexHyJoin den ausgedehnten Einsatz von Hybridbauteilen in der automobilen Serienfertigung unterstützen. Derzeit befindet sich das Projekt in der Startphase. Das IVW führt das Vorhaben als Koordinator.

FlexHyJoin

Projektpartner / Partners:

Centro Ricerche Fiat S.c.p.A.

EDAG Engineering GmbH

FILL Gesellschaft m.b.H.

Fraunhofer ILT

Fundación Tecnia Research & Innovation

HBW-Gubesch Thermoforming GmbH

Institut für Verbundwerkstoffe GmbH
(Koordinator, Coordinator)

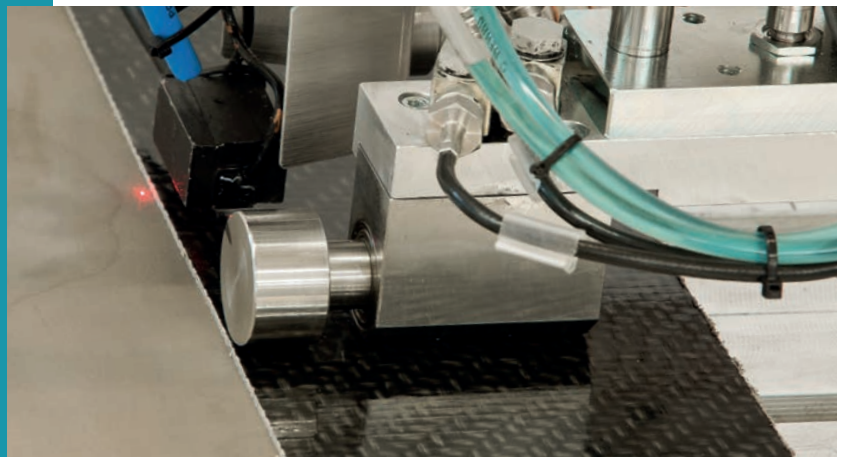
KGR S.p.A.

Leister Technologies AG

New Infrared Technologies, S.L.



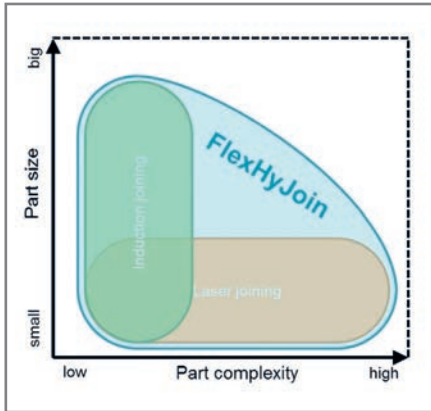
Im Rahmen des Projektes FlexHyJoin wird eine voll automatisierte Fertigungszelle zum Fügen hybrider Bauteile für die Automobilindustrie entwickelt.



Voll automatisierbarer Schweißkopf zum Induktionsschweißen

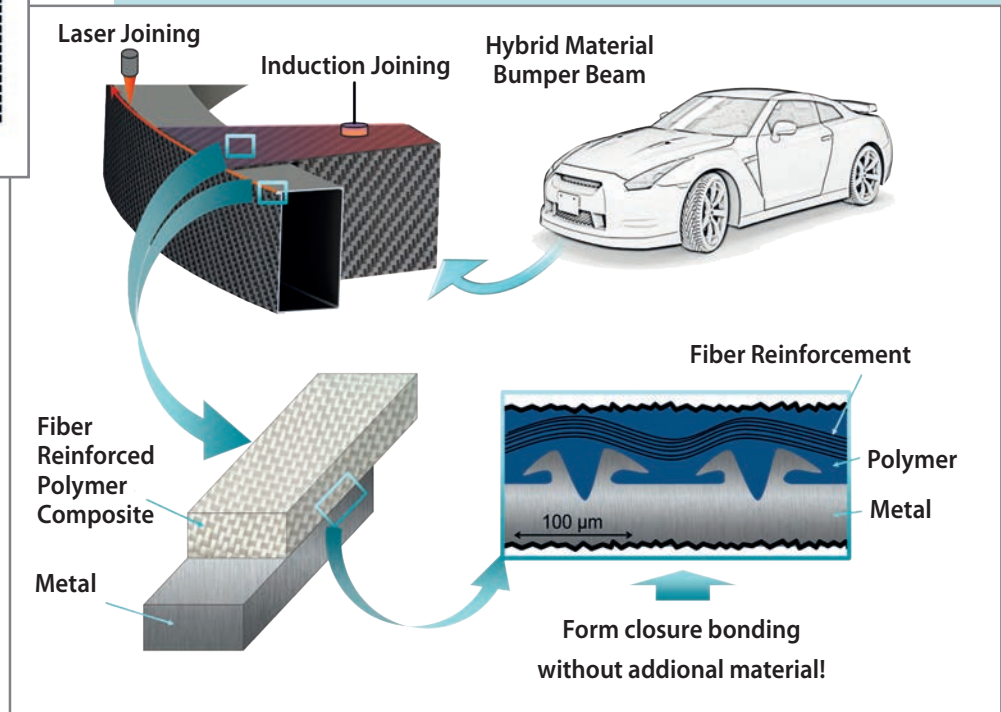
Fully automated welding head for induction joining

Dieses Projekt wird durch das Horizont 2020 Rahmenprogramm der Europäischen Union für Forschung und Innovation unter dem Förderkennzeichen Nr 677625 finanziert.



Erhöhung von Bauteilkomplexität und -größe durch die Kombination von Laser- und Induktionsschweißen

Increasing part complexity and size by combining laser and induction joining



Aim of the project FlexHyJoin funded by the European Union is the development of a fully automated joining process for the automotive industry, enabling a rapid manufacturing of hybrid metal/thermoplastic-based fiber reinforced polymer composite (TP-FRPC) parts. Hybrid components play an important role in vehicle weight reduction, and facilitate the materials full potential exploitation. Especially metal/TP-FRPC multimerials are promising for this purpose, because TP-FRPC offer high specific mechanical properties and a good chemical/corrosion resistance. However, by now there is no satisfying joining method for metal and TP-FRPC which allows simultaneously high mechanical bonding performance without additional material and a high level of automation. Such a process is being developed in the FlexHyJoin project. Induction joining and laser joining will be combined in a fully automatized production cell. Both technologies perfectly comple-

ment each other concerning the fields of application. Implementing innovative surface textures enables form closure and improved adhesion in automotive components without requiring any additional material, such as adhesives. By combining the surface treatment with the complementary induction joining and laser joining as well as integrating the complete equipment with an online process control, a high degree of automation and a significant reduction in cycle time can be achieved. Thus, FlexHyJoin will support the broad usage of metal-TP-FRPC hybrid components in automotive mass production. Currently, the project is in the initial phase, which IVW will lead as coordinator.

Within the FlexHyJoin project, a fully automated production cell for joining hybrid automotive components will be developed.

This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No 677625.



Jan Rehra

FUTURE

Die zunehmende Verbreitung von Strukturbauteilen aus Faserkunststoffverbunden (FKV) in der Luftfahrtindustrie erfordert neben der Weiterentwicklung von Bauweisen, Fertigungsprozessen oder Methoden zur Werkstoffcharakterisierung häufig die Betrachtung der elektrischen Leitfähigkeit. So werden zur Gewährleistung einer ausreichenden elektrischen Leitfähigkeit von kohlefaserverstärkten Kunststoffen (CFK) z.B. Zusatzelemente wie Kupfer- oder Bronzegewebe in die Strukturen integriert. Die damit einhergehenden

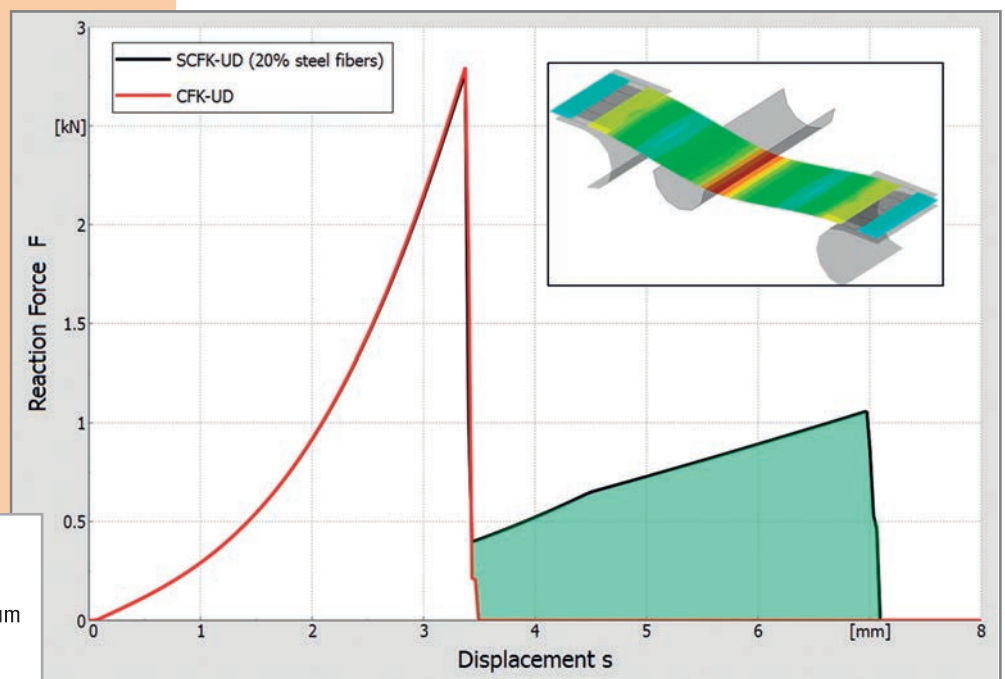
Zusatzmassen verringern allerdings das Leichtbaupotenzial des CFK. Vor diesem Hintergrund wird innerhalb des Projektes „FUTURE“ an einem hybriden FKV, bestehend aus Kohlefasern und feinen Stahlfasern geforscht. Die Stahlfasern tragen dabei sowohl zur Lastaufnahme als auch zur Verbesserung der elektrischen Leitfähigkeit bei. Zudem werden durch die Stahlfasern eine Steigerung der Bruchdehnung und damit eine Verbesserung der Energieaufnahme erreicht. Die vergleichsweise hohe Dichte des Hybridverbunds kann durch die verbesserte elektrische Leitfähigkeit und die daraus resultierende Möglichkeit zur Substitution von Zusatzsystemen kompensiert werden.

Der Fokus dieses Projektes liegt auf der Herstellung sowie der mechanischen und textiltechnischen Charakterisierung der hybriden FKV.

Projektpartner / Partners:
 Airbus Group Innovations
 KARL MAYER LIBA
 Textilmaschinenfabrik GmbH
 Quickstep GmbH

Gegenüberstellung von SCFK und CFK auf Basis der Simulation eines Biegezugversuches

Comparison of SCFK and CRP based on the simulation of combined tension-bending loads



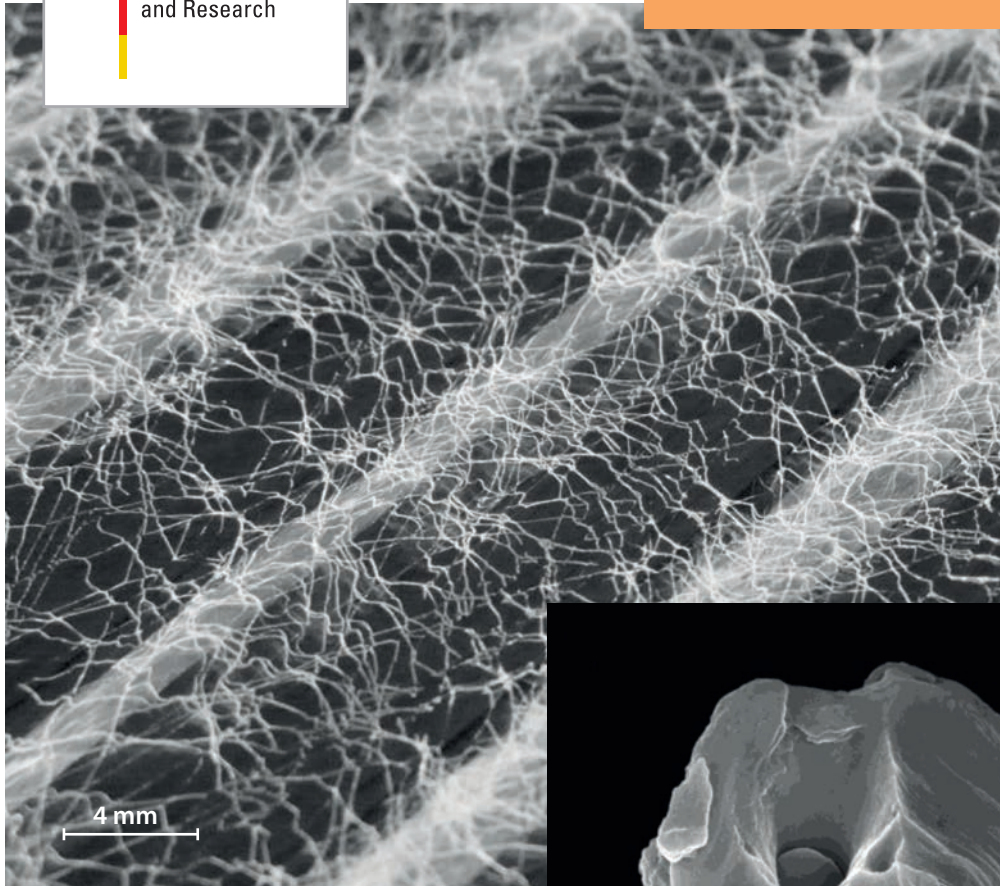
Die Forschungsarbeiten im Rahmen des Projektes „FUTURE (FUktionale Textilien Und REproduzierbare Prozesse)“ werden gefördert durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung (Förderkennzeichen: 03X3042D).

© Airbus Group Innovations

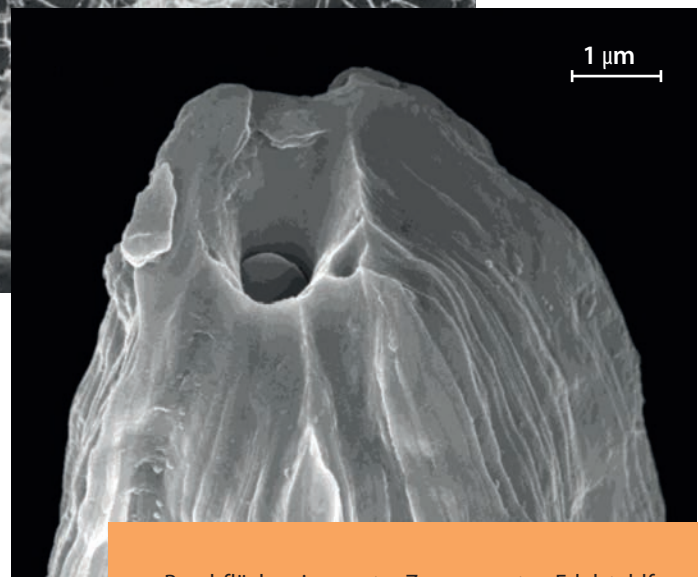


UD-Tape aus Stahl- und Kohlefasern mit Bindervlies

UD-Tape consisting of steel and carbon fibers with binder material



AERONAUTICS
FUTURE



Bruchfläche einer unter Zug versagten Edelstahl-faser
Fracture surface of a stainless steel fiber after tensile load

© Airbus Group Innovations

The increasing number of structural components made of fiber reinforced plastic (FRP) in the aviation industry often requires, apart from the development of new construction methods, manufacturing processes or methods for material characterization, the consideration of the electric conductivity. For example, to guarantee a sufficient electric conductivity, additional elements like copper or bronze mesh are integrated into carbon fiber reinforced plastic structures (CFRP). The mass of these additional elements has a negative impact on the lightweight potential of these structures. Against this background, a hybrid composite material, consisting of carbon and fine steel fibers is investigated. Within this material the steel fibers contribute to the load carrying function as well as to the improvement of the electric conductivity. In addition, an increase of the fracture strain and with it an improvement of the damage tolerance is achieved by the integration of fine steel fibers.

The comparatively high density of the hybrid composite can be compensated by the improved electrical conductivity and the possible substitution of additional electrical systems.

The investigations at IVW focus on the manufacturing as well as the mechanical and textile-technical characterization of this hybrid composite material.

The research within the project "FUTURE" is supported by the German Federal Ministry of Research and Technology (funding code: 03X3042D).



Marcel Buecker

GroAx

Ein wichtiger Bestandteil zur Erreichung der Klimaziele ist die Umstellung auf Elektromobilität. Zentrale Bedeutung hat dabei der verwendete Elektromotor. Durch die Halbierung von Bauraum und Gewicht im Vergleich zu anderen Motoren der Leistungsklasse hat der von der Firma Compact Dynamics entwickelte „DYNAX“ das Potential, einen entscheidenden Beitrag zur weiteren Effizienzsteigerung der Elektro-

mobilität zu leisten. Ziel des GroAx-Projektes ist es nun, das DYNAX-Konzept in eine großserientaugliche Bauweise zu überführen. Aufgabe des IVW im Forschungsverbund ist dabei die last- und fertigungsge-rechte Auslegung, Berechnung und Konstruktion der Rotorglocke aus Faserverbund sowie die Entwicklung des Herstellungsverfahrens. Aktuelle Schwerpunkte sind dabei derzeit die Lasteinleitung sowie die Begrenzung der Aufweitung der Glocke im Betrieb. Entscheidend für den Wirkungsgrad des Motors ist eine geringe radiale Verformung der Glocke unter Last. Dafür wird die exakte Lage der Rovings mittels CADWIND simuliert und in ein FE-Modell übertragen. Auch die Faserorientierung für die Drehmomentübertragung mittels direkt geformter Verschraubung wurde so simulativ ermittelt und das Verhalten der Direktverschraubung weiter untersucht.

Ziel des Forschungsprojektes ist eine steifigkeitsoptimierte Auslegung der Rotorglocke bei einem für die Großserie geeigneten Herstellungsverfahren.

Projektpartner / Partners:

CirComp GmbH

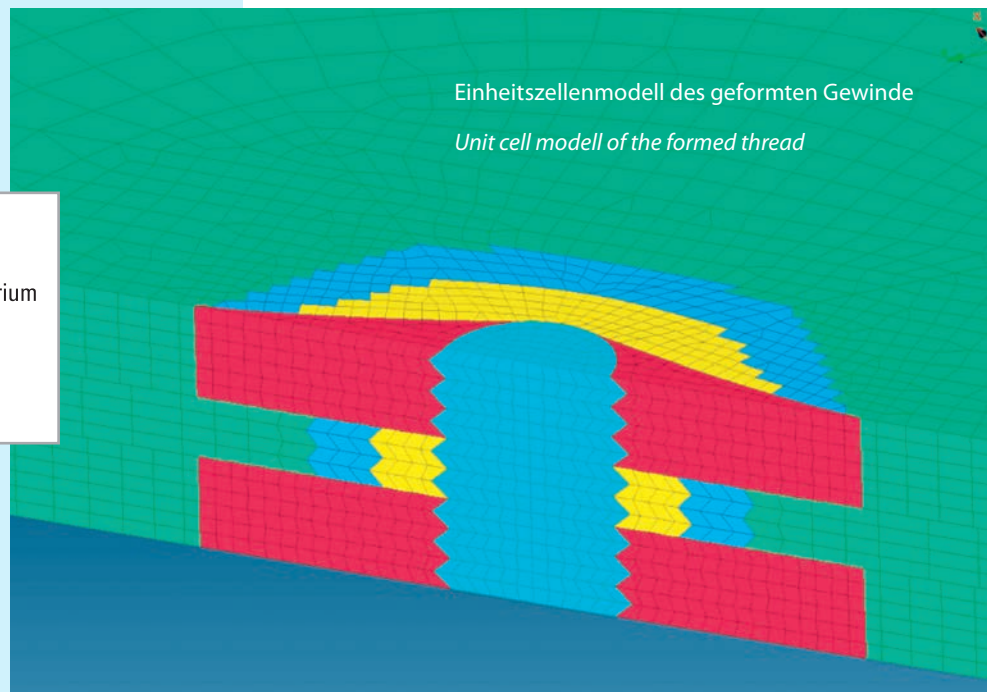
Compact Dynamics GmbH

Hochschule Landshut

MS-Schramberg GmbH & Co KG

Schwarzpunkt Schwarz GmbH & Co

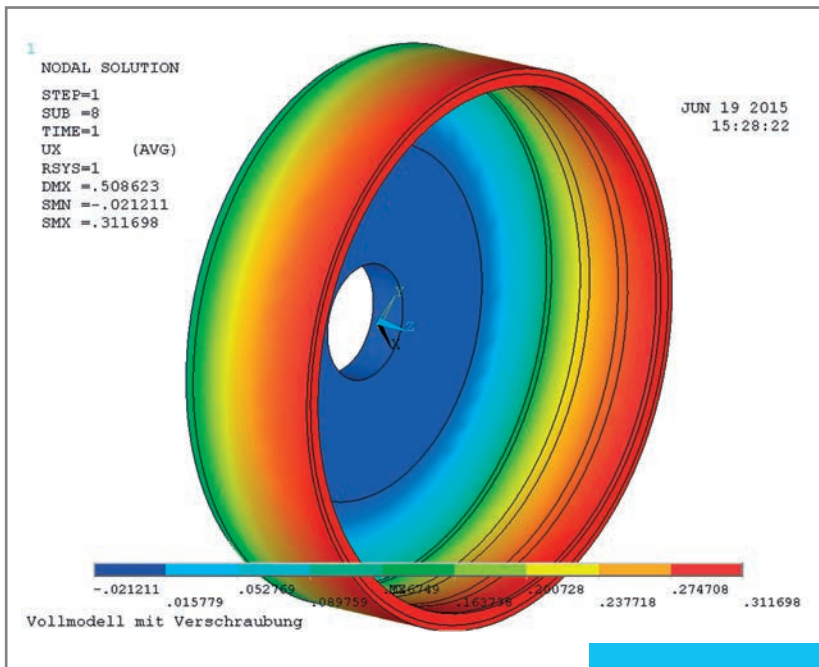
TU Chemnitz



Einheitszellenmodell des geformten Gewinde

Unit cell modell of the formed thread

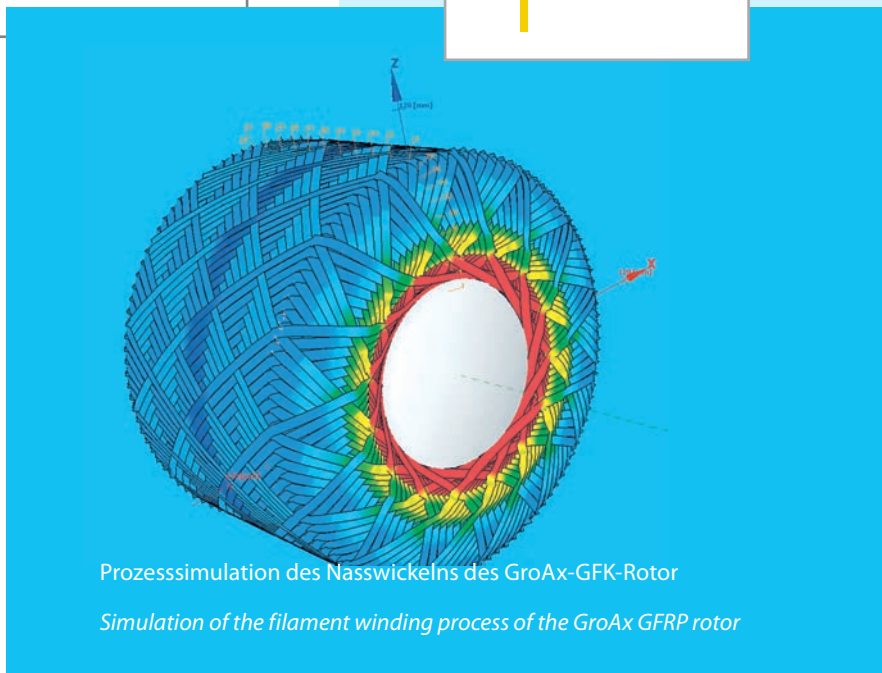
Das Projekt „GroAx“ wird im Rahmen des BMBF-Förderschwerpunktes „Serienflexible Technologien für elektrische Antriebe von Fahrzeugen - Elektrische Antriebe“ mit Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung gefördert (Förderkennzeichen 02PJ2372).



FE-Simulation der radialen Dehnung der Glocke unter Fliehkraft

FE-simulation of the radial strain of the rotor under centrifugal force

An important part of reducing the climate warming is the shift to electric mobility. A key part for the systems' efficiency is the electric motor. "DYNAX", an electric motor developed by the company Compact Dynamics, has the potential to leap ahead the systems efficiency by reducing size and weight to half of the competitors' solutions. Thus, the goal of the GroAx project is to transform the motor from a prototype state to a serial production. IVW's tasks are the construction of the rotor depending on the given loads, regarding a manufacturing technology abled for low cost serial production. Here, IVW focuses on the load transfer from driveshaft to rotor and a limited deformation under centrifugal force. The axial deformation of the rotor under load is the main factor influencing the efficiency of the motor. For the correct calculation of the deformation, a simulation of the winding process was performed with CADWIND and transferred to the FE-Model. Also the orientations of



the fibers in the area of the load transfer with directly formed threads could be implemented in the simulation to increase the accuracy.

The project's major goal is to develop/engineer a stiffness orientated design of the rotor and an efficient manufacturing process for series production.

The project "GroAx" is funded by BMBF-Förderschwerpunkt "Serienflexible Technologien für elektrische Antriebe von Fahrzeugen - elektrische Antriebe" by the German Federal Ministry of Education and Research (Funding reference 02PJ2372).



Stephan Becker

Induktionsschweißen von CFK

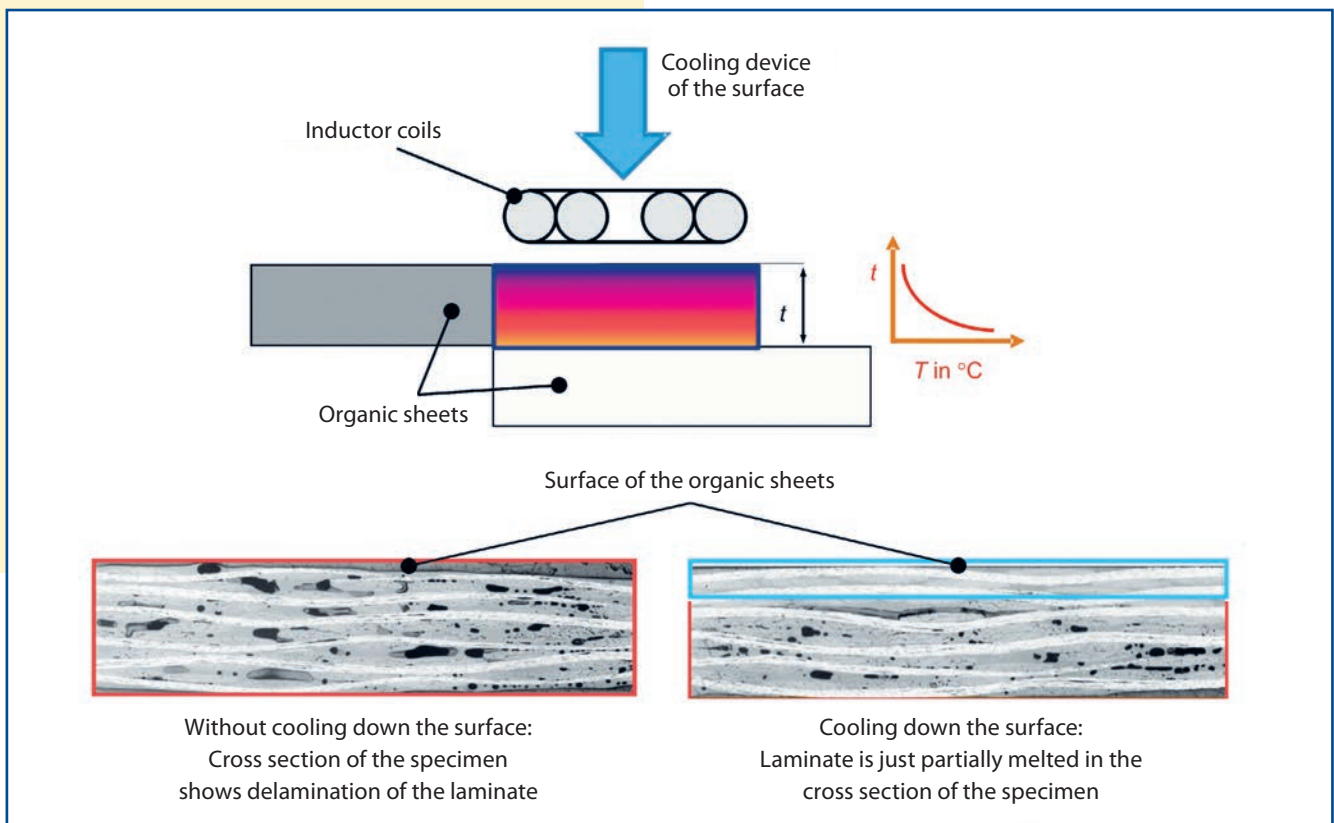
Im Rahmen des DFG-Projekts „Prozessoptimierung des Induktionsschweißens von kontinuierlich kohlenstoffaserverstärkten Thermoplasten (CFK) mit Hilfe der Prozesssimulation“ werden unterschiedliche Gewebestrukturen analysiert, um den Einfluss textiler Parameter auf das Erwärmungsverhalten infolge induktiver Erwärmung zu bestimmen. Darauf aufbauend wird der Laminataufbau der Fügepartner angepasst, so dass der Energieeintrag in der Fügezone wesentlich höher ist als der im oberflächennahen Bereich der Organobleche. Um diese Erwärmungscharakteristik stärker auszuprägen, wird die Oberfläche des Organoblechs aktiv gekühlt. Dies soll das

Überschreiten einer Grenztemperatur an der Organoblechoberfläche während des Schweißprozesses und somit eine mögliche oberflächennahe Delamination verhindern. Vorversuche mit Druckluft als Kühlmedium waren bereits erfolgreich. Für höhere Prozessgeschwindigkeiten werden alternative Kühlmethoden untersucht und die gewonnenen Erkenntnisse in ein Berechnungstool implementiert. Weitere Projektziele sind die Vorhersage der erreichbaren Fügefestigkeit einer Induktionsschweißverbindung für vorgegebene Prozessrandbedingungen sowie die theoretische Vorabdefinition von Prozessparametern für neue Materialkombinationen.

Hauptziel ist es, die Geschwindigkeit des kontinuierlichen Induktionsschweißprozesses von kontinuierlich kohlenstoffaserverstärkten Thermoplasten, speziell Organoblechen, deutlich zu erhöhen sowie die Fügequalität auf Autoklavniveau zu steigern.

Vergleich induktionsgeschweißter Proben, deren Oberfläche während des Schweißvorgangs nicht gekühlt bzw. gekühlt wurde.

Comparison of induction welded specimens with and without surface cooling during welding process



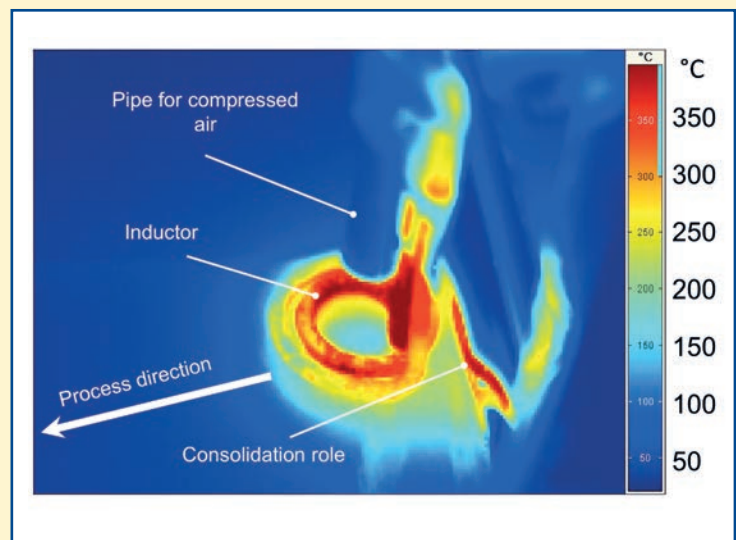
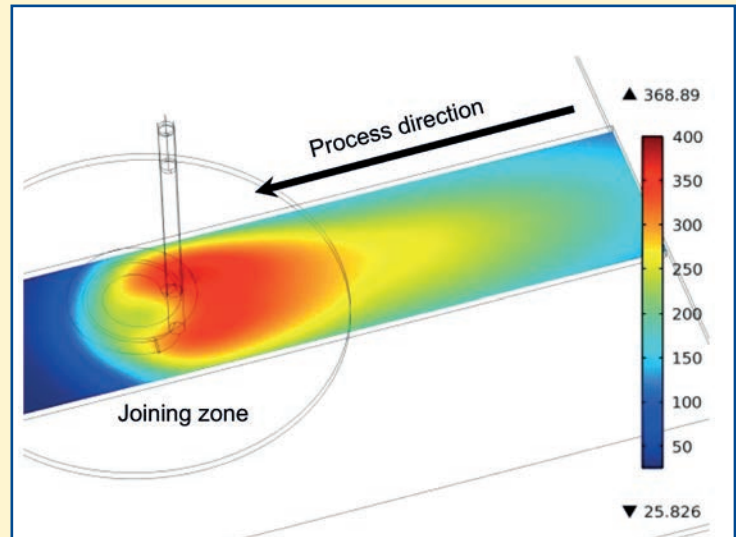
Das Projekt „Prozessoptimierung des Induktionsschweißens von kontinuierlich kohlenstoffaserverstärkten Thermoplasten mit Hilfe der Prozesssimulation“ wird durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) gefördert (Förderkennzeichen Mi647/27-1).

Within the DFG project “Process optimization of induction welding of continuous carbon fiber reinforced thermoplastics with the aid of process simulation” various fabric structures will be analyzed to determine the influences of textile parameters concerning their heating-up behavior due to induction heating. Based on the experimental results, the laminate structure of the joining partners will be adjusted to generate a higher energy input in the joining zone compared to near-surface areas of the organic sheets. To intensify this heating characteristic, the surface of the organic sheet will be actively cooled down in order to prevent an exceeding of the maximum surface temperature during the welding process and consequently a possible delamination. Preliminary tests with compressed air as cooling medium were already successful. For higher process speeds alternative cooling methods will be investigated and the gained results will be implemented in a simulation tool. Other project goals are the prediction of the achievable joint strength of an induction weld joint for given boundary conditions and the theoretical preliminary definition of process parameters for new material combinations.

The main target of this project is to increase the velocity of the induction welding process of continuous carbon fiber reinforced thermoplastic composites, especially organic sheets, as well as to improve the joining quality to autoclave level.

Temperaturverteilung in der Fügezone

Temperature distribution in the joining zone



Temperaturverteilung am Induktionsschweißkopf

Temperature distribution of the induction welding device

The project “Process Optimization of Induction Welding of Continuous Carbon-Fibre Reinforced Thermoplastics by Process Simulation” is supported by Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) (Funding reference Mi647/27-1).

InduNano



Kerstin Steidle

Die Herstellung von thermoplastischen Faserverbundbauteilen ist ein energieintensiver Prozess. Mindestens zweimal, bei der Halbzeugherstellung und bei der Umformung, muss das Material bis zu seinem Schmelzpunkt erwärmt und wieder abgekühlt werden. Eine variotherme Prozessführung, die für gute Bauteileigenschaften erstrebenswert ist, wird durch massive Werkzeuge erschwert. Das Projekt InduNano widmet sich diesen Herausforderungen auf zweierlei Weise: (1) durch Induktionsheiztechnik, die

schnelle Temperaturwechsel erlaubt, und (2) durch die Entwicklung eines innovativen induktiv erwärmbaren thermoplastischen Compounds auf Basis von Polyamid 6. Ferromagnetische Nanopartikel werden homogen in das Polymer eingearbeitet. Sie erlauben die Herstellung von induktiv erwärmbaren Filamenten und Textilien als Halbzeug, welches sich kosteneffizient zu komplexen dreidimensionalen Bauteilen umformen lässt. Vor diesem Hintergrund untersucht das IVW die Herstellung von nanomodifizierten Polymercompounds, sog. Nanocomposites, mit dem Ziel, eine monodisperse homogene Partikelverteilung im Polymer zu erreichen. Eine zentrale Frage ist hierbei die Verwendung und Wirkung von Trägermedien für die Nanopartikel, welche zur Verbesserung der Verarbeitbarkeit und der Anbindung zwischen Partikel und Polymer eingesetzt werden können.



Projektpartner / Partners:

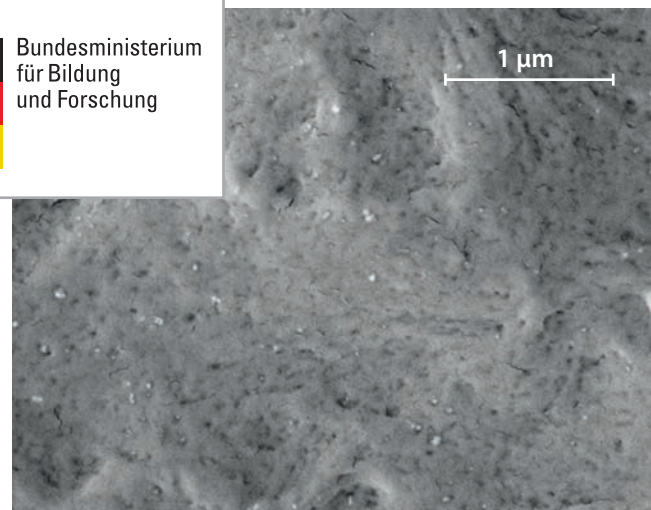
- Daimler AG, Hamburg
- Filament-Technik GmbH & Cie. KG, Baesweiler
- IFF GmbH, Ismaning
- ifs - Institut für Füge- und Schweißtechnik der TU Braunschweig
- ITA - Institut für Textiltechnik der RWTH Aachen (Projektleitung: Karolina Jaksik)
- PHP Fibers GmbH, Obernburg
- Setex-Textil-GmbH, Greven
- Christian Karl Siebenwurst GmbH & Co. KG, Dietfurt

Für energie- und kosteneffiziente Verarbeitungsverfahren sind neue, multifunktionale Werkstoffe eine Schlüsselkomponente. Das Projekt InduNano hat eine verkürzte Prozesskette mit schnellen Verarbeitungszeiten zum Ziel. Die Grundlage bilden innovative Materialien und Halbzeuge, die ein breites Eigenschaftsspektrum abdecken.



Polymercompound aus PA6 und ferromagnetischen Nanopartikeln

Polymer compound consisting of PA6 and ferromagnetic nanoparticles

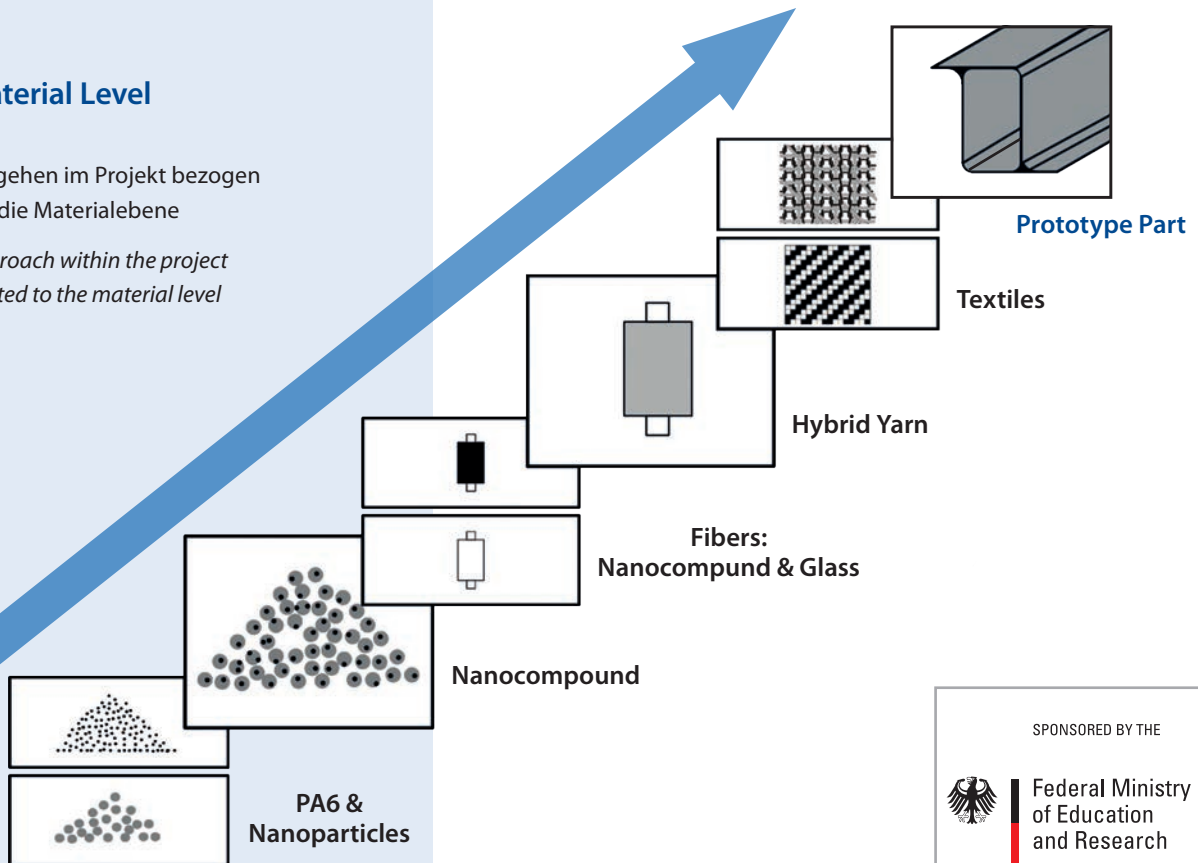


Die Forschungsarbeiten im Rahmen des Projektes „InduNano – Entwicklung einer Technologie für die energieeffiziente und wirtschaftliche Herstellung von komplexen endlosfaserverstärkten thermoplastischen Bauteilen“ werden vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) gefördert (Förderkennzeichen 03X0147F).

Material Level

Vorgehen im Projekt bezogen auf die Materialebene

Approach within the project related to the material level



SPONSORED BY THE



Federal Ministry of Education and Research

The production of thermoplastic fiber-reinforced composite parts is an energy-intensive process. At least two times – during fabrication of semi-finished products and forming – the material has to be heated to its melting point and cooled down afterwards. A variothermal process control which is desirable for good part properties is impeded by massive tools. The project InduNano faces these challenges in two ways: (1) by the induction heating technique allowing fast temperature changes and (2) by the development of an innovative inductively heatable thermoplastic compound based on Polyamid 6. Ferromagnetic nanoparticles are dispersed homogeneously and allow the production of inductively heatable filaments and textiles as semi-finished products. These semi-finished products can be cost-effectively formed into complex three-dimensional parts. Against this background the IVW investigates the production of

nano-modified polymer compounds, so-called nanocomposites, with the aim to generate a monodisperse and homogeneous particle distribution. A key question is the use and effect of the carrier medium for nanoparticles which can be applied to improve processability and bonding between particles and polymer.

New and multi-functional materials are a key to energy-efficient and cost-effective processing procedures. The project InduNano aims at a shortened process chain with fast process times. Innovative materials and semi-finished products covering a broad spectrum of properties provide the basis for this research.

The research within the project "InduNano – Development of a technology for the energy-efficient and economic production of complex endless fiber-reinforced thermoplastic parts" is funded by the German Federal Ministry of Education and Research (funding reference 03X0147F).



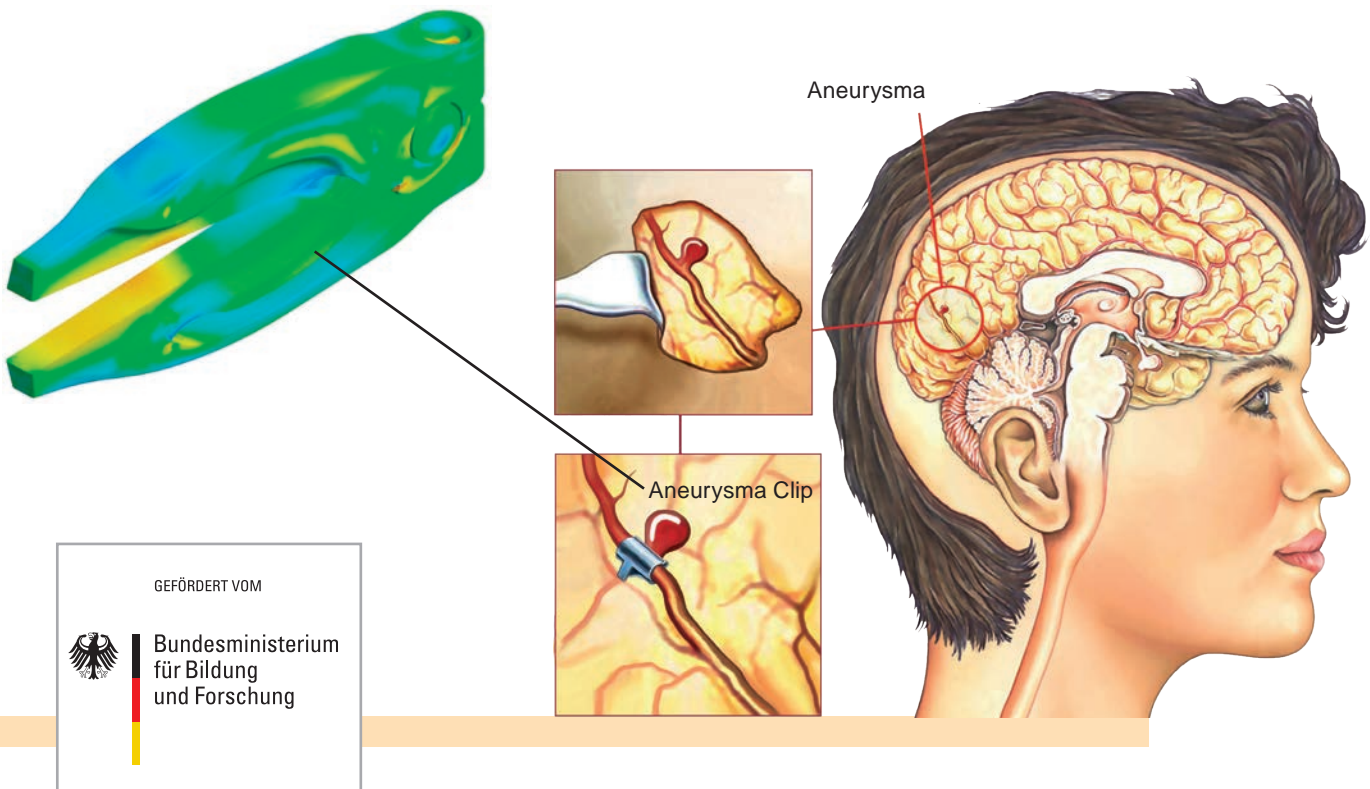
Thorsten Becker

InnoClip

Die Herausforderungen in der Medizintechnik sind enorm und besonders Implantate stellen hohe Anforderungen an die eingesetzten Materialien. Traditionell werden fast ausschließlich metallische Werkstoffe, z.B. Titanlegierungen im menschlichen Körper eingesetzt. Neben der guten Bioverträglichkeit und langzeitstabilen mechanischen Eigenschaften spielen allerdings weitere Merkmale, wie z.B. eine gute Röntgenstrahldurchlässigkeit, eine immer bedeutendere Rolle. Ein Teilbereich der Neurochirurgie befasst sich mit der Behandlung von Aneurysmen, lokale mit Blut gefüllte Ausbeulungen eines Blutgefäßes. Ein Aneurysma ist sehr gefährlich, da es zu lebensbedrohlichen Blutungen kommen kann. Eine gängige Behandlungsvariante klemmt das Aneurysma mit einer Klammer an der Basis ab, so dass es gezielt entleert werden kann. Aktuell sind alle am Markt erhältlichen Aneurysmenklammern aus Titanlegierungen gefertigt. Somit ist die postoperative Überwachung des Patienten mit bildgebenden Verfahren (Computertomographie (CT) und Magnetresonanztomographie (MRT)) durch Überstrahlungen im Bild stark

limitiert. Im Projekt InnoClip entwickelt das IVW im Team mit den Partnern NEOS SURGERY und ADETE eine neuartige, röntgentransparente Aneurysmenklammer, basierend auf kohlenstoffaserverstärkten Verbundwerkstoffen (CFK), die eine exzellente Bioverträglichkeit aufweisen. Die Anwendung polymerer Werkstoffe reduziert die Artefaktbildung bei bildgebenden Verfahren im Vergleich zu titanbasierten Aneurysmenklammern und ermöglicht somit eine weniger zeitaufwändige, kostengünstigere und für den Patienten risikoärmere Nachuntersuchung. Darüber hinaus können automatisierte Fertigungsverfahren angewendet werden, die einen deutlichen Produktivitäts- und Kostenvorteil gegenüber den in Handarbeit gefertigten metallischen Klammern versprechen.

Im Projekt wurden verschiedene Designstudien durchgeführt und detaillierte Konzepte zur Umsetzung einer Aneurysmenklammer aus CFK entwickelt. Prototypen sind in der Fertigungs- und Prüfphase.



Das Projekt „InnoClip – Entwicklung eines nicht-metallischen neurochirurgischen Blutgefäß-Instrumentes“ wird mit Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung gefördert.



Clip mit Operationsbesteck
Clip with surgical instruments

Projektpartner / Partners:

ADETE - Advanced Engineering & Technologies GmbH
NEOS Surgery S.L.

The challenges in medical technology are enormous and the requirements for materials used for implants are especially high. Traditionally, mainly metallic titanium alloys are used in the human body. Besides biocompatibility and long-term stable mechanical properties other aspects like a good x-ray transparency also become important. A subdomain of neurosurgery deals with the treatment of aneurysms. An aneurysm is a local blood filled bulging of a blood vessel, and its presence can be very dangerous, as a ruptured aneurysm may lead to life-threatening bleedings. A standard treatment clamps the aneurysm at its base using a clip, so that it can be emptied on purpose. Currently, all aneurysm clips available on the market are metallic and therefore limit the visibility and possibility of monitoring postoperative conditions by CT scan (computer tomography) and magnetic resonance imaging (MRI). Within the project InnoClip IVW forms a team together with

NEOS SURGERY and ADETE, dedicated to the development of a new x-ray transparent aneurysm clip based on biocompatible materials, namely carbon reinforced composites. The use of polymeric materials reduces the formation of x-ray or MRI-artifacts during imaging procedures compared to titanium alloy aneurysm clips and enables less time consuming, more cost-effective and less risky patient follow-ups. In addition, automated manufacturing processes can be used, which promise a significant productivity and cost advantage over the hand-crafted metal clamps.

Within the project several design studies were conducted and detailed concepts for the implementation of a carbon fiber reinforced polymer aneurysm clip were developed. Currently, prototypes are in the manufacturing and testing phase.

The project "InnoClip – Development of a non-metallic neurosurgical blood vessel device" is funded by the German Federal Ministry of Education and Research.



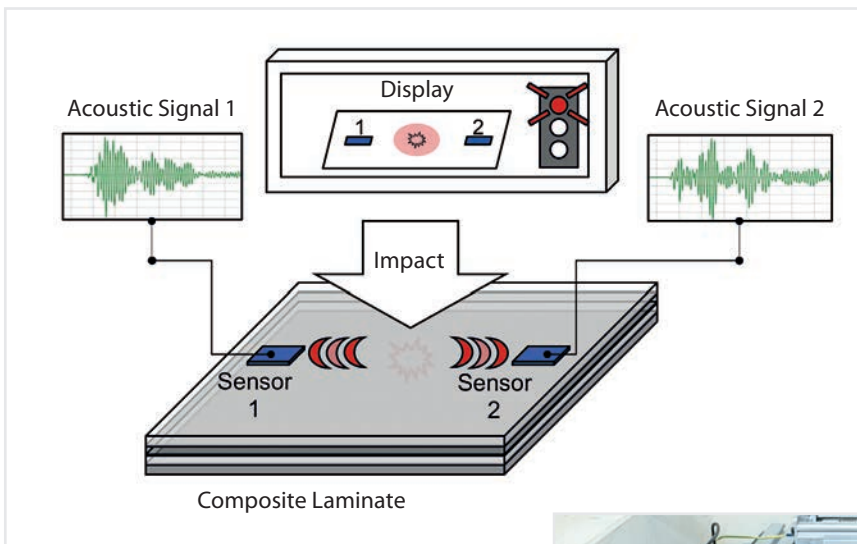
Benjamin Kelkel

Instant Damage Indication

Eine Schlüsselfrage bei der Anwendung von Faserkunststoffverbunden in sicherheitsrelevanten Bauteilen ist die Bewertung von schlagartigen Beanspruchungen. Steinschläge am Fahrzeug, Stürze mit dem Fahrrad und Vogel- oder Hagelschläge am Flugzeug sind typische Belastungsszenarien, die über die Ausbildung innerer Schäden (z.B. Delaminationen) zu einem katastrophalen Versagen der gesamten Struktur führen können. Da diese Schäden oft von außen nicht sichtbar sind, ist eine Einschätzung ohne zeitaufwendige Inspektionen nicht möglich. Das Projekt „Instant Damage Indication“ setzt hier an, um mit einem System zur Zustandsüberwachung den Anwender

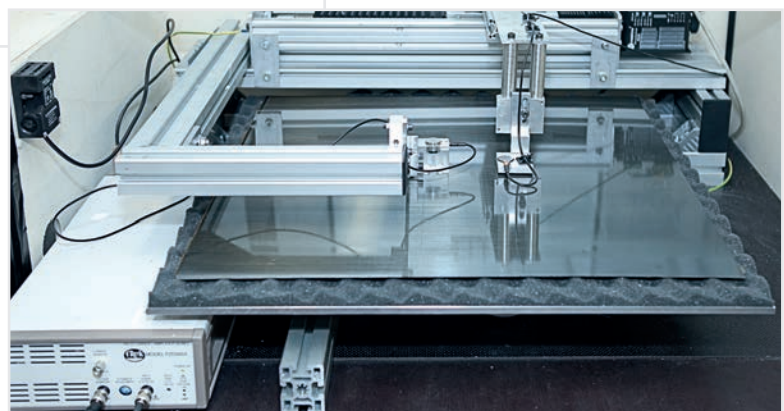
über die Existenz und das Ausmaß solcher Schäden zu dem Zeitpunkt ihrer Entstehung zu informieren. „Instant Damage Indication“ nutzt dafür akustische Wellen, die mit dem Auftreten von Schäden angeregt und von piezoelektrischen Sensoren auf der Struktur erfasst werden können.

Ziel ist die Umsetzung und Validierung der Zustandsüberwachung an einem repräsentativen Demonstratorbauteil, das geometrische Randbedingungen und relevante Belastungsszenarien für das Projekt vorgibt. Die Herausforderungen liegen dabei in der faserverbundgerechten Integration von piezoelektrischen Sensoren und der Korrelation von akustischen Signalen mit realen Schadensbildern.



Prüfstand zur Charakterisierung der Ausbreitung von akustischen Wellen in Faserkunststoffverbunden

Experimental setup for the characterization of acoustic wave propagation in fiber-reinforced plastics



Sofortige Schadensanzeige durch die Erfassung und Auswertung akustischer Signale

Instant damage indication through the detection and evaluation of acoustic waves

Das Projekt „Instant Damage Indication – Sofortige Schadensanzeige für den Benutzer bei sicherheitsrelevanten Bauteilen aus Kohlenstofffaserverstärkten Kunststoffen (CFK)“ wird von der „Stiftung Rheinland-Pfalz für Innovation“ gefördert (Förderkennzeichen 961-386261/1148).



Auswertung der Geschwindigkeiten der akustischen Wellen

Evaluation of acoustic wave velocities

A key question for the application of fiber-reinforced plastics in safety-related components is the assessment of impact loads. Stone chips on the car, accidents with the bicycle and bird or hail strikes on the airplane are typical loading scenarios that can lead to the initiation of internal damage (e.g. delaminations) and thus to a catastrophic failure of the whole structure. Since these flaws are often not visible from the outside there is no chance for an evaluation without performing time-consuming inspections. The project „Instant Damage Indication“ addresses this issue by developing a structural health monitoring system that informs the user about the existence and the extent of these flaws right at the moment of their initiation. For this purpose, „Instant Damage Indication“ utilises acoustic waves, that get stimulated with the onset of damage and are detected by piezoelectric sensors on the structure.

The goal is the implementation and verification of a Structural Health Monitoring system for a representative demonstrator component that sets the geometrical constraints and the relevant loading scenarios for the project. The challenge lies within the appropriate integration of piezoelectric sensors into fiber-reinforced plastics and the correlation of acoustic signals with true types of damage.



Stiftung
Rheinland-Pfalz
für Innovation

The project “Instant Damage Indication – Real-time indication of damage for the user of safety-related components out of carbon-fiber-reinforced plastics (CFRP)” is funded by the “Stiftung Rheinland-Pfalz für Innovation” (funding reference 961-386261/1148).



Christian Goergen

InTeKS

Für die Herstellung dreidimensionaler Formteile aus flächenförmigen Halbzeugen (sogenannte Organobleche) hat sich das Thermoformen einen bedeutenden Marktanteil erobert, da Hochleistungswerkstoffe in vergleichbar kurzen Zykluszeiten verarbeitet werden können. Organobleche sind in der Regel durch Gewebe oder Gelege verstärkt, welche aus Endlosfasern bestehen. Im Gegensatz zu diskontinuierlich und ungerichtet verstärkten Halbzeugformen wie Matten oder Vliese weisen diese Verstärkungsstrukturen herausragende mechanische Eigenschaften auf, behindern aber gleichzeitig eine starke Umformung und beeinträchtigen damit die Realisierung einer hohen Formkomplexität. Darüber hinaus sind Or-

ganobleche, vor allem im Fall von Kohlenstofffasern, mit hohen Kosten verbunden. Um diesen beiden Problemen möglichst effizient zu begegnen, ist das Ziel des InTeKS-Projekts die Entwicklung einer neuartigen Textilstruktur basierend auf zu Garnen versponnenen Fasern endlicher Länge, sogenannten Stapelfasern. Im Mittelpunkt steht dabei die Gewährleistung einer herausragenden plastischen Verformbarkeit ohne Faltenbildung (Drapierbarkeit) bei immer noch hochwertigen mechanischen Eigenschaften, ähnlich jener aus Endlosfilamenten hergestellten Halbzeugen. Zeitgleich soll durch die Aufbereitung und den Einsatz von recycelten Kohlenstofffasern als Stapelfasermaterial eine hohe Wirtschaftlichkeit der schlussendlich gefertigten Bauteile erzielt werden.

Das IVW hat es sich dabei zum Ziel gemacht, Organobleche aus Stapelfasertextilien herzustellen. Außerdem soll die plastische Verformbarkeit der Fasern selbst beim Umformen der Organobleche genutzt werden. Um diese Verhalten simulativ abbilden zu können, wird das IVW das neue Organoblech charakterisieren und den Umformprozess mit Hilfe eines im Projekt entwickelten Materialmodells simulieren.

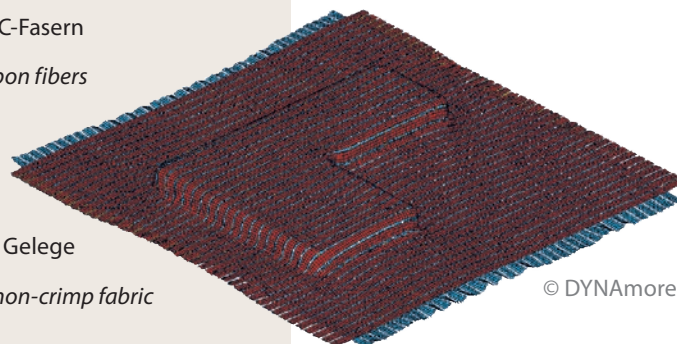
Projektpartner / Partners:

- Altex Textil-Recycling GmbH & Co. KG
- Bond Laminates GmbH
- DYNAmore GmbH
- Gustav Gerster GmbH
- Institut für Textil und Verfahrenstechnik (ITV)
- Kunststoff Wagner GmbH



Stapelfaser-Band aus recycelten C-Fasern

Staple fibers made of recycled carbon fibers



Macro/meso FEA Simulation von Gelege

Macro/meso FEA simulation with non-crimp fabric

Gefördert durch:

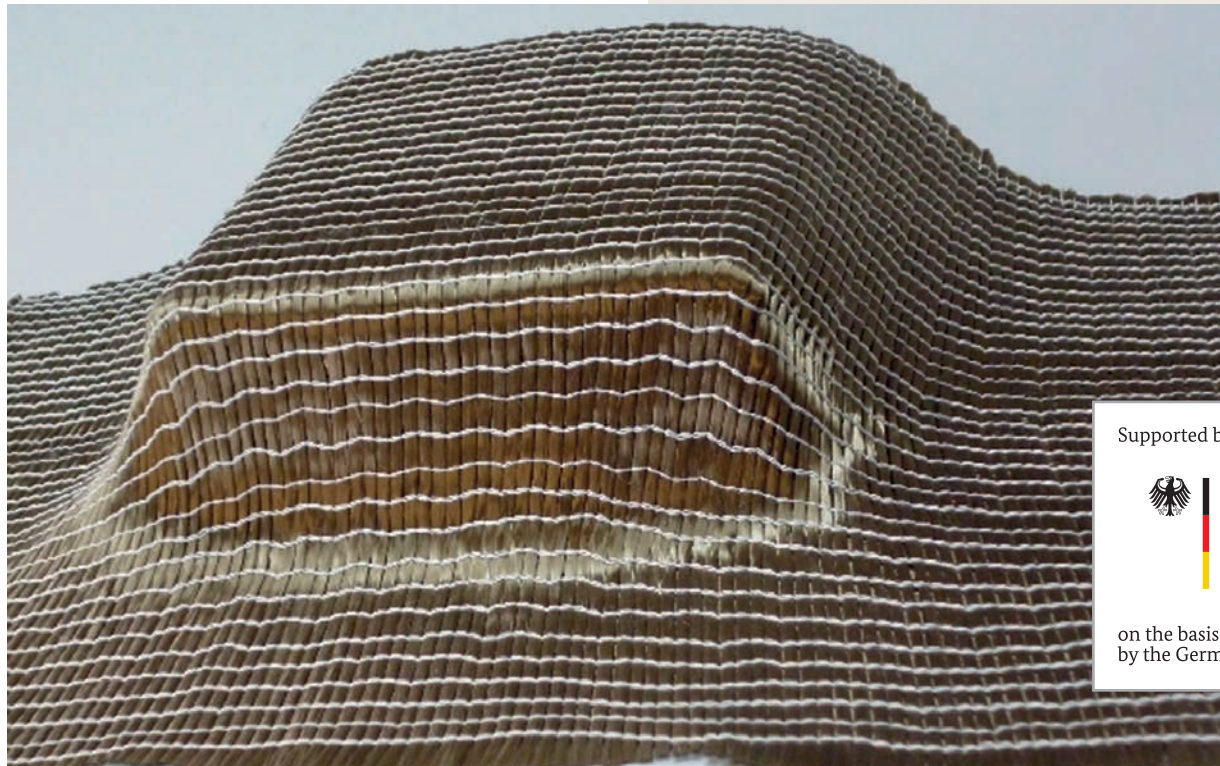


aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Das Projekt „InTeKS – Innovative Textilstrukturen aus Kohlenstoff-Stapelfasern“ wird durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert (Förderkennzeichen VP2088343).

DRAPFIX: Gelege mit herausragender Drapierfähigkeit

DRAPFIX: Non-crimp fabric with outstanding drapability



© Gustav Gerster GmbH

Supported by:



Federal Ministry
for Economic Affairs
and Energy

on the basis of a decision
by the German Bundestag

For the production of three-dimensional parts made of flat semi-finished products (so-called organic sheets), the thermoforming process has gained a significant market share since high-performance products can be processed in relatively short cycle times. Organic sheets are generally reinforced using bidirectional fabrics or non-crimp fabrics made of continuous fibers. Contrary to discontinuous and non-directionally reinforced semi-finished materials such as mats or nonwoven fabrics, fabric textile reinforcements show outstanding mechanical properties. At the same time the continuous reinforcement affects the moldability, hindering the realization of highly complex shapes. In addition, organic sheets, especially in the case of carbon fiber reinforced materials, are associated with high costs. To overcome these two problems as efficiently as possible, the objective of the InTeKS-project is to develop a novel textile structure based on fibers of finite length (so-called staple fibers) spun into yarns. The main goal of the project

focuses on ensuring excellent plastic deformability without wrinkling (outstanding drapability) while maintaining high mechanical properties, similar to semi-finished products made of continuous fibers. High economic efficiency of the final manufactured part is to be achieved through the use of treated recycled carbon fibers which are used as the basis precursor material for the staple fiber yarn and subsequent textile.

The main goal of IVW in the InTeKS -project is to manufacture organic sheets based on novel staple fiber textiles. Advantages arising from the plastic deformability of the fibers should be taken into account even during the forming of the organic sheets themselves. To track this behavior by simulation, IVW will characterize the new organic sheets and simulate the forming process using a finite element material model developed within the project.

The project "InTeKS – Innovative textile structures made of carbon staple fibers" is funded by the Federal Ministry of Economic Affairs and Energy on the basis of a decision by the German Bundestag (funding reference VP2088343).



David Becker

InVisko

Die Bestrebung bei Harzinjektionsverfahren immer kürzere Zykluszeiten zu erreichen geht vor allem im Automobilbau mit dem Einsatz hochreaktiver Harzsysteme einher. Neueste Harzrezepturen ermöglichen eine vollständige Aushärtung in unter zwei Minuten. Um das Potenzial dieser schnellen Aushärtung ausnutzen zu können ist allerdings ein extrem genaues Prozessdesign nötig, welches die exakte Kenntnis aller Prozessgrößen erfordert. Zu den wichtigsten Prozessgrößen zählt die Viskosität der hochreaktiven Harzsysteme, welche im Prozess innerhalb von wenigen Minuten um mehrere Dekaden ansteigt.

Konventionelle Systeme zur Charakterisierung des Viskositätsverhaltens, wie bspw. Platte-Platte-Rheometer, stoßen hier schnell an ihre Grenzen. Im Projekt InVisko wird deshalb ein völlig neuer Ansatz verfolgt, der eine hochgenaue Viskositätsmessung unter den Realbedingungen eines Resin Transfer Molding (RTM) Prozesses ermöglicht. Ausgangspunkt des neuen Messsystems ist die Fließfrontverfolgung mittels kapazitiver Sensortechnologie. Diese Technologie wurde bereits erfolgreich bei der Charakterisierung des Imprägnierverhaltens von Verstärkungsstrukturen eingesetzt und kürzlich mit dem Innovationspreis Rheinland-Pfalz 2014 ausgezeichnet. Projektpartner ist die Präzisionsmaschinenbau Bobertag GmbH – ein führender Spezialist im Bereich der hochpräzisen Sensorsysteme.



Projektpartner / Partner:

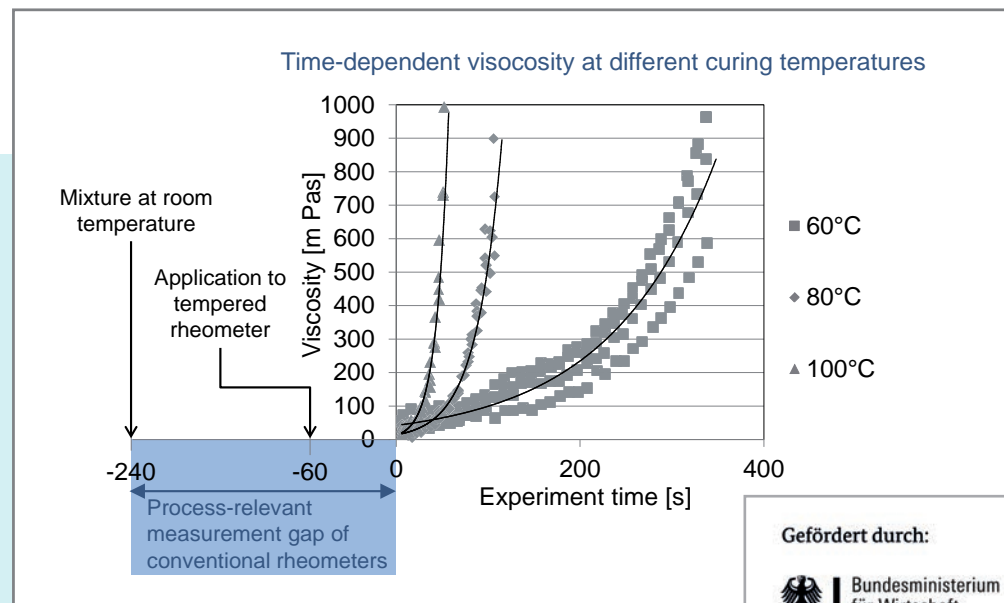
Präzisionsmaschinenbau Bobertag GmbH

Ziel von InVisko ist die RTM-orientierte Messung der zeit- und temperaturabhängigen Viskosität hochreaktiver Harzsysteme.



Messlücken konventioneller Messsysteme bei der Erfassung der temperatur- und zeitabhängigen Viskositätsentwicklung eines hochreaktiven Harzsystems

Measurement gap of conventional systems for the measurement of the time- and temperature-dependent viscosity of fast curing resin systems

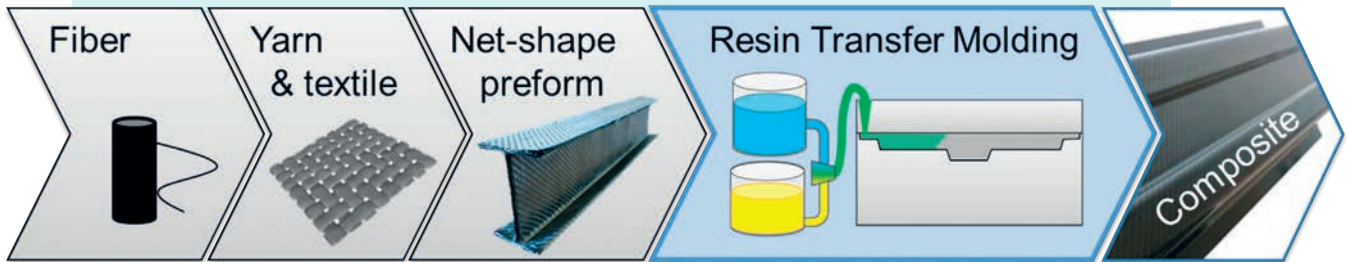


Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

Das Projekt „InVisko – Inverse Viskositätsbestimmung bei hochreaktiven Harzsystemen“ wird durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert (Förderkennzeichen KF2088335TA4).



Prozesskette des Resin Transfer Molding – bei der Imprägnierung der Verstärkungsstruktur ist die Harzviskosität kritisch für die Zykluszeit und die Prozessstabilität

Process chain of the Resin Transfer Molding – during the impregnation of the reinforcing structure the resin viscosity is critical for the cycle time and the process stability

The strive for extremely short cycle times in Liquid Composite Molding processes goes together with the increasing application of fast curing resin systems, especially within automotive industry. Modern resin systems can reach a full curing within less than two minutes. To exploit the potential of fast curing resin systems, an extremely accurate process design is essential, which requires a precise knowledge about the process variables. One of the most important process variables is the viscosity of the resin systems. For fast curing resin systems the viscosity can increase by several orders of magnitude during the process. Thus the limits of conventional systems for the characterization of the viscosity behavior are exceeded. Within the project InVisko a new approach is adopted, which allows highly accurate viscosity measurements at process conditions equal to a real Resin Transfer Molding process. Capacitive technology for flow front tracking is the starting point of this new development. This technology was already successfully utilized for the characterization of the impregnation behavior of reinforcing structures and was recently

awarded with the innovation award of Rhineland-Palatinate (2014). Project partner is Präzisionsmaschinenbau Bobertag GmbH, a specialist in the field of highly precise sensor systems.

The aim of InVisko is the development of a new system for the RTM-oriented measurement of the time- and temperature-dependent viscosity behavior of fast curing resin systems.

Supported by:



Federal Ministry for Economic Affairs and Energy

on the basis of a decision by the German Bundestag

In RTM-Werkzeugen einsetzbare, kapazitive Punkt- und Linien-sensoren zur berührungslosen Erfassung von Harzströmungen in Verstärkungsstrukturen

Capacitive point and line sensors, usable within RTM molds, for the contact-less tracking of resin flow in reinforcing structures



The project "InVisko – Inverse Viscosity measurement for highly reactive resin systems" is funded by the Federal Ministry of Economic Affairs and Energy on the basis of a decision by the German Bundestag (funding reference KF2088335TA4).



Barbara Güttler

Kriecheigenschaften von Hochleistungsverbundwerkstoffen

Das Verhalten von Materialien unter Spannung ist ein wichtiger Parameter bei der Nutzung in Hochleistungsanwendungen wie z.B. Druckbehältern. Hier spielt u.a. das Langzeitverhalten des Werkstoffes eine wichtige Rolle, da sich mechanische Eigenschaften durch Kriechen verändern können. Bei Temperatureinwirkung kann ebenfalls ein Effekt auf die mechanischen Eigenschaften beobachtet werden. Daher sind dynamisch-mechanische Tests bei verschiedenen Temperaturen hilfreich, um das Langzeitverhalten eines Werkstoffes durch Krie-

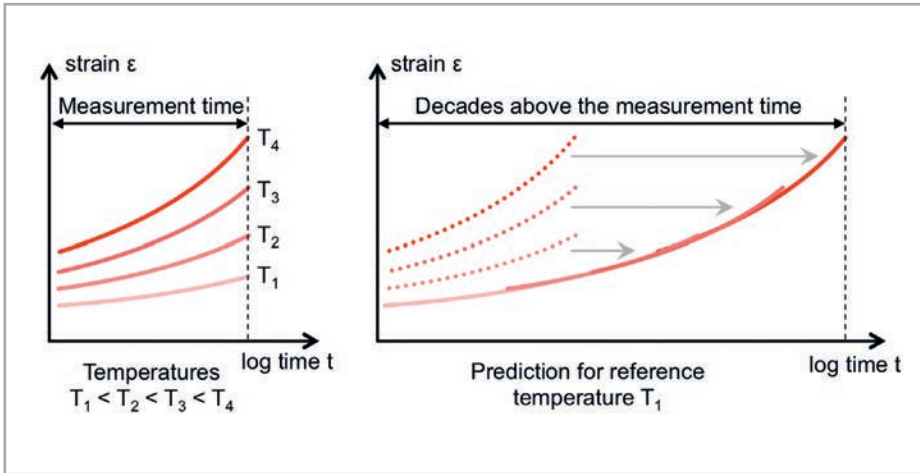
chen, aber auch das Kurzzeitverhalten bezüglich des E-Moduls zu analysieren. Ziel ist es, aus dem Kriechverhalten auf das Verhalten eines Werkstoffes über mehrere Jahrzehnte hinweg zu schließen. Time-Temperatur-Superposition (TTS) ist eine Methode bei der die Probe während eines Druck-, Zug-, Biege- oder Scherversuchs einem oszillierenden Frequenz- und Temperaturspektrum mit zwischengeschalteten Relaxationsphasen ausgesetzt ist. Die Veränderungen des E-Moduls und des Verlustmoduls aufgrund der Materialbeschaffenheit können in einer Spannung-Dehnungs-Kurve sichtbar gemacht werden. Die graphische Erstellung einer Masterkurve kann das Verhalten des Materials während einer ausgewählten Referenztemperatur beschreiben und lässt Aussagen über dessen Langzeitverhalten bzw. über das Kurzzeitverhalten eines Materials in Extremsituationen zu.

Vergleich der Parameter für die dynamisch-mechanisch-thermischen Analysen (DMTA) für kleine und große Belastungen.

Comparison of parameters for dynamic-mechanical-thermal-analysis (DMTA) experiments for small and large load ranges



Parameter	DMA Q800 TA Instruments	DTMA GABO Qualimeter
Load (static)		
Load (dynamic)	total 0.001 to 18 N	total 150 N
Frequency range	0.01 to 200 Hz	0 to 100 Hz
Temperature range	-145°C to 400°C	-130°C to +200°C



Zeit-Temperatur-Superpositionsprinzip (TTS): Schematische Darstellung für die Erstellung einer Masterkurve

Time-Temperature-Superposition (TTS) principle: Schematic graph for the generation of a master-curve

Typische mechanische Testmethoden für die dynamisch-mechanisch-thermische Analyse (DMTA)

Typical mechanical test methods for dynamic-mechanical-thermal analysis (DMTA)

Compression **Bending/Flexural** **Tensile**

An important parameter of a high performance material is its behavior under stress. Applications of those materials can be found in pressure vessels, for example. Here it is critical to know the long-term behavior since properties can change over time due to creep. Also, when a material is exposed to temperature fluctuations, the mechanical properties can be affected. Therefore, dynamic-mechanical analysis at different temperatures is useful to predict the long-term behavior of a material due to creep influence. By modifying the parameter set-up this technique can also be used to predict the short-term behavior regarding the E-modulus.

Using the time-temperature-superposition principle (TTS) it is possible to predict the material behavior over several decades. TTS is a method at which a sample is exposed during a compression-, tensile-, flexural- or shear test to an oscillating frequency and temperature spectrum with intermittent relaxation phases. The changes of the E-modulus as well as the loss modulus due to the material condition can be displayed in a stress-strain curve. The graphical generation of a master curve can either display the long-term material behavior at a set reference temperature or the short-term behavior under extreme conditions.

MultiKab



Stefan Giehl

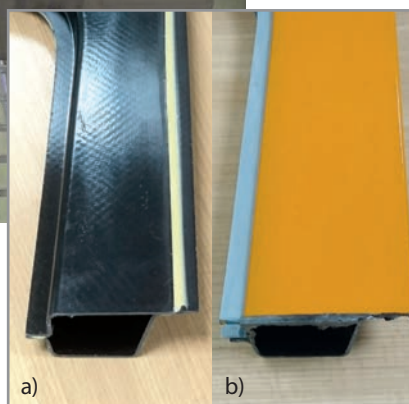
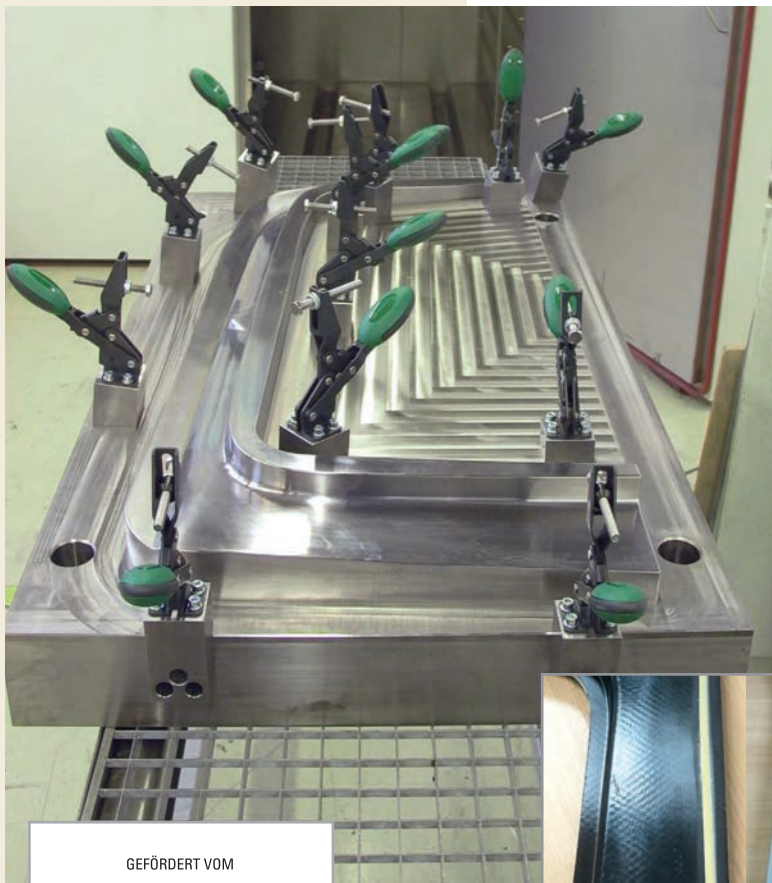
Kernfokus des durch das Bundesinnenministerium für Bildung und Forschung geförderten Projektes ist die Entwicklung einer LKW-Tür sowie eines Landmaschinen-Kabinendaches in Multimaterialbauweise. Um den heute zunehmenden Ansprüchen an die Bauteile wie beispielsweise hohe Steifigkeit und Festigkeit, Class A Lackierbarkeit, UV-Beständigkeit etc. gerecht zu werden, ist es erforderlich, verschiedene Werkstoffe ent-

sprechend ihres spezifischen Eigenschaftsprofils zu kombinieren. Hierzu kommen geschäumte unverstärkte als auch faserverstärkte thermoplastische und duroplastische Materialien zum Einsatz. Eine zentrale Rolle spielt hierbei insbesondere die materialgerechte Auslegung der Komponenten sowie die dazugehörige Verbindungstechnik. Schwerpunktmäßig befasst sich das Institut für Verbundwerkstoffe im Rahmen dieses Forschungs- und Entwicklungsprojektes mit der Fertigung der lasttragenden Strukturelemente aus Organoblechen (kontinuierlich faserverstärkte thermoplastische Halbzeuge), welche im Thermofomprozess endkonturnah umgeformt werden. Am Beispiel einer LKW-Tür wird hierbei die Materialnutzung hinsichtlich Faserorientierung und eingesetzter Materialmenge durch den mehrteiligen Rahmenaufbau optimiert. Dabei wird durch die Einbringung eines Sandwichkerns die Strukturintegrität gesteigert sowie die Bauteilsteifigkeit und Crashperformance verbessert. In einem weiteren innovativen Prozess, welcher in das LFI (long-fiber-injection)-Fasersprühen integriert ist, werden die Einzelteile zu einer lasttragenden Struktur mit entsprechender Außenhaut zusammengefügt.

Durch die Umsetzung des Bauteils in Multimaterialbauweise wird eine Gewichtsreduktion von ca. 30 % bei Kostenneutralität im Vergleich zur bisherigen Stahlbauweise angestrebt.

Fügevorrichtung

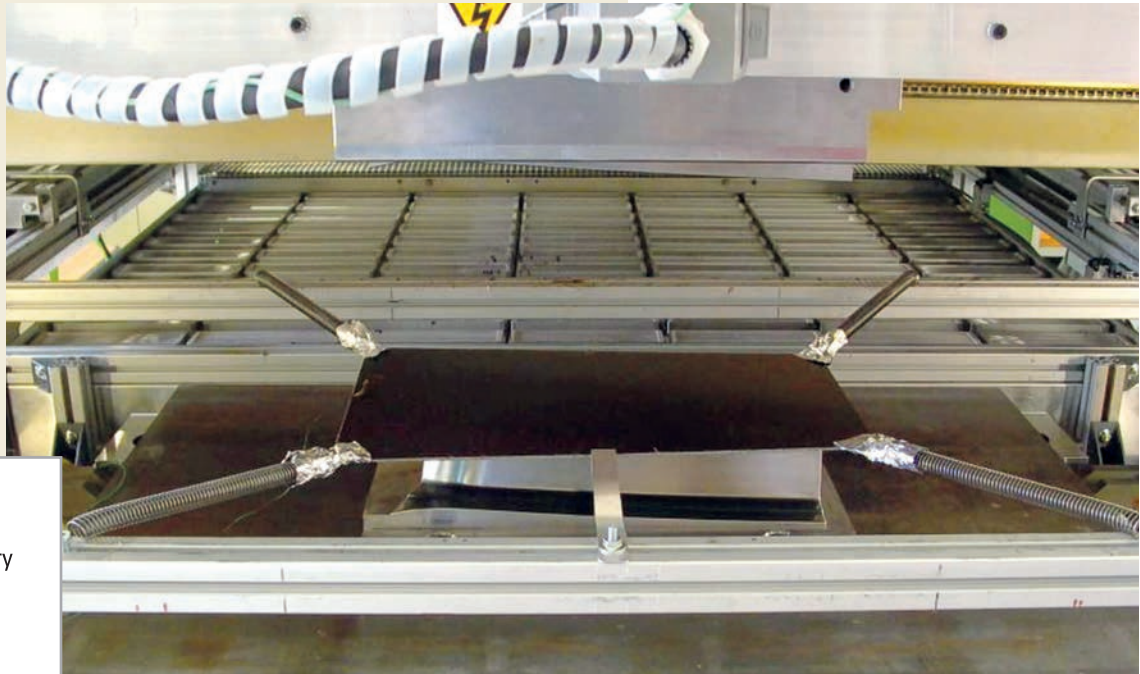
Joining device



- a) Gefügter Demonstrator
- b) Kompletter Demonstrator mit Class A Oberfläche
- a) *Joined demonstrator*
- b) *Demonstrator with Class A surface*

Die Forschungsarbeiten im Rahmen des Projektes „Multimaterialsysteme für gewichts- und kostenoptimierte Nutzfahrzeugkabinen“ (Förderkennzeichen 03X3036) werden gefördert vom Bundesministerium für Bildung und Forschung im Rahmen der Bekanntmachung „Multimaterialsysteme – zukünftige Leichtbauweisen für ressourcensparende Mobilität“.

Eingespanntes Organoblech

Clamped organo sheet

SPONSORED BY THE

Federal Ministry
of Education
and Research

Main focus of the MultiKab-project, supported by the German Federal Ministry of Research and Technology, is the development of a truck door as well as a tractor roof based on a multi-material design. In order to meet the increasing required specifications of the parts such as high stiffness and strength, class-A paintability, UV resistance etc., it is necessary to combine different materials according to their specific property profile. Within the MultiKab-project different thermoset and thermoplastic materials such as foams, non-reinforced and fiber reinforced polymers are applied to meet specific properties of the developed parts. Furthermore, the specific design of the components, taking into account the material properties as well as the joining technology for the different materials, plays a key role in this research project. IVW will focus on the processing of the load-bearing structures made of organic sheets (continuous fiber reinforced thermoplastic composites), which are thermoformed to net-shaped geometry. The material use is optimized with regard to the fiber orientation and the necessary amount of material by a multi-part frame structure. Due to the integration of a sandwich core, the

structural integrity is increased and the stiffness as well as the crash performance are improved. In a further innovative process, which is integrated into the LFI (long fiber injection) fiber spray process, the single parts are subsequently joined with an appropriate outer skin based on non-reinforced polyurethane.

The development of a new commercial vehicle component in multi-material composite design shall lead to a weight reduction of approx. 30 % compared to the present steel solution at constant cost.

Projektpartner / Partners:

ADETE – Advanced Engineering & Technologies GmbH

Daimler AG

EDAG GmbH & Co. KGaA

Fraunhofer-Institut für Chemische Technologie

John Deere GmbH & Co. KG

KraussMaffei Technologies GmbH

Rühl Puromer GmbH

The research within the project "Multimaterialsysteme für gewichts- und kostenoptimierte Nutzfahrzeugkabinen" (funding code 03X3036) is financially supported by the German Federal Ministry of Research and Technology within the announcement "Multimaterialsysteme – zukünftige Leichtbauweisen für ressourcensparende Mobilität".

NATURAUTO



Florian Gortner

Naturfaserverstärkte Kunststoffe (NFK) finden seit Jahrzehnten Anwendung in der europäischen Automobilindustrie und werden hauptsächlich zu semi-strukturellen Bauteilen wie zum Beispiel Türverkleidungen, Dachversteifungen und Rückenlehnen verarbeitet. Trotz des großflächigen Einsatzes von Naturfasern in der europäischen Automobilindustrie gibt es aktuell keine einheitlichen Vorschriften zur Bestimmung und Kontrolle von Emissionen und Geruch von NF-Bauteilen. Im Projekt NATURAUTO wird ein neuartiges Messwerkzeug zur Kontrolle und

Prüfung von Emissionen und Geruch entwickelt. Als Grundlage dienen aktuell etablierte Prüfverfahren. Durch das neu entwickelte Messwerkzeug sollen die subjektiven und je nach Kulturkreis äußerst unterschiedlichen Wahrnehmungen von Gerüchen durch die Probanden ausgeschlossen werden.

Am IVW wird ein hinsichtlich Emissions- und Geruchsfreisetzung sowie (geruchsbildendem) Pilz- und Bakterienbefall optimiertes NF-Halbzeug entwickelt und weiterhin der Einfluss der unterschiedlichen Prüfnormen und deren jeweilige Parameter bei der Bestimmung mechanischer Kennwerte auf die Ergebnisse untersucht.

Gesamt-C-Emissionstest-Prüfgerät zur Bestimmung der Gesamtemission von Naturfaser-Bauteilen

Emission testing device for the determination of the overall emissions of natural fiber components

Gefördert durch:



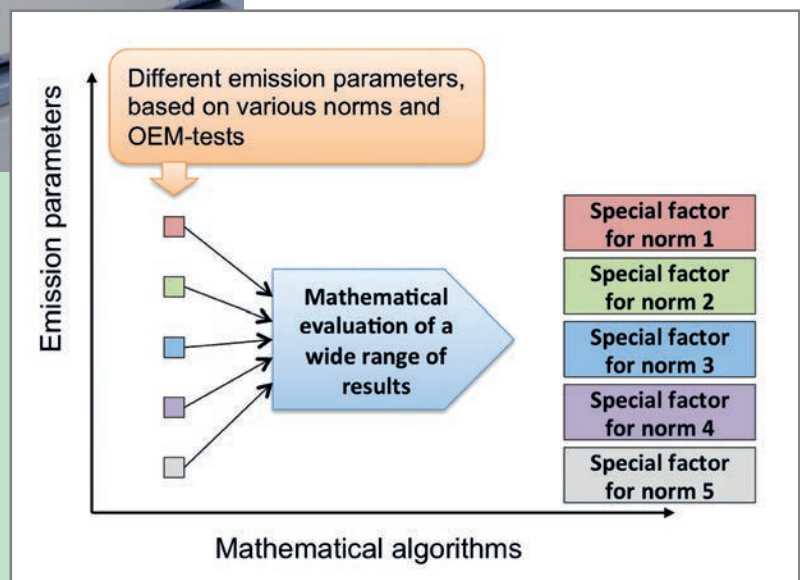
Bundesministerium für Wirtschaft und Energie

aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages



Zusammenfassung der einzelnen Messreihen zu einem mathematischen Modell

Summary of the individual test series in a mathematical model



Das Projekt „NATURAUTO“ wird durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert (Förderkennzeichen KF2088340SL4).

Natural fiber reinforced composites are used in the automotive industry mainly for semi-structural parts such as door panels, armrests or backrests. Despite the extensive application of natural fibers in the automotive industry, there are currently no uniform specifications for the determination and control of emissions and odor of natural fiber components. Within the project NATURAUTO, a new and innovative measurement tool for the control and examination of emissions and odor will be developed. The subjective perception, which is, depending on the cultural area, very different from proband to proband, should be eliminated by the new measurement tool.

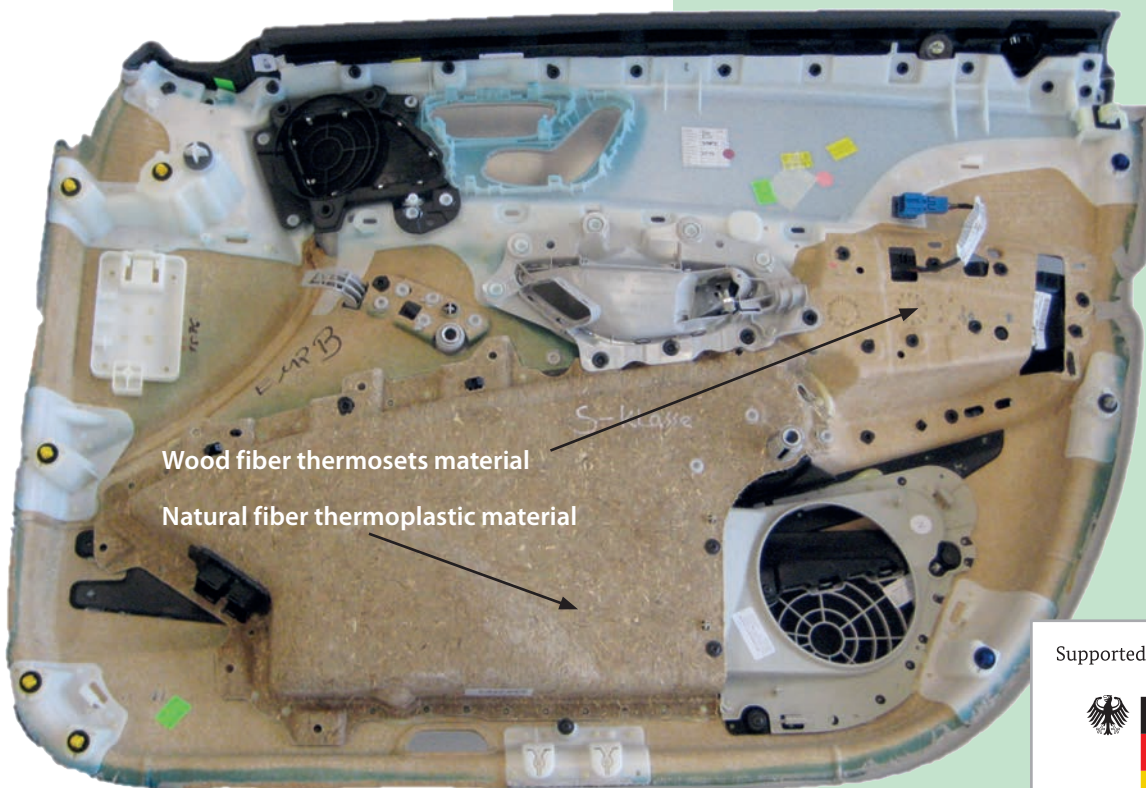
At IVW, a new natural fiber semi-finished product will be developed regarding both emission- and odor-release and fungal or bacterial attack. In further studies the influence of different testing standards regarding mechanical properties will be determined.



Projektpartner / Partners:

Faurecia Interior Systems SALC España

Ostthüringische Materialprüfgesellschaft mbH (OMPG)



Türverkleidung aus NFK und Holzwerkstoffen

Door panel consisting of NFPP and wooden materials

Supported by:



Federal Ministry for Economic Affairs and Energy

on the basis of a decision by the German Bundestag

The project "NATURAUTO" is funded by the Federal Ministry of Economic Affairs and Energy on the basis of a decision by the German Bundestag (funding reference KF2088340SL4).



Dominic Schommer

NEXHOS

Das Gesamtziel des Projekts NEXHOS ist die Entwicklung eines funktions- und produktionsoptimierten Leichtbau-HVS-Baukastens für die nächste Generation eines Plattformfahrzeugs. Um eine Gewichtsreduktion erzielen zu können werden kurz-, lang- und endlosfaserverstärkte Materialien in den Strukturbauteilen zum Einsatz kommen. Die BASF SE ist ein Konsortiummitglied innerhalb des Projekts. In einem Unterauftrag wird die BASF SE bei der Erarbeitung relevanter Grundlagen in Bezug auf endlosfaserverstärkte Thermoplaste durch das IVW unterstützt. Im Rahmen eines ersten Arbeitspakets wurde Ende 2013 bis Anfang 2014 eine Materialcharakterisierung eines glasfaserverstärkten UD-Tapematerials mit PA6-Matrix durchgeführt. Mithilfe der Ergebnisse aus der Materialcharakterisierung wurde innerhalb des FEM-Werkzeugs LS-DYNA® eine Simulationsmethodik zur Darstellung des UD-verstärkten Tapes entwickelt. Ziel dieser Simulation ist es Fehlerbildungen, wie z.B. Falten, Faserbrüche oder Delaminationen, während des Umformens vorauszusagen. Diese Methodik beinhaltet ein hybrides Geometriemodell bestehend aus

Solid- und Balkenelementen, die zur getrennten Darstellung des Biegeverhaltens und des Fließverhaltens innerhalb des Verbundes dienen. Die verwendeten Materialmodelle ermöglichen eine anisotherme und dehnratenabhängige Simulation. Da dieses Modell Schwächen in der Darstellung der Fasermigration aufweist, wurde es in einem zweiten Arbeitspaket von Ende 2014 bis Anfang 2015 überarbeitet. Durch das Ersetzen der Solid-Elemente durch Arbitrary Lagrangian Eulerian (ALE) Elemente wird es der polymeren Matrix ermöglicht, zwischen den Balkenelementen zu fließen und damit eine Verschiebung der Fasern zu simulieren. Die Balkenelemente können nun unabhängig von der Vernetzung der umgebenen Matrix positioniert werden, was auch bei geringem Detailgrad des Modells die Darstellung aller Gelegelagen flexibel ermöglicht. In einem zukünftigen Arbeitspaket wird die Einsatzfähigkeit dieser Methodik anhand der Drapiersimulation eines Demonstratorbauteils untersucht. Hierbei ist auch ein Benchmark der unterschiedlichen Simulationsmethodiken für das Problem des UD-verstärkten FKV geplant.

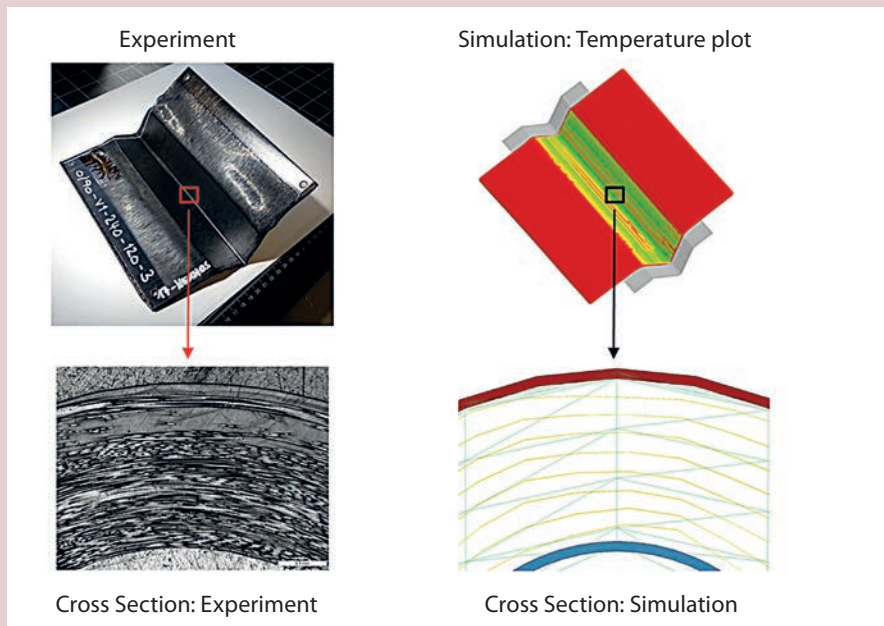
Gefördert durch:

Bundesministerium für Wirtschaft und Energie

aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

FEM-Simulation des Drapierens des UD-Tapematerials über ein V-Profil mit Darstellung der Temperaturverteilung und des Winkelquerschnitts

FEM simulation of UD material draping over a v-profile tool showing a fringe plot of the temperature distribution and a resulting cross section area

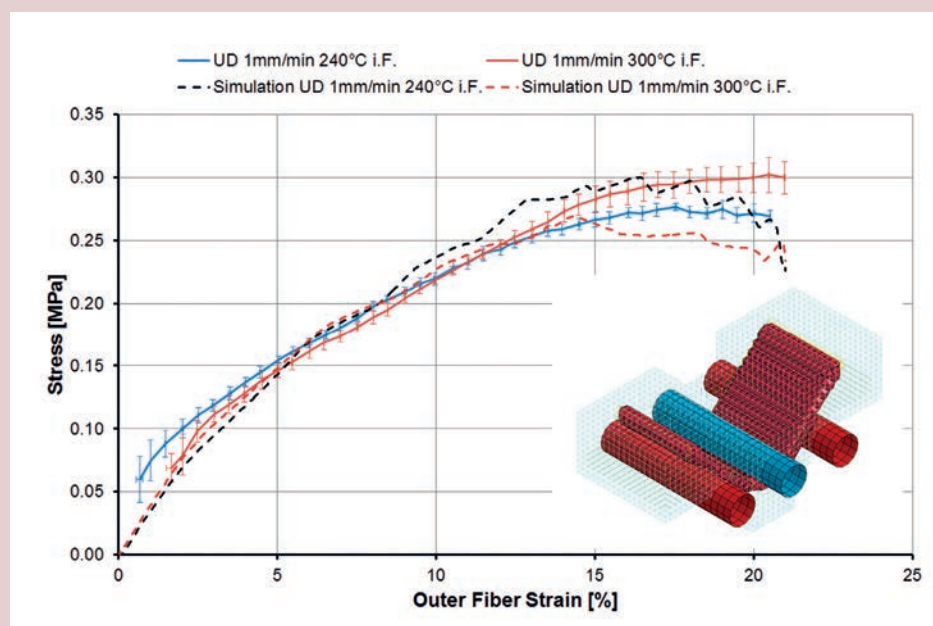


Das Projekt „NEXHOS – Next Generation Hochvoltpeicher Baukasten in Leichtbauweise“ wird gefördert durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) und den Projektträger Jülich (PTJ) – Förderkennzeichen 03ET6007C.

Auftraggeber / Client:
BASF SE

The overall objective of the project NEXHOS is the development of a function and production optimized light weight high voltage storage (HVS) kit for the next generation of platform vehicles. In order to achieve the goal of weight reduction, short, long and continuous fiber reinforced composite materials are used in the structural components. BASF SE is one of the consortium members within the project. The IVW supports BASF SE in the development of relevant fundamentals with regards to continuous fiber reinforced thermoplastics. At the end of 2013 and at the beginning of 2014, the first work package tackled the subject of UD tape material characterization for the purposes of establishing processing constraints for design and process simulation. Using the result of the material characterization, a simulation methodology was developed to represent the mechanical behavior of UD reinforced tapes within the FEM-Tool LS-DYNA®. The goal of such a simulation is to predict material defects such as fiber undulation, fiber breaks, or delamination during the thermoforming process. The simulation methodology uses a hybrid geometry model made of solid and beam elements which are used to

represent the bending and polymer flow behavior separately inside the composite material. The utilized material models allow non-isothermal and strainrate dependent simulations to be carried out. In a second work package at the end of 2014 and at the beginning of 2015 the model has been revised due to its weaknesses in the representation of fiber migration. Replacing the solid elements by Arbitrary Lagrangian Eulerian (ALE) elements allows the polymeric resin to flow between the beam elements and thereby to simulate movements and lateral spreading of the fibers. It is now possible to position the beam elements independently of the ALE meshing which defines the resin material volume. This enables the flexible representation of all lay-up layers even with a low level of detail (mesh resolution) in the model. In a future work package, the usability of the developed methodology will be analyzed using a draping simulation study of a demonstrator part. For this purpose, a benchmark of different simulation methodologies is planned for the simulation of UD reinforced composites.



Supported by:



Federal Ministry
for Economic Affairs
and Energy

on the basis of a decision
by the German Bundestag

Kalibrierung eines Materialmodells im Dreipunkt-Biegeversuch für unterschiedliche Temperaturen

Calibration of a material model using the 3-point bending test at different temperatures

The project "NEXHOS – Next Generation High Voltage Storages" is funded by the Federal Ministry for Economic Affairs and Energy (BMWi) and the Project Management Jülich (PTJ) – funding reference 03ET6007C.



David Scheliga

Offaxis-stabile FKV-Crashabsorber

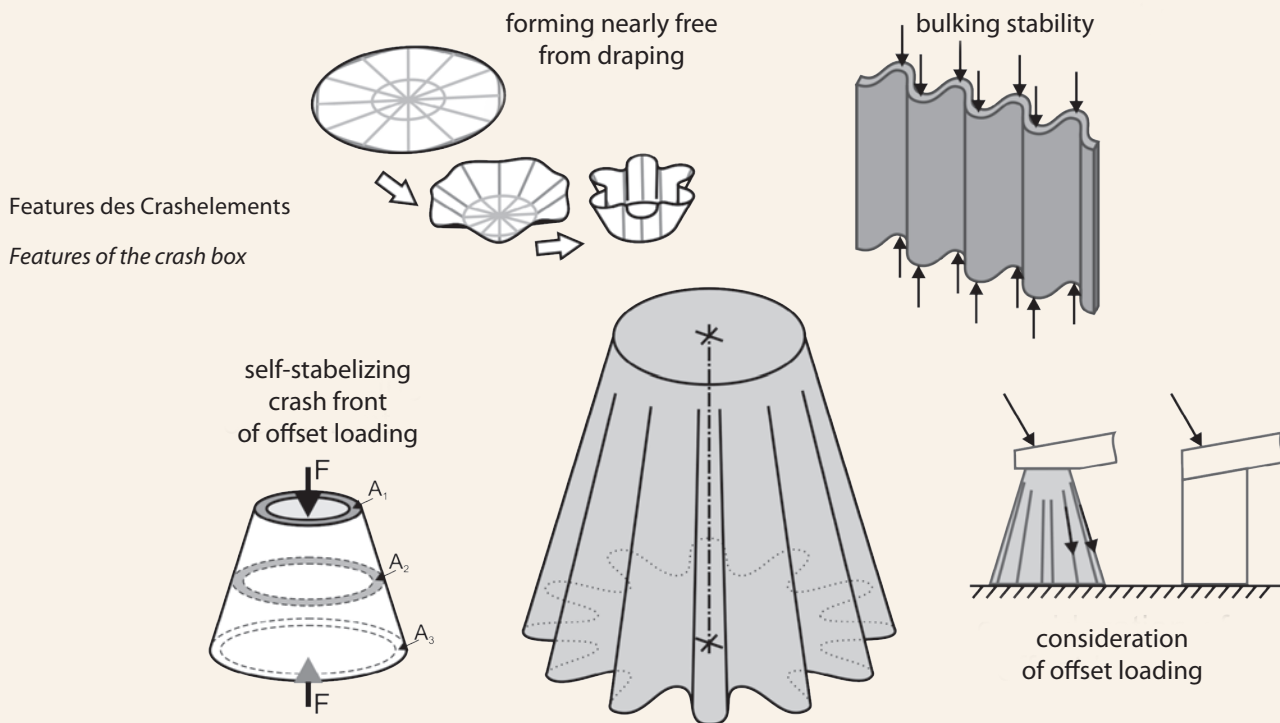
Crashabsorber aus Faserkunststoffverbunden (FKV) besitzen unter Druckbelastung ein weitaus höheres spezifisches Energieabsorptionsvermögen als Metalle und weisen somit ein hohes Leichtbaupotential auf. Auf Grundlage des im Jahre 2014 mit dem AVK-Innovationspreis prämierten Crashabsorbers wurde ein neuer Prototyp entwickelt, welcher stärker auf die automobilen Bedürfnisse zugeschnitten ist. Dieser beinhaltet eine seriennahe Geometrie unter Berücksichtigung

einer experimentellen Anwendung. Dies spiegelt sich in der Konstruktion der Prototypenteile wieder, welche das Ziel verfolgen, eine hohe Variabilität für spätere experimentelle Versuche zu bieten. Aus den dargestellten Prototypenschalen lassen sich drei verschiedene Crashabsorber zusammensetzen. Auf diese Weise können über die Zeit weitere Kombinationsmöglichkeiten hinzugefügt werden. Ziel von geplanten Crashexperimenten an verschiedenen Geometriezusammenstellungen des weiter entwickelten Crashabsorberkonzeptes ist die Untersuchung der angedachten Eigenschaften einer hohen Stabilität gegen seitliche Belastung sowie Beulen/Knicken, eine selbststabilisierende Crashfront und die Messung der spezifischen Energieabsorption an ausgewählten Werkstoffen.



Projektpartner / Partner:
STADCO Saarlouis Ltd. & Co. KG

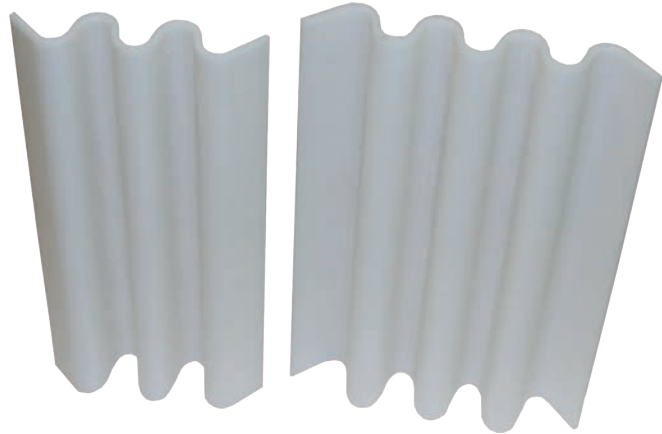
Ziel des Projekts ist die Entwicklung eines kostengünstigen Offaxis-stabilen FKV-Crashabsorbers für den Einsatz in Serienfahrzeugen.



Für die Entwicklung des Crashabsorbers hat die IVW GmbH gemeinsam mit Stadco Saarlouis Ltd. & Co. KG 2014 den ersten Preis in der Kategorie „Innovative Produkte bzw. Anwendungen“ der AVK Industrievereinigung Verstärkte Kunststoffe e.V. gewonnen.

Crash boxes made of fiber-reinforced polymers (FRPs) have significant higher specific energy absorption rates than metals and thus have a high lightweight potential. Based on the 2014 AVK innovation award-winning crash absorbers a new prototype was developed, which is better tailored to the automotive needs. Aimed for final series geometry an experimental use is kept in mind. This is reflected by the prototypes construction, which aims for a high variability for later experiments. Three different crash boxes can be manufactured out of the depicted prototype parts. By this way more combinations can be added over time. Scope of the planned crash tests on different combinations of geometries of the further developed crash absorber concepts is to investigate the proposed properties of a high stability against side loads and buckling, a self-stabilized crash front as well as the specific energy absorption rate of selected materials.

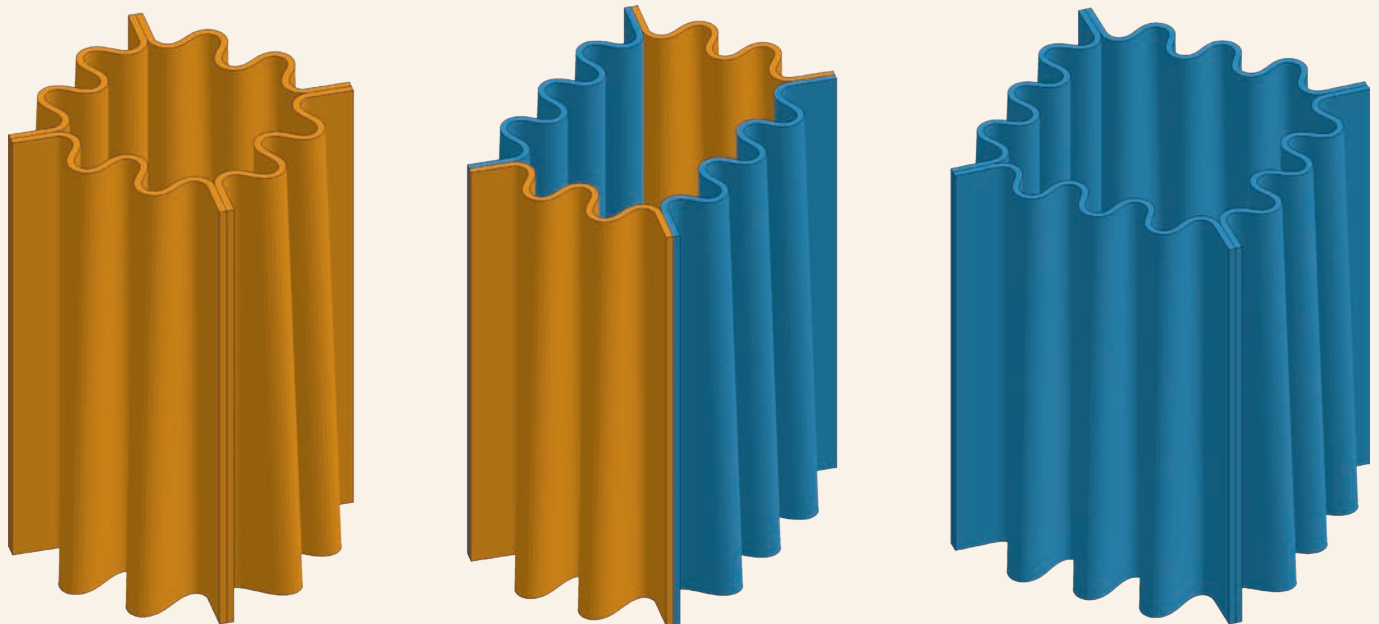
The project's objective is the development of a cost-effective offaxis stable fiber reinforced crash box for a use in model series.



3D-Druck zweier Teilstücke des Prototypens
3D-print of two prototype's parts

Crashabsorber

Crash boxes



IVW GmbH together with Stadco Saarlouis Ltd. & Co. KG won 2014 the first prize in the category "Innovative products/applications" of the AVK Federation of Reinforced Plastics for the development of the crash box.



Oliver Rimmel

Online-Bebinderung für Preformherstellung

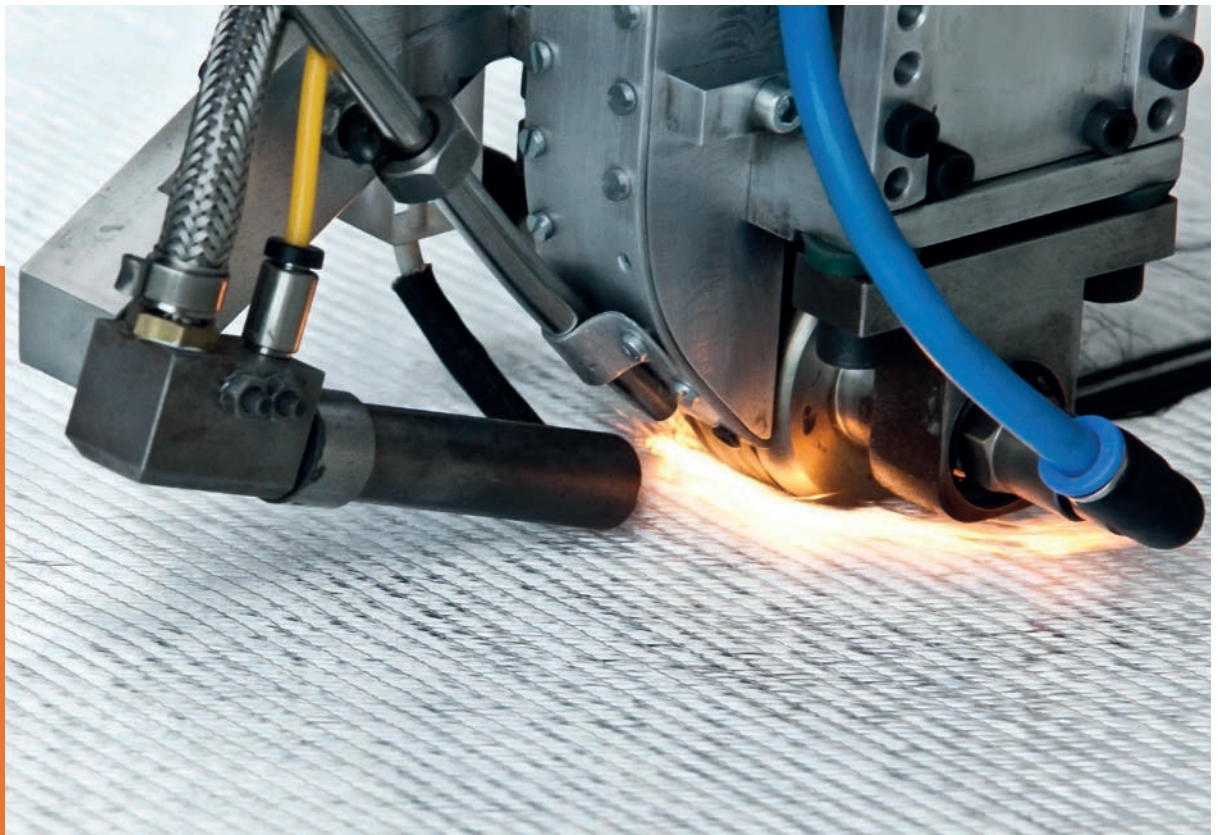
Ziel des Vorhabens ist die Entwicklung und Qualifizierung eines automatisierten Herstellungsverfahrens für textile Vorformlinge (Preforms) durch die Kombination einer Direktbebindung mit einer robotergestützten Faserablage. Durch die direkte Binderapplikation eines Rovings, Tows oder Schmaltextils während eines Ablegeprozesses können anwendungsbezogen lokal variable Preforms aufgebaut werden. Die Herstellung von optimierten Binderpreforms mit unterschiedlichen, der jeweiligen

Anwendung angepassten Faserorientierungen bietet große Potentiale hinsichtlich der Verbesserung der Bauteileigenschaften und somit des Leichtbaugrades, der Reduzierung von Störstellen im Bauteil sowie einer durch die Anpassung des Bindergehaltes vereinfachten Infiltration der Preform mit der Matrix. Im Rahmen des Projektes wurden sowohl trockene Preforms als auch infiltrierte Proben charakterisiert. Die Bebindung kann durch Adaption an einen Tapelegekopf online im Prozess erfolgen, wodurch die gewünschte lokale Anpassung des Bindergehaltes ermöglicht wird.

Das Hauptziel ist die Erweiterung des Preformherstellungsprozesses durch den Einsatz einer Direktbebindung des Rovings während des Tapelegeprozesses.



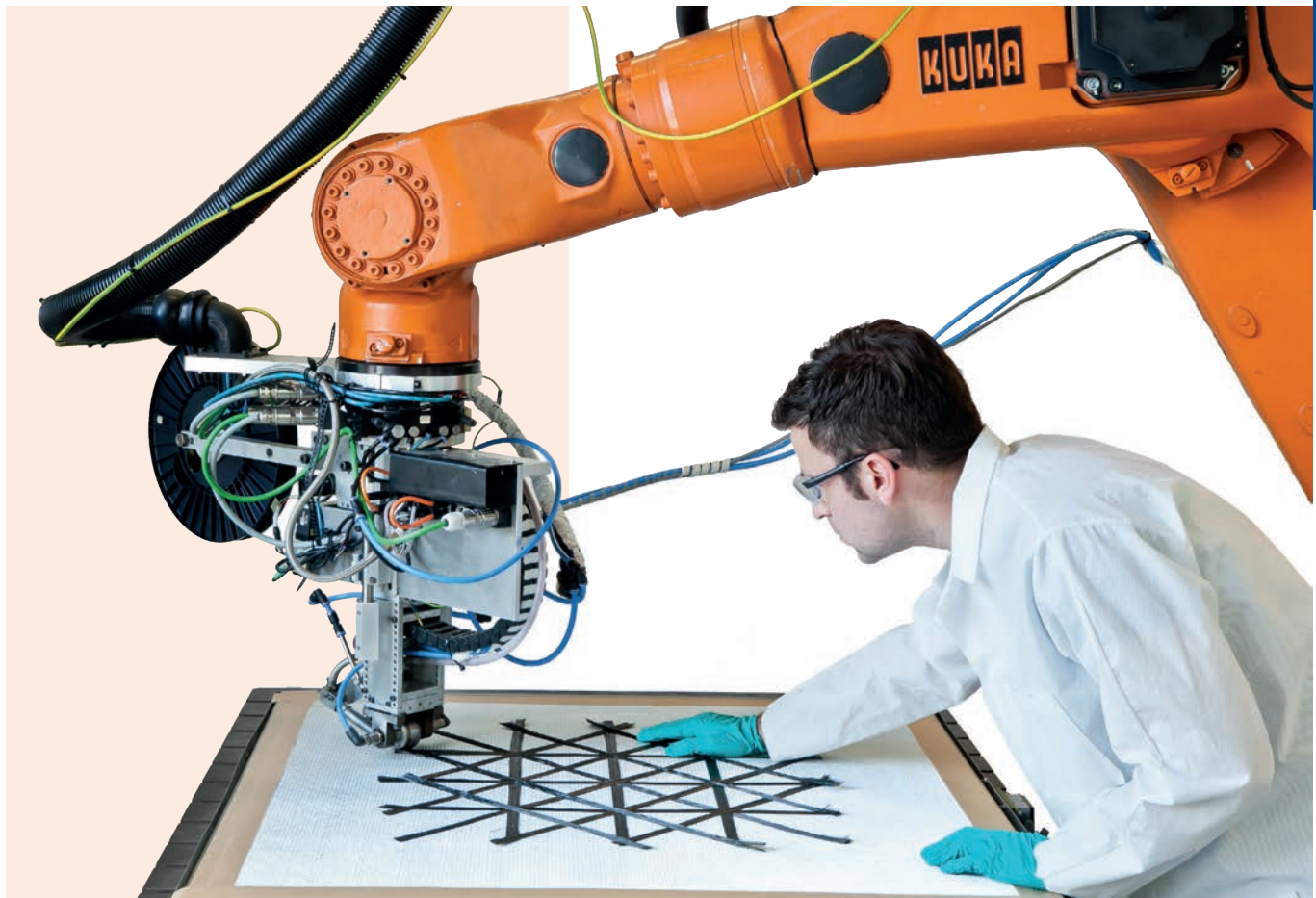
Stiftung
Rheinland-Pfalz
für Innovation



Binderaktivierung
durch Heißgasdüse

*Binder activation
by hot gas torch*

Das Projekt „Entwicklung eines Online-Bebinderungs- und Ablegeverfahrens zur automatisierten Herstellung lastoptimierter Preforms“ wird von der „Stiftung Rheinland-Pfalz für Innovation“ gefördert.



Ablage einer lokal verstärkten Preform

Layup of a locally reinforced preform

The aim of the project is the development and qualification of an automated manufacturing method for textile preforms by combining an online binder application system with a fiber placement process. Due to the direct binder application of rovings, tows or small textiles, preforms can be manufactured for specific application requirements. The manufacturing of binder optimized preforms offers the potential to improve part quality, reduce part mass, reduce defects inside the part, and improve infiltration of the matrix into the preform by adjusting the binder content. Within this project

both dry preforms and infiltrated specimen have been characterized. The binding system components have been integrated into an automated tape lay-up process whereby the desired local adaption of the binder content was realized.

The main goal of the project is the extension of the preforming process by a direct binder application system during the tape placement process.

The project "Development of an online binder application and placement method for the automated manufacture of load-optimized preforms" is funded by the "Stiftung Rheinland-Pfalz für Innovation".



Miro Duhovic

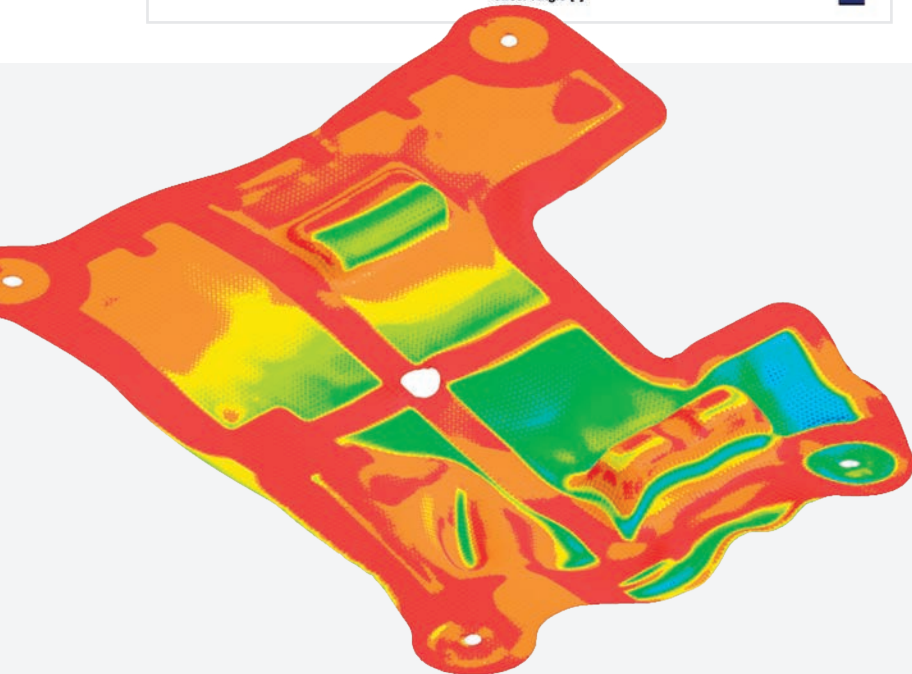
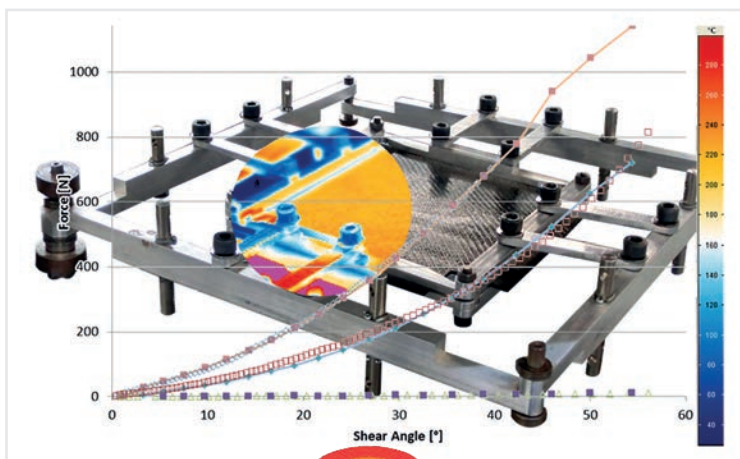
Process Simulation Roundup 2015

2015 repräsentierten industriebasierte Projekte im Bereich der Prozesssimulation die bis heute vielfältigste Auswahl an Kunden und Anwendungen im Laufe eines Jahres. Der diesjährige Kundenkreis umfasst Materiallieferanten, Automobilhersteller, die Luft- und Raumfahrtindustrie sowie Ingenieurbüros. In den einzelnen Projekten wurden sehr weitreichende Themen abgedeckt: Materiallieferanten konzentrierten ihre

Anstrengungen auf Charakterisierungen und Umformsimulationen von UD und gewebeverstärkten thermoplastischen Prepreg-Materialien sowie auf Entwicklung, Charakterisierung und Füllsimulationen von schnell härtenden duroplastischen Harzen für Hochdruck-RTM Anwendungen. Die Entwicklung in der Automobilbranche fokussierte sich erneut stark auf thermoplastische Verbundwerkstoffe und den Einsatz von Hybrid-Forming und Spritzgusstechnologien (Simulation des kombinierten Langfaser- und Kurzfaserverarbeitungsprozesses) zusammen mit Formpresssimulationen von Sheet Molding Compounds (SMC) aus recycelten Carbon und Glasfaser-Materialien. Die Luft- und Raumfahrtindustrie legte weiterhin ihren Fokus auf die Feinabstimmung (Kosten, Zykluszeitreduzierung und Teilequalität) des etablierten Prepreg-/Autoklav-Fertigungsverfahrens und den Einsatz von Prozesssimulation zur Minimierung von Teilverzug, Verzerrungen und anderen damit verbundenen Mängeln. Durch Aufträge zur Charakterisierung thermoplastischer Prepregs (Organobleche) trugen Ingenieurbüros und unabhängige Entwickler zur Unterstützung der wachsenden Anforderungen der Automobilindustrie an die Prozesssimulation bei, um eine bessere Ausnutzung dieser Materialien zu ermöglichen.

Organoblech Scherrahmenversuch mit definierten Verarbeitungstemperaturen bis zu 400°C

Organosheet picture-frame test with defined processing temperatures up to 400°C



Simulation für DSM vom Demonstratorbauteil der Weberit Werke Dräbing GmbH

Simulation for DSM of demonstrator component from Weberit Werke Dräbing GmbH

Typische Projekte:

- Deformationsversuche von trockenen Halbzeugen und Organoblechen (UD und Gewebe) im Scherrahmen und FE-Simulation (mit LS-DYNA) des Drapierens und Umformens
- Deformationsversuche von Organoblechen zur Erzeugung der Daten für LS-DYNA/PAMFORM/ABAQUS Materialmodellkarten
- SMC-Materialcharakterisierung und Compression Molding Simulation
- Permeabilitätsmessungen (2D und 3D) und PAM-RTM Füllsimulation

2015's industry based projects in the field of process simulation represent the widest range of customers and applications covered over the course of a year to date. This year's group of customers includes material suppliers, automotive manufacturers, aerospace industry as well as engineering consultants. The topics covered within each project are also very wide ranging, with the materials suppliers focusing their efforts on the characterization and forming simulation of UD and woven reinforced thermoplastic prepreg materials and the development, characterization and filling simulation of fast curing thermoset resins for high pressure RTM applications. Developments in the automotive sector have once again remained strongly focused on thermoplastic composites and the use of hybrid forming and molding technologies (simulating the combined long fiber and short fiber processing routes) along with the compression molding simulation of sheet molding compounds (SMCs) produced from recycled carbon and glass fiber materials. Aerospace continues to place their focus on fine tuning (cost, cycle time reduction and part quality) the well-established autoclave thermoset prepreg part manufacturing route and the use of process simulation to help minimize part warpage, distortions and other related defects. Engineering consultants, requesting the characterization of thermoplastic prepregs (orga-

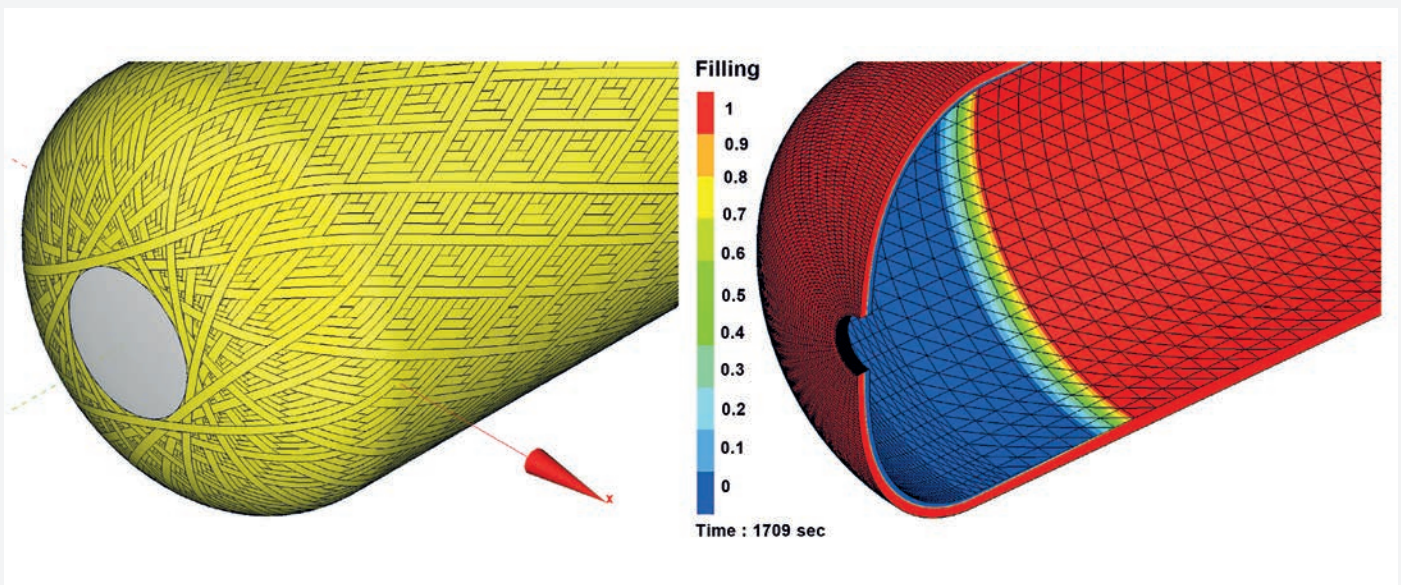
nosheets), have contributed to the automotive industry's growing demands for process simulation in order to make better use of these types of materials.

Typical projects

- Shear frame dry fabric and organosheet (UD and woven) deformation testing and finite element (LS-DYNA) draping/forming simulation
- Organosheet material shear deformation testing for LS-DYNA/PAMFORM/ABAQUS material model card data generation
- SMC material characterization and compression molding simulation
- Reinforcement permeability characterization (2D and 3D) and PAM-RTM LCM filling simulation

Simulation der trockenen Verstärkungswicklungen eines Verbundwerkstoff-Drucktanks (links) und anschließender vakuumunterstützter Harzinfusionssimulation (rechts)

Dry reinforcement winding simulation of a composite pressure tank (left) and subsequent vacuum assisted resin infusion simulation (right)





Oliver Rimmel

ProLight

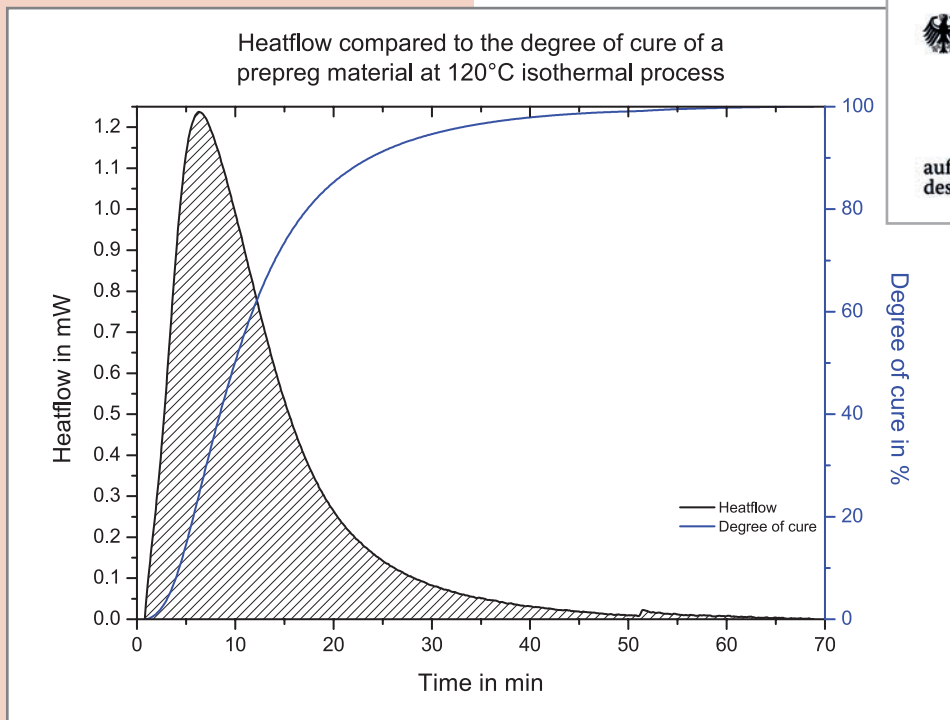
Das Ziel dieses Kooperationsprojektes ist die Entwicklung einer kosten- und energieeffizienten Prozesskette für die Fertigung von Bauteilen für Leichtbauanwendungen. Zu den Kernaufgaben gehören die Entwicklung neuartiger und leicht handhabbarer Werkzeugkonzepte und Wärmerückgewinnungsstrategien sowie die Konzeption und der Aufbau einer Prozesskette zur Herstellung von Hochleistungs-Hohlprofilbauteilen für Fahrräder. Die aktuellen Untersuchungen befassen sich mit der Detailanalyse möglicher Härtingszyklen verschiedener Prepreg-Systeme. Zu diesem Zweck werden diese thermisch

mittels dynamischer Differenzkalorimetrie (DSC) charakterisiert und die Ergebnisse schrittweise auf einen Presszyklus im Maßstab der zu fertigenden Bauteile skaliert. Im Zuge der Prozessentwicklung wird ein vorgegebenes Bauteil geometrisch angepasst und mittels FEM-Simulation gewichtsoptimiert. Im weiteren Verlauf des Projektes wird ein Werkzeugkonzept entwickelt, welches durch einen automatisierten Schlauchblas-Prepreg-Prozess möglichst kurze Zykluszeiten bei hoher Energieeffizienz und Bauteilqualität sicherstellen soll. Hierzu sind insbesondere Anforderungen bzgl. Druckbeständigkeit, Temperierung, Dichtung und Entformung zu beachten. Dieses Werkzeugkonzept wird integraler Bestandteil des Zielprozesses sein.

Das Hauptziel ist die Entwicklung eines schnellen Pressprozesses für Hochleistungs-Hohlprofilbauteile.

DSC-Messung Wärmestrom und daraus berechneter Aushärtungsgrad eines Prepreg-Materials bei einer isothermen Aushärtung mit 120°C

DSC-measurement: Heatflow and calculated degree of cure of a prepreg material at 120°C isothermal process



Gefördert durch:



Bundesministerium für Wirtschaft und Energie

aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

Das Projekt „ProLight – Prozessentwicklung für kosten- und energieeffiziente Leichtbauanwendungen“ wird durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert (Förderkennzeichen KF2088339RE4).

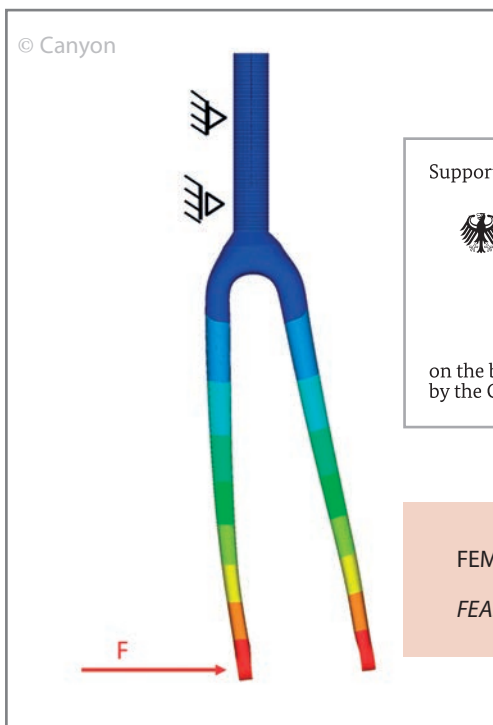
The aim of this cooperation project is the development of a cost- and energy efficient process chain for the manufacturing of components for lightweight applications. Primary development objectives are innovative and easy-to-handle tool concepts and heat recovery strategies as well as conception and application of a process chain for production of high-performance hollow section components for bicycles. Current research work covers the examination of possible curing cycles for different prepreg systems. For this purpose, the prepreg systems are analyzed thermally using Differential Scanning Calorimetry (DSC). The results will be progressively upscaled to a press cycle for the final part size. During process development, the geometry of a

given demonstrator part will be adapted for the process requirements and a weight optimization using FEA will be conducted. Beyond that, a tooling concept for an automated hose-blowing-prepreg process with short cycle times, high energy efficiency and part quality will be developed. For this purpose, requirements like e.g. pressure stability, temperature control, sealing and demolding have to be considered. The tooling concept will be integral part of the aimed process.

The main goal of the project is the development of a fast compression molding process for high performance hollow section components.



Projektpartner / Partner:
all ahead composites GmbH



Supported by:
 Federal Ministry for Economic Affairs and Energy
 on the basis of a decision by the German Bundestag

Fahrradlenker, hergestellt im Schlauchblas-Prepreg-Verfahren

Bicycle handlebar, manufactured in hose-blowing prepreg process

FEM-Simulation: Verformung einer Fahrradgabel unter Seitenlast F
 FEA: Deformation of a bicycle fork under side load F

The project "ProLight – Development of an online binder application and placement method for the automated manufacturing of load-optimized preforms" is funded by the Federal Ministry of Economic Affairs and Energy on the basis of a decision by the German Bundestag (funding reference KF2088339RE4).



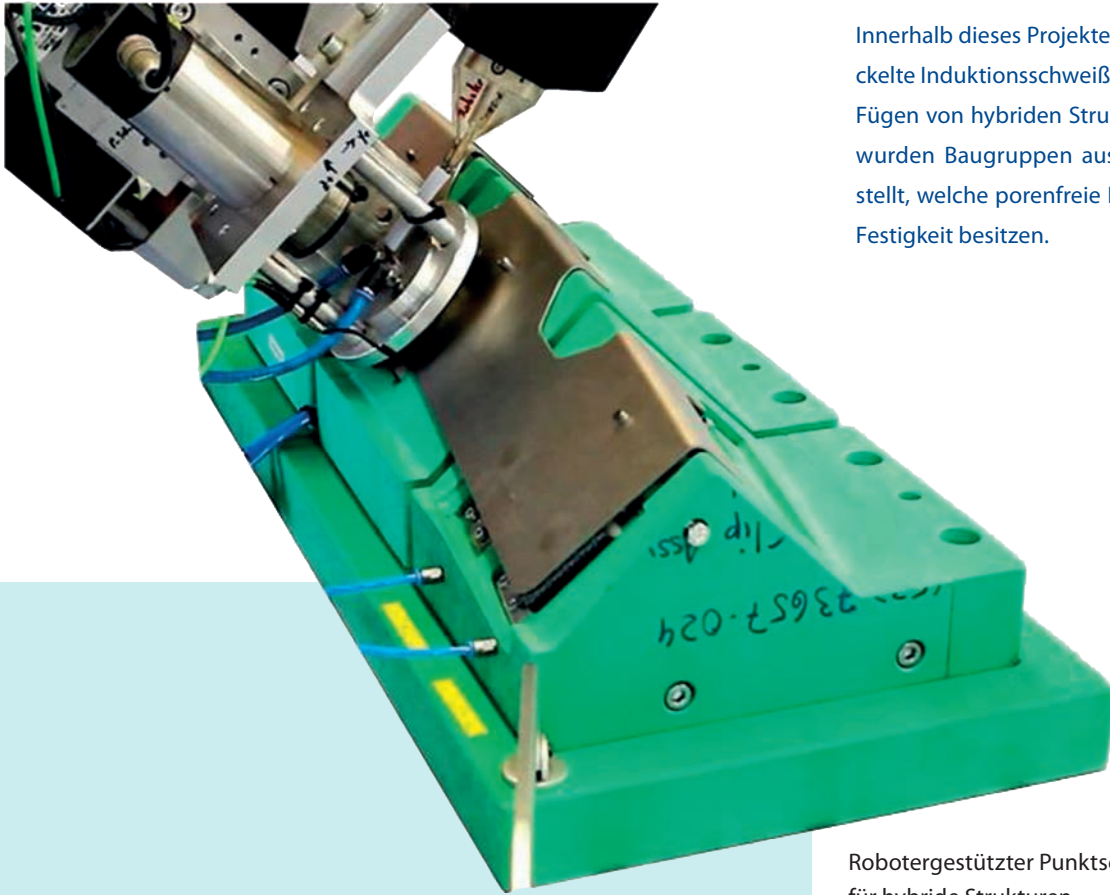
Peter Mang

Punktschweißen von Hybridbauteilen

Das am IVW entwickelte Induktionsschweißverfahren zum punktuellen Fügen von faserverstärkten Thermoplasten eignet sich auch zur Herstellung von hybriden Baugruppen. Das Schweißverfahren besitzt im Vergleich zu anderen Fügeverfahren für FKV Vorteile im Bereich der Flexibilität und des gezielten sowie schnellen Einbringens der Energie. Diese Flexibilität, erreicht durch die Adaption des induktiven Punktschweißkopfes an einen Industrieroboter, ermöglicht es, 3-dimensionale fixierte hybride Baugruppen zu verschweißen. Innerhalb eines Indust-

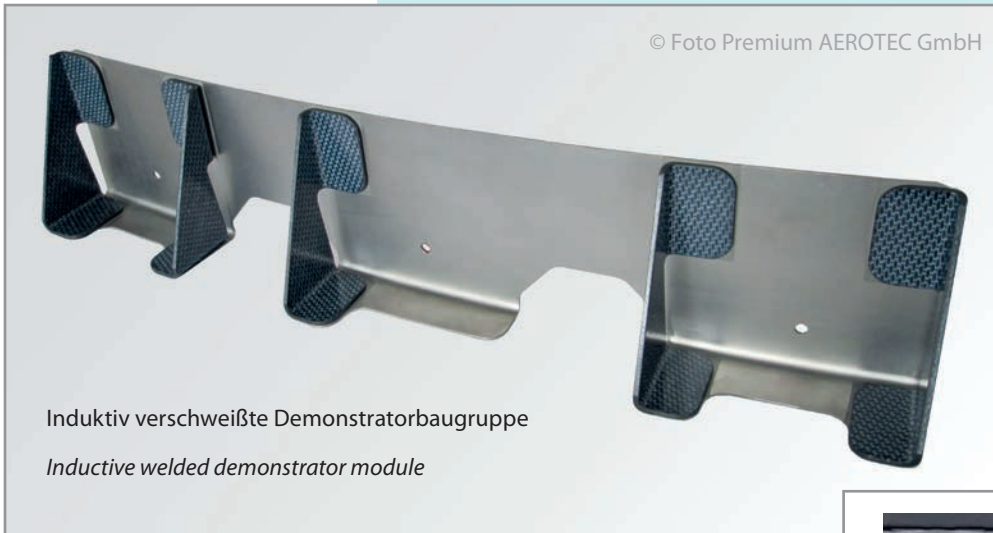
rieforschungsprojektes mit der Premium AEROTEC GmbH wurde ein Konzept erarbeitet, welches das punktuelle induktive Verschweißen einer Baugruppe aus einem Titan-Clip und CF/PPS-Stabilos ermöglicht. Die Schweißverbindung stellt keine strukturelle Verbindung dar, sondern soll zur Montageunterstützung und Absicherung eines robusten Handlings dienen. Aufgrund dieses Gesamtkonzeptes konnte ein Prozess entwickelt und ein Demonstrator-Bauteil gefertigt werden, dessen Schweißverbindungen den geforderten Qualitätsanforderungen entsprechen. Die Punktschweißverbindungen weisen eine porenfreie Fügezone auf und haben die für das Bauteilhandling geforderte Festigkeit.

Innerhalb dieses Projektes wurde das am IVW entwickelte Induktionsschweißverfahren zum punktuellen Fügen von hybriden Strukturen weiterentwickelt. Es wurden Baugruppen aus Titan und CF/PPS hergestellt, welche porenfreie Fügezonen mit einer guten Festigkeit besitzen.



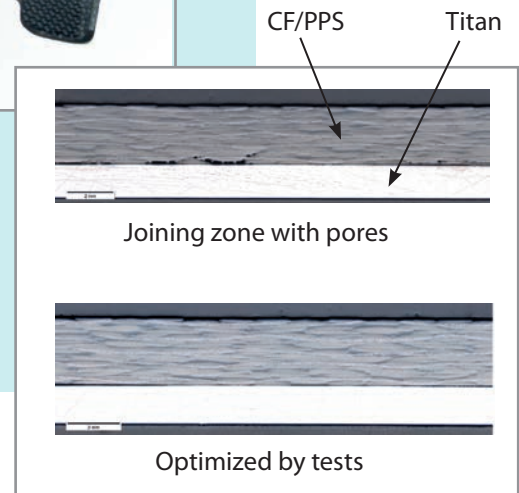
Roboterassistierter Punktschweißprozess für hybride Strukturen

Robot-assisted spot welding process for hybrid structures



Induktiv verschweißte Demonstratorbaugruppe
Inductive welded demonstrator module

Porenfreie Fügezone durch Prozess-
optimierung
Pore-free joining zone through process
optimization



Joining zone with pores

Optimized by tests

IVW developed an induction welding method for selective joining of fiber-reinforced thermoplastics, which is also suitable for the production of hybrid components. In comparison to other joining methods for FRP, the induction welding benefits in terms of flexibility and locally and rapid energy input. This flexibility, achieved through the adaptation of an induction spot welding head to an industrial robot, enables the welding of 3-dimensional hybrid components. Within an industrial research project with Premium AEROTEC GmbH, a concept was developed that allows the selective inductive welding of an assembly of a titanium clip and CF/PPS Stabilos. The welded joint does not constitute a structural bonding but is intended to support assembly and validation of a robust handling. Based on this overall concept a process was developed and a demonstrator could be manufactured. The hybrid bonding meets the

required quality standards. The spot welds have a pore-free bonding zone and the required bonding strength.

Within this project the induction welding process was advanced to selective welding of hybrid structures. Structural components consisting of Titanium and CF/PPS with pore-free joining zone and good bonding strength were manufactured.



Projektpartner / Partner:
Premium AEROTEC GmbH



Michael Päßler

Recycling von Verbundwerkstoffen (CFK) mit thermoplastischer Matrix

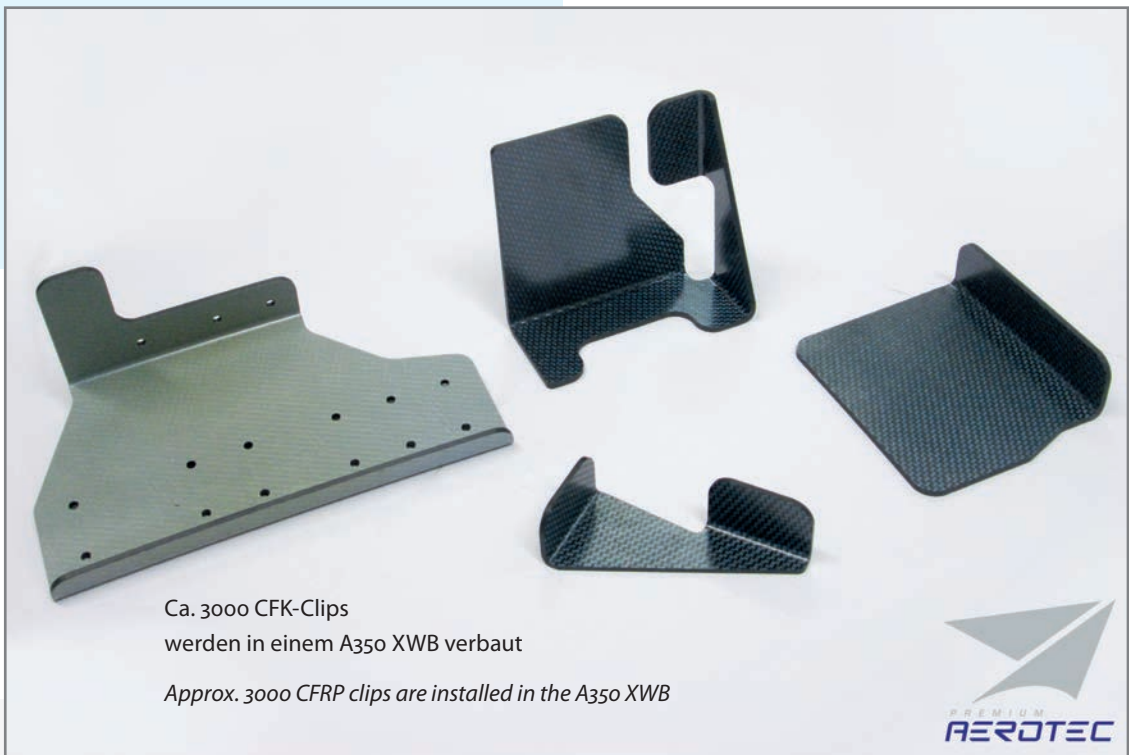
Bei der Entwicklung von Flugzeugen setzt AIRBUS auf moderne Hochleistungsverbundwerkstoffe, um durch geringeres Gewicht einen geringeren Treibstoffverbrauch zu erzielen. Der neue Airbus A350 XWB besteht zu über 50 % aus kohlenstofffaserverstärkten Kunststoffen. Eine innovative Anwendung sind thermoplastische „Clips“ für die Verbindungen der CFK-Rumpfschalen mit den Spanten. Sie bestehen aus gewebeverstärkten „Organoblechen“ auf Basis von Polyphenylensulfid. Premium AEROTEC stellt auf automatisierten Fertigungseinrichtungen Tausende dieser komplexen Bauteile her. Neben der Wiederverwertung wertvoller Werkstoffe nach der Nutzungszeit eines Flugzeugs kann auch die Aufbe-

reitung von Produktionsabfällen bei der Fertigung von Bauteilen einen Beitrag zur Schonung der Umwelt und zur Kostenreduktion leisten. Thermoplastische FKV sind für das Recycling prädestiniert, da sie im schmelzflüssigen Zustand erneut verarbeitet werden können. In diesem Forschungsprojekt mit AIRBUS soll ein neuer Fertigungsprozess zum Recycling von Organoblechen aus CF/PPS entwickelt werden. Zerkleinerte Produktionsabfälle werden compoundiert oder direkt im Fließpress- bzw. im Spritzgießverfahren verarbeitet.

Die ermittelten Materialkennwerte zeigen das Potenzial dieser wiederverwertbaren Werkstoffe. Die Herstellung von Demonstratoren in Form von Press- und Spritzgussteilen ist ein wichtiger Meilenstein auf dem Weg zu einer Zulassung im Flugzeug.



Projektpartner / Partners:
AIRBUS Operations GmbH
Premium AEROTEC GmbH



Ca. 3000 CFK-Clips
werden in einem A350 XWB verbaut

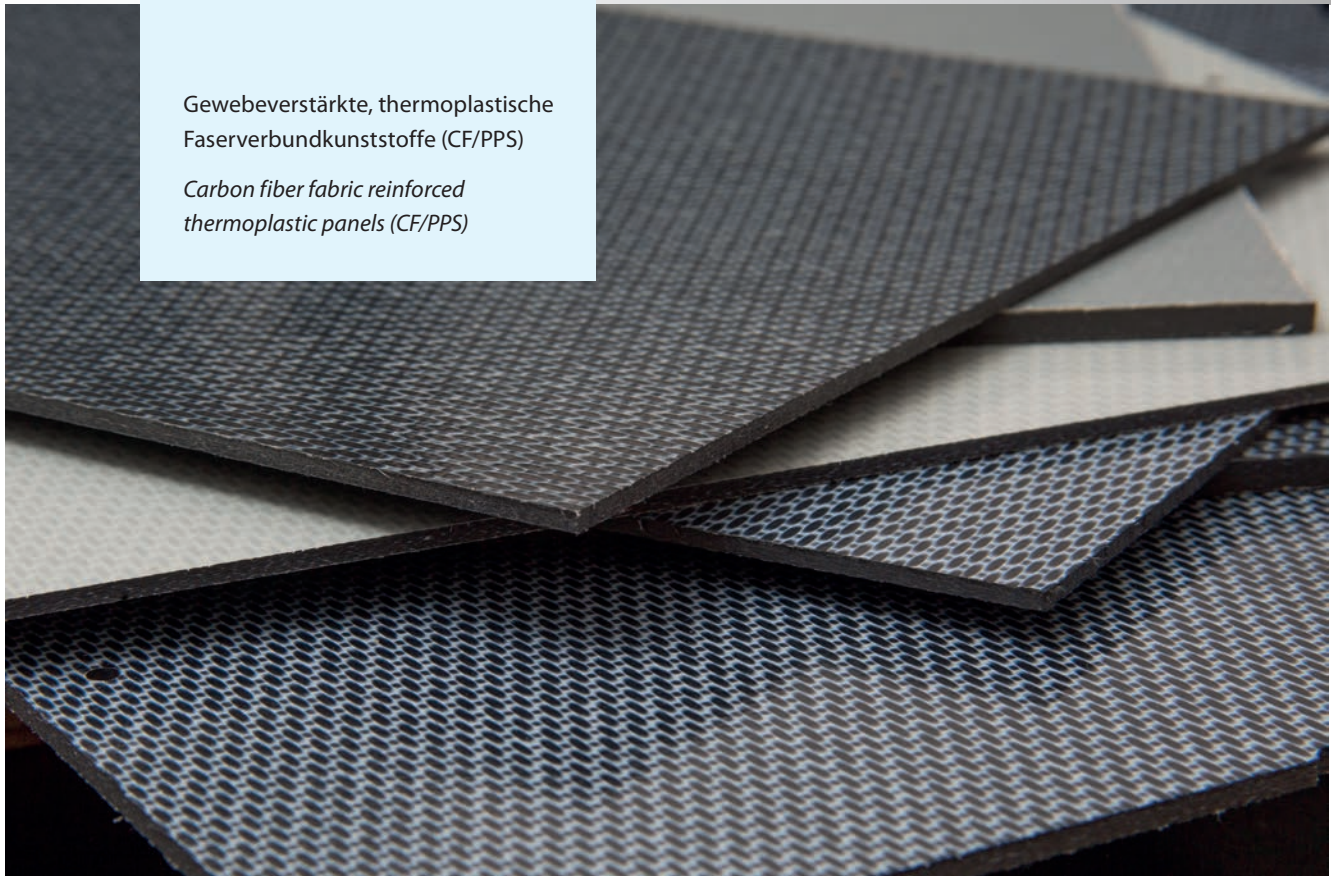
Approx. 3000 CFRP clips are installed in the A350 XWB



Gewebeverstärkte, thermoplastische
Faserverbundkunststoffe (CF/PPS)

Carbon fiber fabric reinforced
thermoplastic panels (CF/PPS)

© Premium AEROTEC GmbH



AEROSPACE

Recycling of Composite Materials (CFRP) with Thermoplastic Polymer Matrix

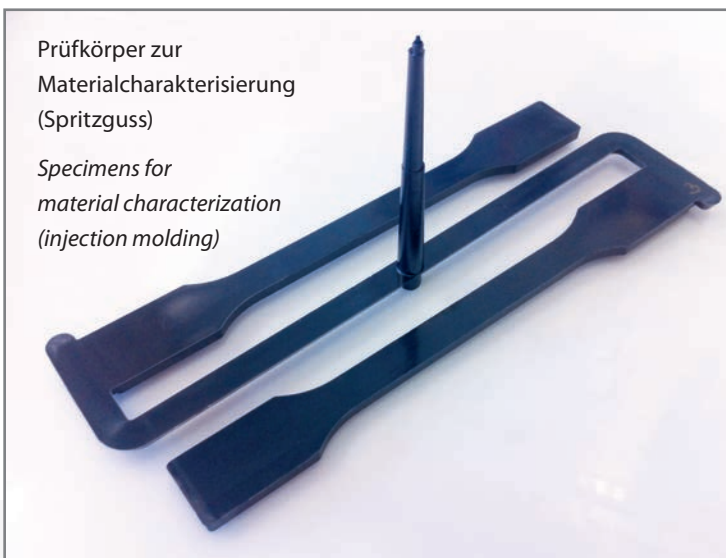
In the development of future aircrafts, AIRBUS relies on the effective use of high-performance composite materials. The reduction of the aircraft weight leads to a better fuel consumption efficiency. In total, more than 50% of the new long-haul aircraft Airbus A350 XWB already consists of carbon fiber reinforced composite (CFRP) materials. An innovative application is a special part, called „clip“, made from carbon/PPS pre-consolidated panels. An array of these clips is used to attach the frames of

the fuselage to the skin. In fully automated workcells Premium AEROTEC produces thousands of highly complex parts. Beside the re-use of valuable material after the airplane's service life the reprocessing of production waste can promote an appropriate contribution to conserve our environment and to reduce the costs. Thermoplastic FRP are predestined for recycling because they can be reheated and reformed. The goal of this research project together with AIRBUS is the development of a novel concept for the processing of recycled pre-consolidated CFRP panels. Cut and size-reduced production waste is compounded or used directly for compression molding and injection molding.

The experimentally acquired material characteristics demonstrate the potential of this reused material. The manufacturing of demonstrator components is an important mile stone on the road to the certification for the use in aircrafts.

Prüfkörper zur
Materialcharakterisierung
(Spritzguss)

Specimens for
material characterization
(injection molding)





Rolf Walter

Reibbeläge für Schwerlastauszüge

Ziel der Kooperation des IVW mit der Firma Fulterer Auszugssysteme GmbH ist die Entwicklung eines Reibbelags aus polymerem Verbundwerkstoff mit speziellen funktionellen Eigenschaften. Die Fulterer Auszugssysteme GmbH aus Lustenau, Österreich, ist weltweit für ihre hochwertigen Rollschubführungen und Auszugssysteme bekannt. Viele Produkte sind mit Selbst-einzug und Einzug-Dämpfungssystem ausgestattet, um sanfte und geräuscharme Schließvorgänge zu realisieren. Bei Auszügen für sehr hohe Massen von beispielsweise 150 kg, die von Geschwindigkeiten bis zu 0,5 m/s abgebremst werden müssen, ist ein sehr leistungsfähiges und multifunktionelles Bremsselement erforderlich. Ein solches Bremsselement wurde am IVW aus polymerem Verbundwerkstoff entwickelt. Wesentliche Charakteristiken des Verbundwerkstoffes sind ein geringer Verschleiß des Reibbelages sowie ein definierter Reibungskoeffizient, der von der Belastung unabhängig ist und über die gesamte

Lebenszeit konstant bleibt. Der Bremsvorgang ist für das menschliche Ohr nicht wahrnehmbar. Um geeignete Verbundwerkstoffe zu finden, wurde nach der Untersuchung kommerziell erhältlicher Polymere zu Projektbeginn eine geeignete Polymermatrix festgelegt und daraus neue Werkstoffformulierungen mit verschiedenen Füll- und Verstärkungsstoffen in der thermoplastischen Matrix abgeleitet. Zur Prüfung der Werkstoffe wurde eine tribologische Prüfmethode erarbeitet, die den Bremsvorgang im Detail simuliert und darüber hinaus einen Lebensdauertest unter hoher Belastung realisiert. Die tribologischen Prüfungen ermöglichen außerdem eine Bewertung der Bremsgeräusche. Durch eine wirtschaftliche Spritzgießtechnologie wurden schließlich aus mehreren Materialien Prüfkörper hergestellt, die alle wesentlichen Anforderungen an den Reibbelag erfüllen.

Im Projekt wurden Prüfmethode und Rezepturen für Reibbeläge aus Verbundwerkstoff für Schwerlastauszugssysteme entwickelt.



© Fulterer

Differential-Kulissenauszug mit Gegenführung;
Tragkraft: dynamisch bis 200 kg

*Progressive action full-extension pantry pull out slide with top slide;
capacity: dynamic up to 200 kg*





Auszugssysteme für ein breites Anwendungsspektrum, z.B. in Großküchen oder Werkstätten

Drawer systems for a wide range of applications, e.g. large scale catering establishment or workshops

© Fulterer

ENGINEERING

Development of Friction Linings for Heavy Duty Drawers

Focus of IVW's cooperation with the Fulterer Auszugssysteme GmbH is the development of a polymer composite friction material with special functional properties. The Fulterer Auszugssysteme GmbH (Lustenau, Austria) is globally known for their high quality roller drawer guides and heavy duty extension systems. Many products are equipped with an integrated self-closing mechanism and a damping system for soft and noiseless closing operation. Such functions afford a powerful braking element in order to decelerate the movement of masses up to 150 kg at a velocity of 0.5 m/s. Such a braking element made from polymer composite was developed at IVW. Essential characteristics of the composite are low wear and a defined friction coefficient that is independent of the loading and constant over life-time. Human ears can not detect the braking noises. At the beginning of the project, commercially available polymers were investigated in order to find appropriate composite materials. Then a suitable polymer matrix was selected from which new thermoplastic composite formulations were developed by adding various functional fillers and reinforcements. To characterize their braking performance,

a specific tribological test method was elaborated that simulates the braking process and which allowed the determination of life-time under high loading, as well as the evaluation of friction noises. Finally, material formulations were found that fulfilled all technical requirements of the braking material, and which could be economically manufactured by injection molding.

In this project tribological testing methods and composite friction materials were developed for heavy duty drawer applications.

Fulterer

Projektpartner / Partner:
Fulterer Auszugssysteme GmbH



Sebastian Nissle

Smart Rivet Hole

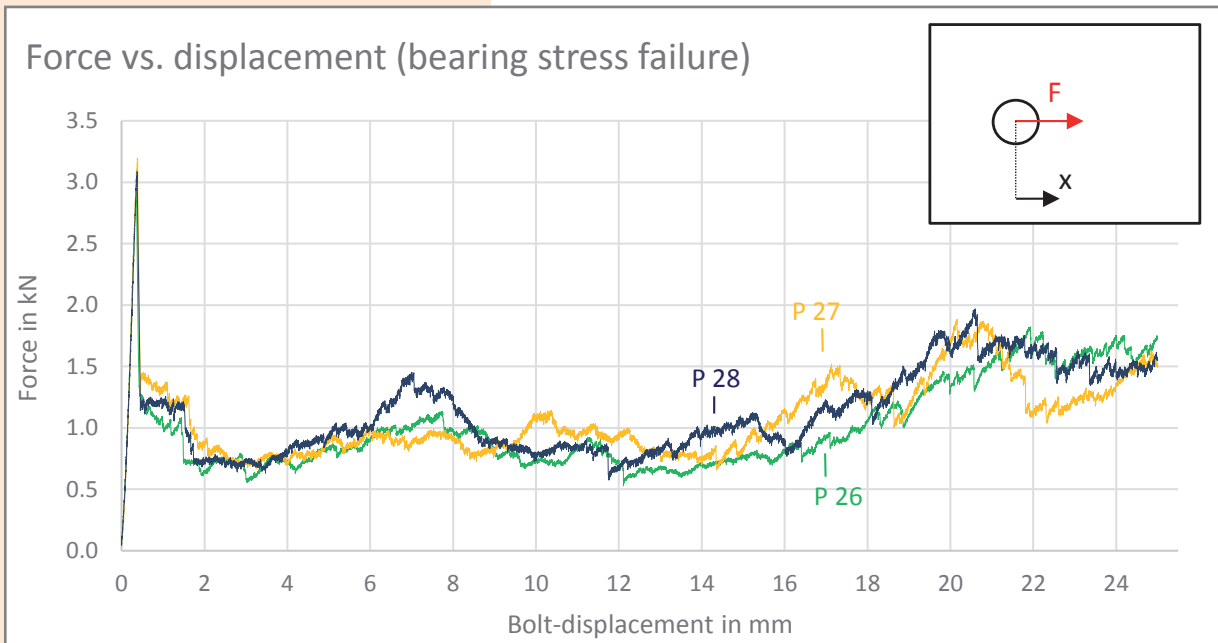
Ziel des Projektes „Smart Rivet Hole“ ist es, ein pseudo-duktilen Versagen von Nietverbindungen zu erzielen. Dazu kann über ein fortschreitendes Lochleibungsversagen die hohe Energieabsorption von Faserverbundwerkstoffen unter Druck genutzt werden. Gleichzeitig soll der Versagenspfad und somit die Bewegungsrichtung des Bauteils beim Versagen manipuliert werden. Ein solches gesteuertes Versagensverhalten soll dadurch erreicht werden, dass die

Nietstelle durch das gezielte Einbringen von Schwächungsstrukturen modifiziert wird, ohne jedoch die Versagenslast signifikant herabzusetzen. Für eine solche Modifikation ist zunächst die Erforschung der Fertigungsprozesse für das Nietloch und die Schwächungsstruktur grundlegend. Anhand der hieraus gewonnen Erkenntnisse können Konzepte für die Schwächungsstruktur erarbeitet, optimiert und überprüft werden, bevor eine abschließende Bewertung des mechanischen Verhaltens das Projekt abschließt.

Im Rahmen des Projekts soll durch eine innovative Strukturbearbeitung ein quasi-duktilen Versagensverhalten von gebolzten Verbindungen in Faserverbundwerkstoffen unter Belastung erreicht werden, wodurch eine deutliche Verbesserung der Strukturintegrität gebolzter FKV-Strukturen erreicht werden kann.

Projektpartner / Partner:

Lehrstuhl für Fertigungstechnik und Betriebsorganisation (TU Kaiserslautern)



Kraft-Weg-Verlauf (Bolzendurchzugsversuch)

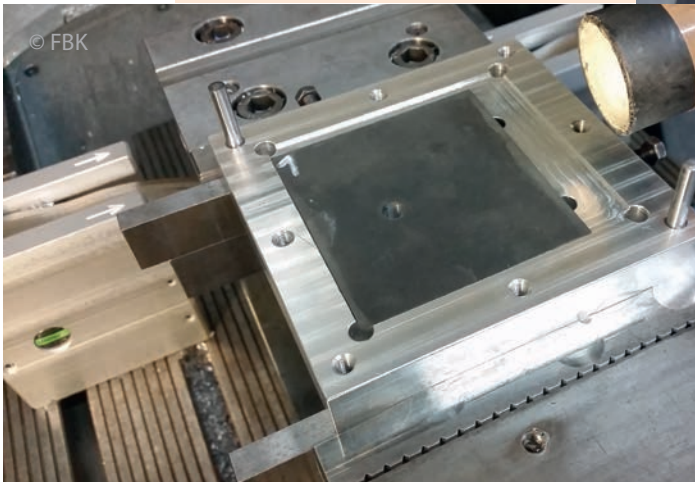
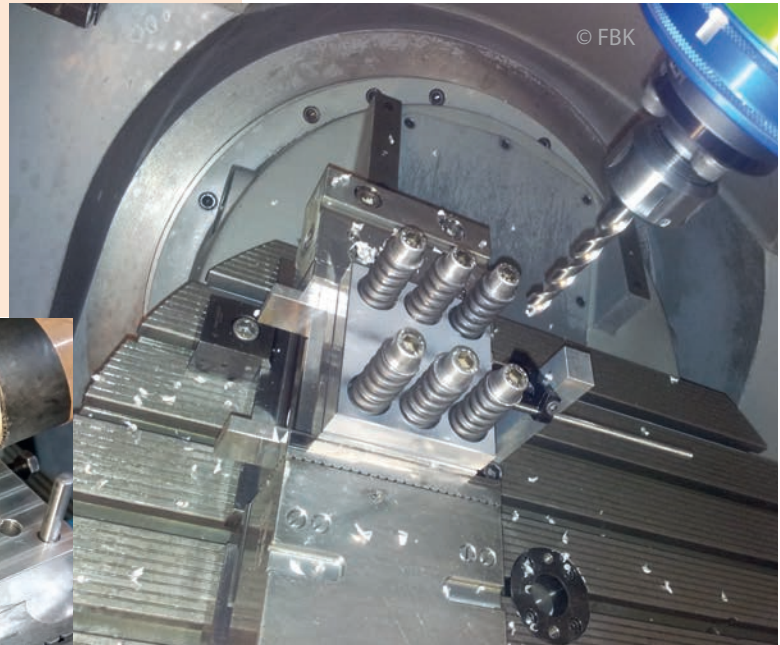
Force vs. displacement (bearing stress failure)



Stiftung
Rheinland-Pfalz
für Innovation

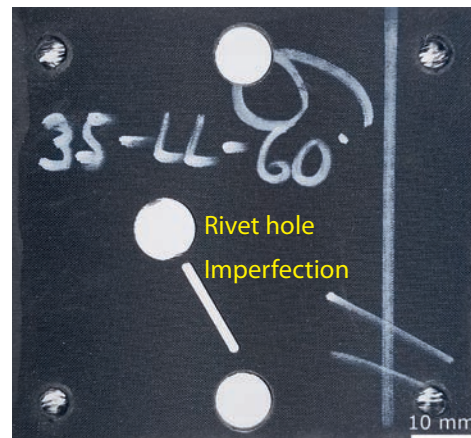
Das Projekt „Smart Rivet Hole – intelligentes Crashmanagement mit Bolzenverbindungen in FKV unter Verwendung spanender Bearbeitungsmethoden“ wird von der Stiftung Rheinland-Pfalz für Innovation mit dem Förderkennzeichen 1068 K gefördert.

Herstellung von Probekörpern
 Manufacturing of test specimens



The framework of the project is defined to enable a quasi-ductile progressive damage of the riveted joint applied in a composite assembly. Such a bolted design can enhance the structural integrity.

The goal of the project „Smart Rivet Hole“ is to realize passive damage of riveted joint. A progressive damage behavior of composite material, used as a support for riveted joint, can enrich high energy absorption performance of the assembly under compressive load. At the same time the failure path and thus the motion direction of the part during failure shall be manipulated. To stimulate this fracture mechanism, predefined imperfection in different form can be incorporated next to the rivet hole without a substantial reduction of the failure load. On the other hand, no change in the maximum strength of the construction as a whole is important. For ongoing development, further research on production technics of rivet hole and art of imperfection is crucial. Based upon the expertise gathered from rigorous analysis innovative concepts of the imperfection can be sketched, optimized and assessed to verify its applicability. The evaluation is essential before any definite statement upon mechanical response of the structure is made.



Probekörper mit Nietloch und Schwächungsstruktur (Langloch 60°)

Test sample with rivet hole and imperfection (elongated hole 60°)

The project "Smart Rivet Hole – Intelligent crash management with rivet joints in FRPC by applying machining methods" is funded by the Stiftung Rheinland-Pfalz für Innovation (Funding reference 1068 K).



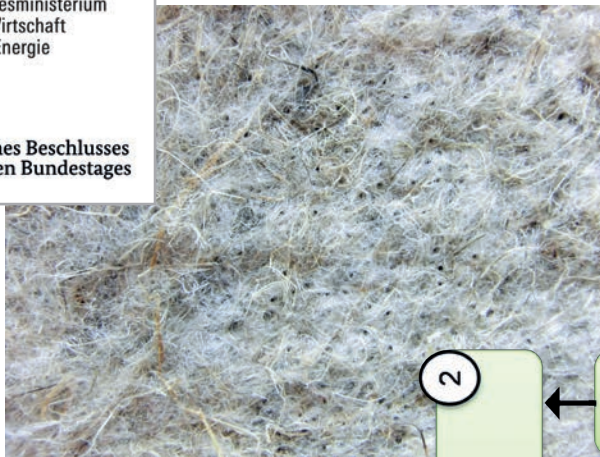
Jovana Džalto

System4Green

Der Ersatz von Glasfasern durch Naturfasern als Verstärkung in Verbundwerkstoffen hat eine Reduktion des Erderwärmungspotentials um 57 % durch geringere CO₂-Emissionen zur Folge. Der aktuelle Ansatz zur Einbindung von Naturfasern in automobilen Anwendungen befasst sich hauptsächlich damit, die ölasierten Faserstoffe möglichst einfach zu ersetzen. Bisher wurde noch keine Studie durchgeführt, die einen Vergleich von Naturfasern und ölasierten Fasern bezüglich des Einsatzes in automobilen Pro-

dukten vor dem Hintergrund der Leistungsfähigkeit, der Umweltverträglichkeit und der Wirtschaftlichkeit durchführt. Daher ist das wesentliche Ziel des Projektes die Entwicklung der System4Green-Methode für die Industrie, um die Materialien derzeit existierender Produkte durch bis zu 100 % erneuerbare Materialien zu ersetzen. Dabei werden nicht nur Naturfasern als Verstärkung, sondern auch Biopolymere als Matrixmaterial betrachtet. Die Methode wird an zwei Fallstudien innerhalb des Projektes implementiert.

In einem ersten Schritt befasst sich das IVW mit der Entwicklung von Bioverbundwerkstoffen aus Naturfasern und den biobasierten Polymeren Polyfurfurylalkohol sowie Polylactid. Die Eigenschaften der Verbundwerkstoffe sollen durch geeignete Bioadditive und eine verbesserte Prozessführung im Hinblick auf die strengen Anforderungen der Automobilindustrie optimiert werden.

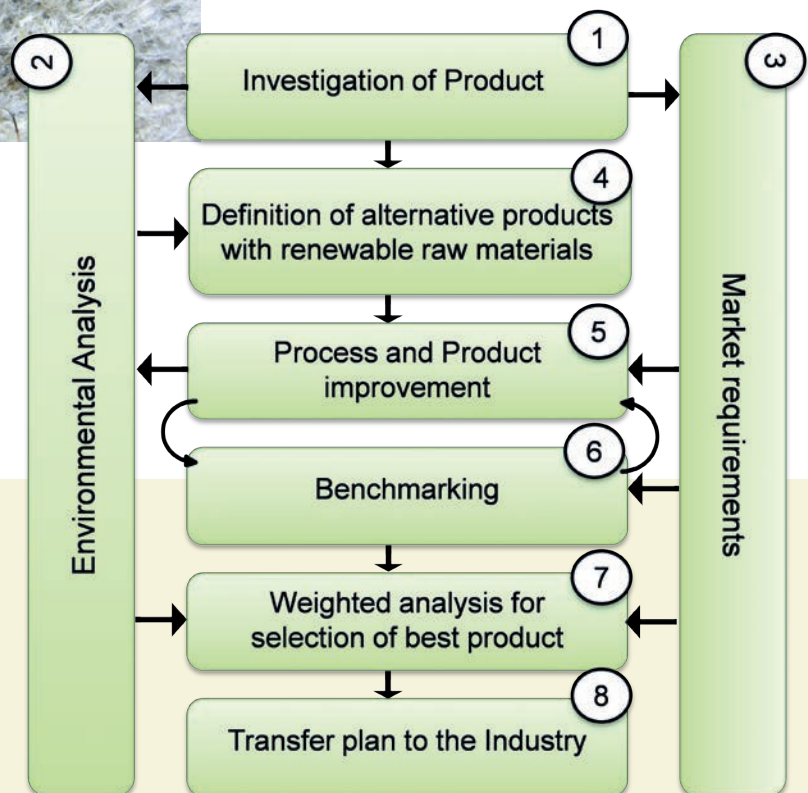


Nadelvlies aus Naturfasern und PLA-Fasern

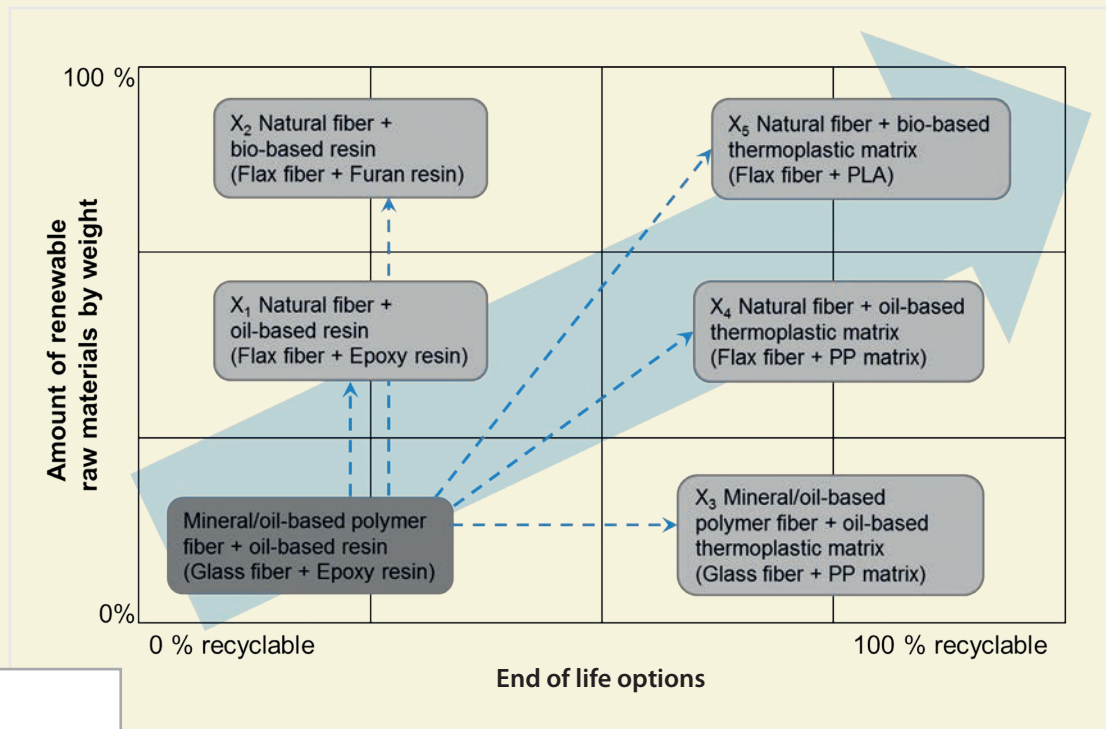
Needled non-woven made of natural fibers and PLA fibers

System4Green-Methode zur Auswahl geeigneter biobasierter Materialien

System4Green methodology



Das IGF-Vorhaben 139 EN der Forschungsvereinigung Forschungskuratorium Textil e.V. wird über die AiF im Rahmen des Programms zur Förderung der Industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF) vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert.



Supported by:

 Federal Ministry for Economic Affairs and Energy
 on the basis of a decision by the German Bundestag

System4Green-Matrix für die Auswahl alternativer Produkte für glasfaserverstärkte Epoxidharz-Verbundwerkstoffe
 System4Green matrix to define alternative products for glass-epoxy composites

Replacing glass fibers with natural fibers in fiber reinforced composites leads to a reduction of the global warming potential by 57 % due to lower carbon emission. The current approach for the integration of natural fibers in automotive applications mainly deals with an easy replacement of oil-based fiber materials. So far, no study has been carried out in order to compare natural fibers and oil-based fibers with regard to their application in automotive products, while considering performance, environmental compatibility and economic efficiency. Hence, the main goal of the project is to develop the System4Green methodology for the industry in order to replace the materials of current products with up to 100 % renewable materials. Not only the reinforcement will be replaced by natural fibers, but also biopolymers will be taken into consideration as matrix material. The methodology will be implemented on two case studies within the project.

In a first step, IVW will develop bio-composites made of natural fibers and the bio-based polymers polyfurfuryl alcohol and polylactic acid. The properties of the composites will be optimized by using bio-based additives and improving the process control.

Projektpartner / Partners:
 Centexbel - Technisch en Wetenschappelijk Centrum voor de Belgische Textielnijverheid
 Forschungskuratorium Textil e.V.
 Institut für Textiltechnik der RWTH Aachen-Universität

The IGF project 139 EN of the Research Association Forschungskuratorium Textil e.V. is supported via the AiF within the funding program Industrielle Gemeinschaftsforschung (IGF) of the Federal Ministry of Economic Affairs and Energy and funded based on a resolution of the German Bundestag.



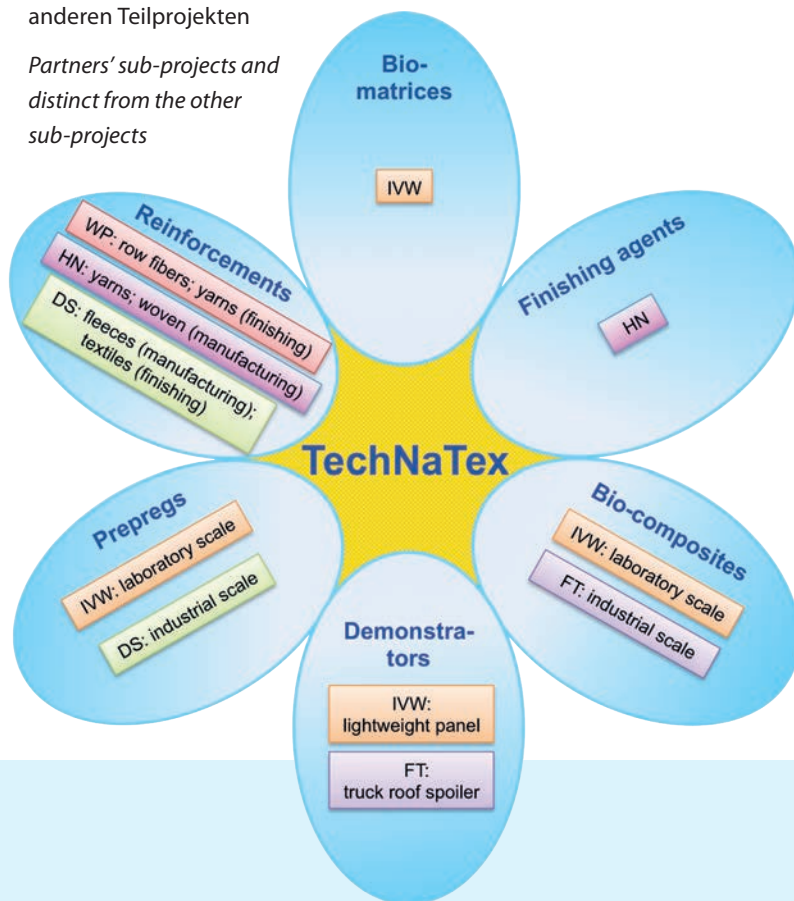
Sergiy Grishchuk

TechNaTex

Ziel des Projekts ist es, einen naturfaserverstärkten Verbundwerkstoff (NFK) zu entwickeln und daraus ein lasttragendes Produkt für Außenanwendungen im Automobilbereich zu schaffen, das vollständig aus biobasierten und umweltgerechten Materialien besteht. Das Produkt wird durch eine Leichtbauplatte und einen LKW-Dachspoiler mit neuem Design repräsentiert; ein lasttragendes, witterungsbeständiges

NFK-Bauteil, das bisher nicht am Markt verfügbar ist. Die Entwicklungsstrategie bezieht neben allen Bestandteilen des neuen Produkts aus nachwachsenden Rohstoffen auch alle Ebenen des Produktionsprozesses ein. Die biobasierten Bestandteile beinhalten neben den Naturfasern auch Harze, Haftvermittler, Hydrophobierungsmittel, Biozide, Füllstoffe und Additive für Fasern und Matrices. Die Textilmorphologie wird durch angepasste Web- und Spinnverfahren optimiert, um eine hohe Festigkeit und gute Verarbeitbarkeit zu erreichen. Die Vorteile gegenüber glasfaserverstärkten Kunststoffen bestehen in dem geringen Primärenergieverbrauch und einer Gewichtsersparnis, der verbesserten Recyclingfähigkeit, Umweltverträglichkeit und Ökobilanz. Das IVW ist dabei für die Entwicklung von biobasierten Hybridharzmatrices, Halbzeugen und Kompositen sowie des Leichtbauplatte-Demonstrators zuständig.

Hauptziel des Projektes ist die Entwicklung von vollständig biobasierten Naturfaserverbundwerkstoffen für lasttragende Außenanwendungen im Automobilbau. Dafür werden Fertigungsprozesse, Hydrophobie, Faser/Matrix-Wechselwirkung, Lastübertragung, mechanische Eigenschaften, Gewichtsersparnis, Umweltverträglichkeit und Ökobilanz stark verbessert.



Partner-Teilprojekte und Abgrenzung zu den anderen Teilprojekten

Partners' sub-projects and distinct from the other sub-projects

Gefördert durch:



Bundesministerium für Wirtschaft und Energie

aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

Projektpartner / Partners:

FIBER-TECH Construction GmbH

Hochschule Niederrhein,

Forschungsinstitut für Textil und Bekleidung

J. Dittrich & Söhne GmbH

Wilhelm Plack Industriefärberei


Das Projekt „TechNaTex – Modifizierung von technischen Naturfasertextilien mittels bio-basierten bzw. umweltfreundlichen Stoffen für Komposite mit biobasierten Matrices zum Einsatz im Automotiv Bereich“ wird durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert (Förderkennzeichen KF2088342TA4).

The project aims to develop natural fiber-reinforced composites (NFC) to create a load-bearing product for outdoor applications in the automotive sector. It consists entirely of bio-based and environmentally benign materials. The product will be represented by a lightweight board and a truck roof spoiler with new load-bearing design, made from weatherproof NFC-component, which is not yet available on the market. The development strategy includes all components of the new product made from renewable resources and all levels of the production process. In addition to natural fibers bio-based ingredients include the resins, coupling agents, water repellents, biocides, fillers and additives for fibers and matrices. At the same time the textile morphology will be optimized using adapted weaving and spinning techniques in relation to high strength and improved processability. The advantage compared to

glass fiber reinforced plastics is here in low primary energy consumption and weight saving, as well as in the improved recyclability, environmental compatibility, sustainability and life cycle assessment. IVW is responsible for the development of bio-based hybrid resin matrices, semi-finished products and composites as well as a lightweight board demonstrator.

The main objective of the project is the development of fully bio-based natural fiber reinforced composites for load-bearing exterior applications in the automotive industry with significantly improved production process, hydrophobicity, fiber/matrix-interaction, load transfer, mechanical properties, weight reduction, environmental compatibility, sustainability and life cycle assessment.


Supported by:



Federal Ministry
for Economic Affairs
and Energy

on the basis of a decision
by the German Bundestag

Foto: Dittrich Vliesstoffe





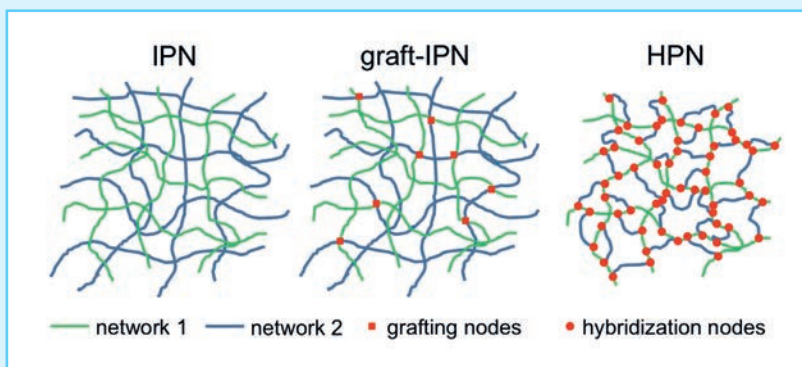


Foto: Fiber-Tech



Vollständig biobasierte Faserverbundwerkstoffe für mehr als nur Verkleidungsteile
(von Innenverkleidungen zu den Außenbauteilen)

*Fully bio-based fiber reinforced composites for more than just lining parts
(from interior trims to exterior components)*



Schematische Darstellung von interpenetrierenden Polymernetzwerken (IPN), Pfropf-IPN und Hybridpolymernetzwerken (HPN)

Schematic presentation of interpenetrating polymer network (IPN), graft-IPN and hybrid polymer network (HPN)

The project "TechNaTex – Modification of technical natural fiber textiles by bio-based or environmentally friendly substances for composites with bio-based matrices for use in the automotive industry" is funded by the Federal Ministry of Economic Affairs and Energy on the basis of a decision by the German Bundestag (funding reference KF2088342TA4).

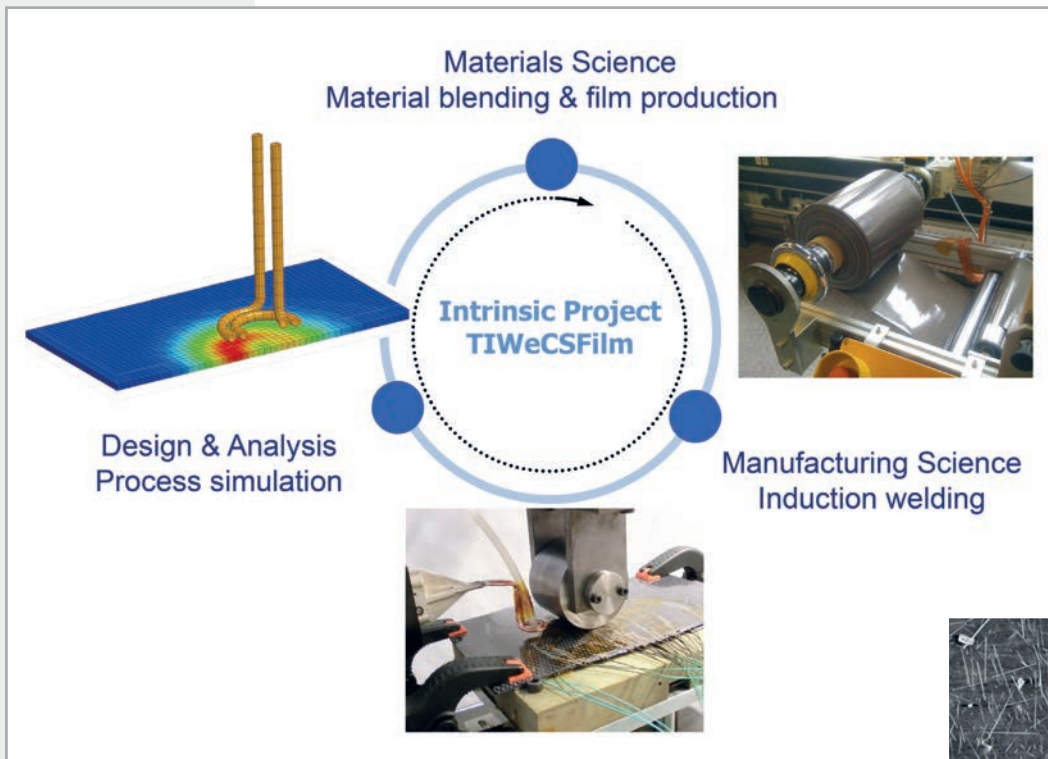


Muhammad Muddassir

TIWeCSFilm

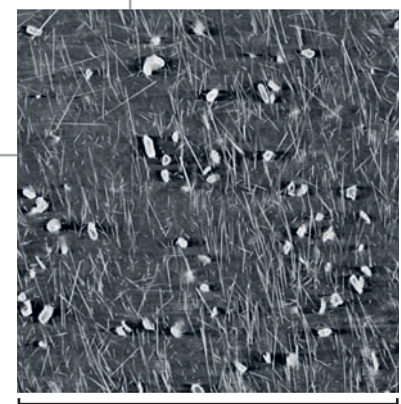
Das interdisziplinäre Projekt „TIWeCSFilm“ verfolgt einen neuen Ansatz, um durch die Kombination von neuen Herstellungsverfahren, gezielter Prüfung und umfangreicher Prozess-Simulation bei der Entwicklung von thermoplastischen Suszeptorfilmen für das Induktionsschweißen von Kompositen einen großen Schritt voranzukommen. Thermoplastische Suszeptorfilme mit elektrisch leitfähigen und magnetisierbaren Füllstoffen werden in einem Kalan-

derprozess hergestellt. Durch die geschickte Wahl der Füllstoffe kann der Aufheizvorgang optimiert und der Energiebedarf für das Aufheizen minimiert werden. Die Leistungsfähigkeit der neuen Filme wird mit Schweißversuchen mit Kompositbauteilen experimentell untersucht. Die Kombination aller Stufen der Entwicklungskette mit Ergebnissen aus der Prozesssimulation des Schweißvorganges ermöglicht ein grundlegendes Verständnis des Schweißvorganges und erlaubt somit eine gezielte Optimierung der verschiedenen Prozessparameter.



Darstellung der Mikrostruktur eines angepassten Suszeptorfilmes (μ CT Aufnahme)

μ CT image showing tailored susceptor film microstructure



Distance 1: 4.50 mm

Experimentelle Untersuchung des Induktionsschweißens mittels eines angepassten Suszeptorfilmes

Experimental investigation of the induction welding using a tailored susceptor film



"TIWeCsFilm" is a multidisciplinary intrinsic project taking a new approach on manufacture, testing and process simulation of tailored thermoplastic susceptor films for induction welding. The project takes advantage of the expertise and resources available all along the development chain. New thermoplastic susceptor films are produced using a calendaring process incorporating various combinations of magnetic particles and conductive fibers into thin films. With the correct combination of conductive and magnetic fillers, the heating (and cooling) effect during induction heating can be enhanced to minimize the energy input required and also compensate for uneven heating. The effectiveness

of the films for joining thermoplastic sheet formed components by electromagnetic heating is investigated experimentally. The development is supported by process simulation in order to help understand and optimize the many process parameters, including induction equipment settings, film thickness and joule heating effects arising from both eddy current and magnetic hysteresis heating phenomena.



Bai-Cheng Jim

Transferfilmbildung

Die Entwicklung von polymeren Verbundwerkstoffen mit maßgeschneiderten tribologischen Eigenschaften ist eines der Hauptforschungsgebiete des IVW. Obwohl bereits große Fortschritte in diesem Bereich gemacht und eine Vielzahl experimentell getesteter Werkstoffe entwickelt wurden, sind hinsichtlich der Funktionsweise von Reibpaarungen noch viele Fragen offen. Forschungsbedarf besteht beispielsweise darin, die Ausbildung von Transferfilmen als lasttragendes Systemelement und Determinante für dessen tribologische Leistungsfähigkeit besser zu verstehen

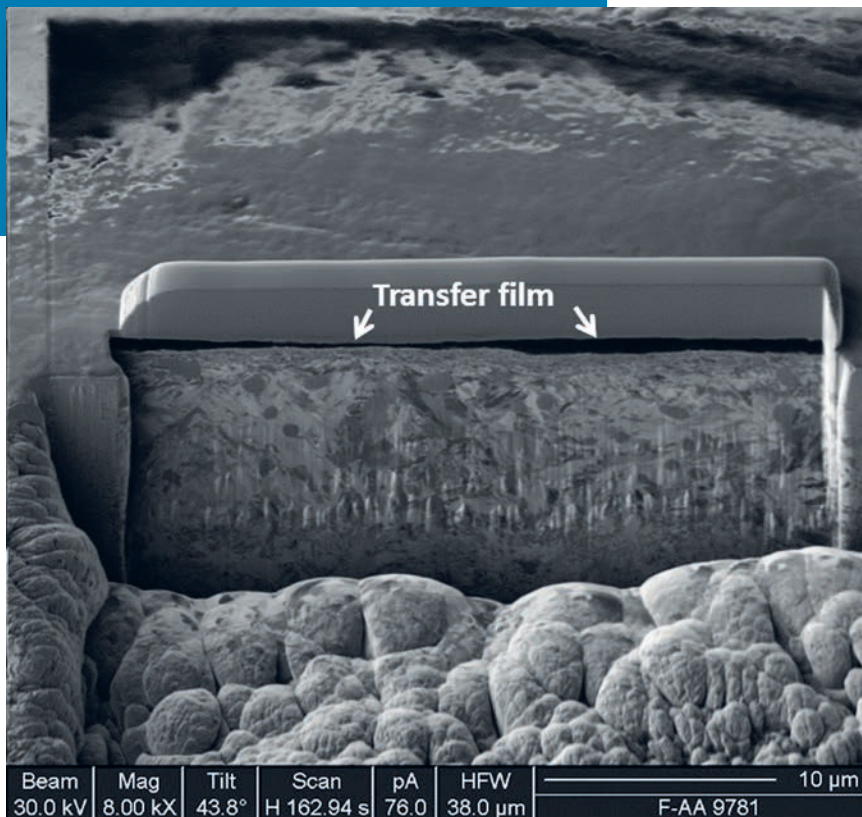
und zu nutzen. In diesem Grundlagenprojekt wurde ein tribologisch optimierter Modell-Verbundwerkstoff aus Epoxidharz sowie Nanopartikeln aus Siliziumoxid (SiO_2) und weiteren Füllstoffen hinsichtlich Transferfilmbildung untersucht. Auf definiert laserstrukturierten Stahlgegenkörpern wurden mit Hilfe der analytischen Transmissionselektronenmikroskopie (TEM), Rasterelektronenmikroskopie (REM) und Rasterkraftmikroskopie (AFM) sowie Nanoindentierungen strukturelle Charakteristiken von dünnen Transferfilmen für verschiedene tribologische Belastungen systematisch untersucht.

Ziel ist es, die Transferfilmbildung tiefer zu verstehen und Bildungsmechanismen aufzudecken, um daraus Modelle und Hypothesen zu entwickeln, welche die Auswahl von Werkstoffpaarungen für spezifische tribologische Anwendungen ermöglicht und erleichtert.



Projektpartner / Partners:

Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM), Berlin
 Institute of Strength Physics and Materials Science, Tomsk, Russia



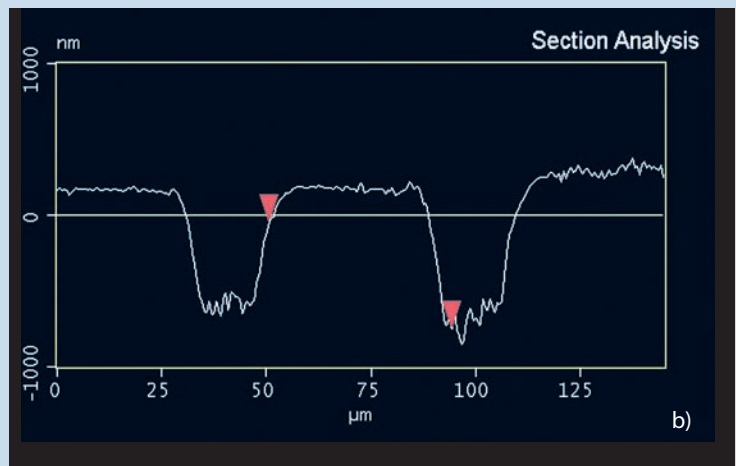
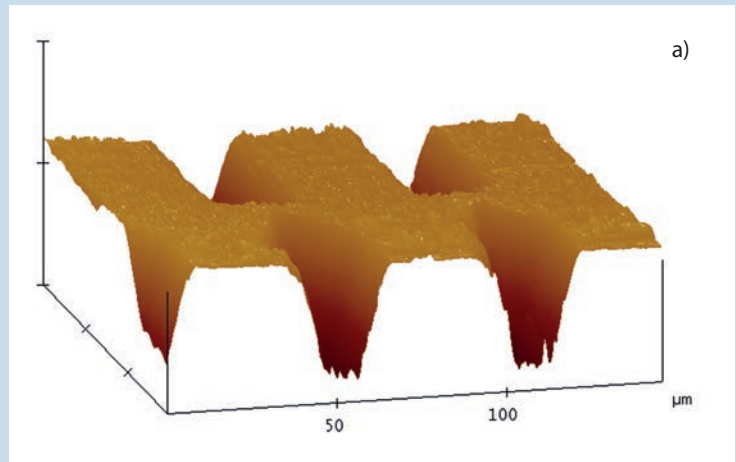
Identifikation des Transferfilm nach einem FIB-Ausschnitt (REM)

Identification of transfer film after FIB cut out (SEM)

Das Projekt wird durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft gefördert (DFG, Projekt-Nr.: ZH 352/3-1).

The development of polymer composites with customized tribological characteristics is one of the major tasks at IVW. Despite great advances within this area and a variety of experimentally developed and tested composite materials, the functional mechanisms behind good tribological performance is still almost unexplored. Recent development proposes that the formation of a load carrying transfer film is one major constituent of a good tribological system. Hence, within this project, the effect of nanoscopic silica particles of the tribological optimized composite embedded in epoxy was examined. Not only was the tribological performance investigated, but also the explanation of this performance. Tribological tests conducted with laser surface textured counterbody rings combined with systematical analysis using transmission electron microscopy, scanning electron microscopy and atomic force microscopy combined with nanoindentation facilitate specific examination of the transfer film as well as the sliding pair.

The objective of this project is not only to gain deeper insights on transfer films and formation mechanisms, but also to formulate a model or hypothesis that can be transferred to the industry in order to create customized tribological performance within their product.



Profilanalyse (a und b) der laserstrukturierten Metalloberfläche (AFM)

Topography analysis (a and b) of surface textured surface



Laserstrukturierte Stahloberfläche nach tribologischer Prüfung (REM)

Laser textured surface after tribological exploration (SEM)



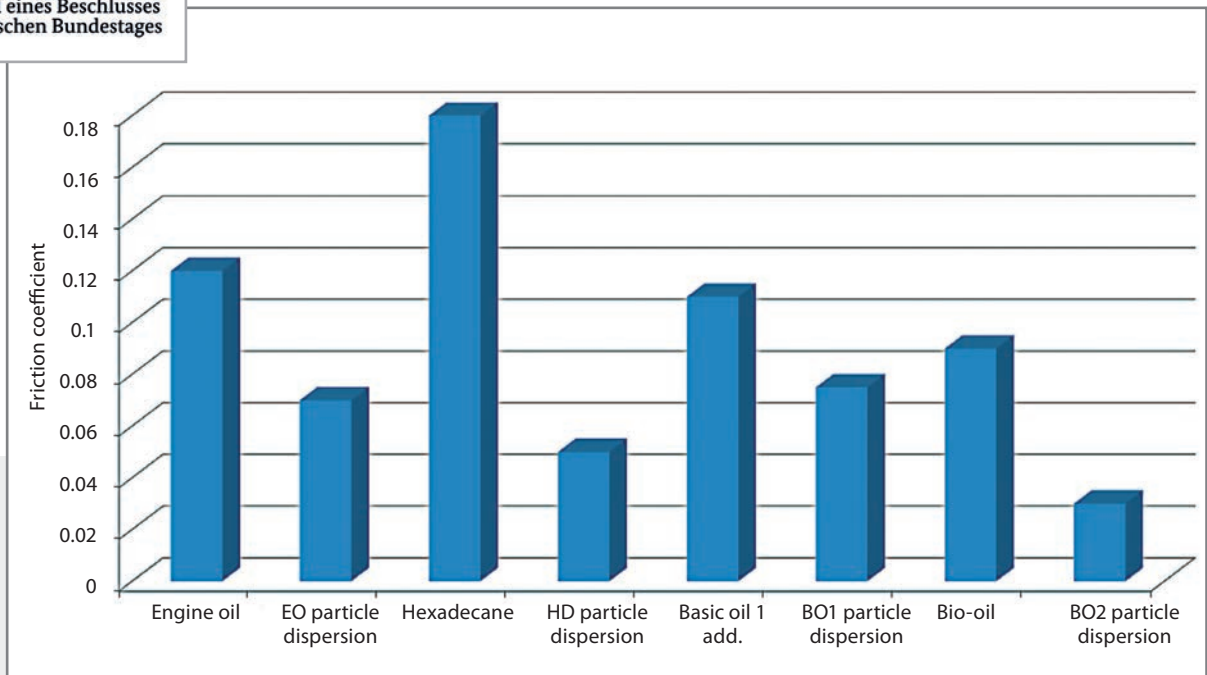
Gabriela Florescu

TriboCore

Innerhalb des TriboCore Projektes wurden Kern-Schale-Partikel hergestellt, welche als intrinsische Schmierstoffe statt Festschmierstoffe (z.B. MoS₂, SiO₂ etc.) in Gleitlacken dienen. Der Kern solcher Partikel besteht aus verschiedenen petrochemischen oder biobasierten Ölen, eingekapselt mittels einer Polysilikat/Siloxan-Schale. Alle Öle, die entsprechenden Partikel-dispersionen, sowie die Gleitlacke wurden mit einem SRV-Testsystem unter oszillierenden Bedingungen tribologisch untersucht. Die Langzeitmessung des

Reibungskoeffizienten einzelner Nanopartikel-dispersionen zeigte nach einem kurzen Einlauf deutlich niedrigere Werte als das entsprechende ungekapselte Öl, was auf eine synergistische Wirkung zwischen Schale und Öl auf die Reibung hinweist. Außerdem wurde beobachtet, dass der Reibungskoeffizient der neuentwickelten Gleitlacke mit der Erhöhung auf bis zu 20-25 Gew.% an ölgefüllten Kapseln kontinuierlich sinkt.

Die neuentwickelten, ölgefüllten Nanokapseln können zu einer signifikanten Reduktion des Reibungskoeffizienten führen und lassen sich sowohl als extrinsischer Schmierstoff in Dispersionsform als auch in polymerbasierten Gleitlacken als intrinsischer Schmierstoff einsetzen.



Vergleich der Reibungskoeffizienten von Ölen und ölgefüllten Kapsel-Dispersionen

Comparison of friction coefficients of oils and oil-filled capsule dispersions

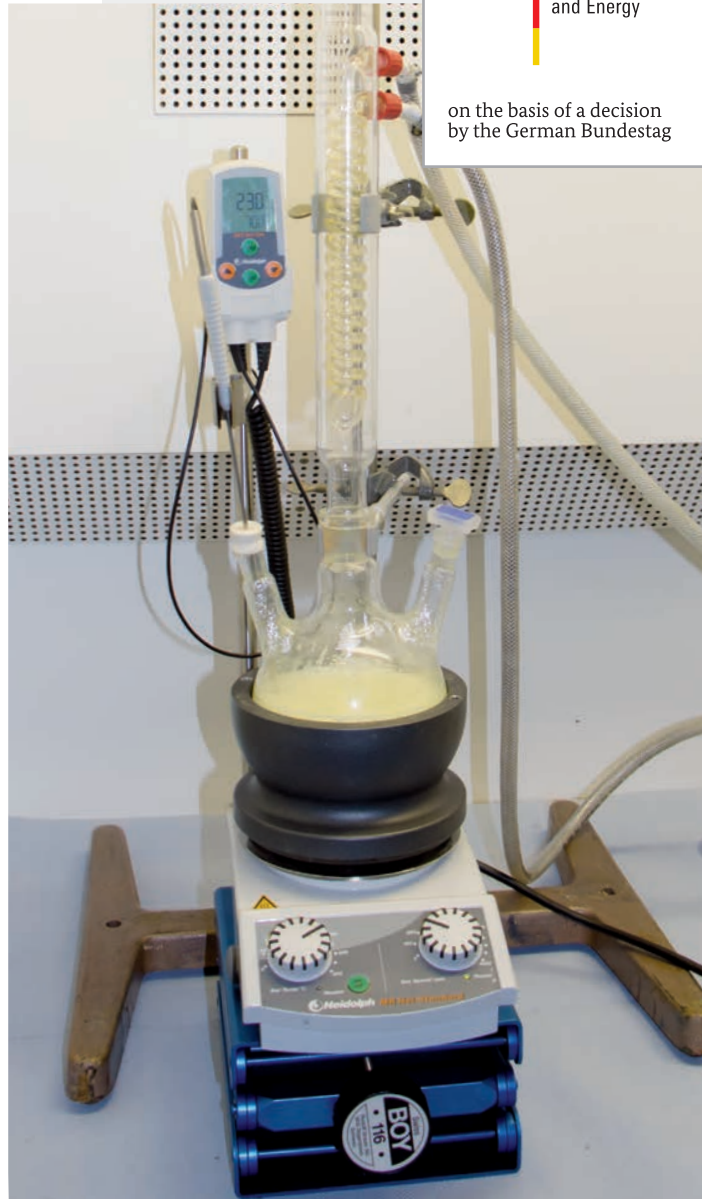
Das Projekt „TriboCore – Entwicklung neuer Gleitlackssysteme mit Core-Shell-Partikeln für tribologische Anwendungen; Entwicklung von öl-gefüllten Kern-Schale-Nanopartikeln, die, als Festschmierstoffe eingesetzt, die Leistungsfähigkeit von öl-geschmierten Lagern erreichen sollen“ wird durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert (Förderkennzeichen KF 2088323MF2).

Within the project TriboCore core-shell particles were developed, which serve as intrinsic liquid lubricants instead of the usual solid lubricants (e.g. MoS₂, SiO₂, etc.) in anti-friction coatings. The core of such particles consists of different petrochemical or bio-based oils encapsulated by a polysilicate/siloxane shell. All oils, the corresponding particle dispersions and the solid film lubricants were tribologically tested by a SRV-test system under oscillating conditions. The long-term measurement of the friction coefficient for each nanoparticle dispersion has shown, after a short running-in, significantly lower values than the corresponding unencapsulated oil, indicating a synergistic effect on the friction between the shell and oil. It was also observed that the coefficient of friction of each newly developed anti-friction coating continuously decreases with increasing the amount of oil-filled capsules up to 20-25wt.-%.

The newly developed oil-filled nanocapsules can lead to a significant reduction of friction coefficient, which can be used both as extrinsic lubricant in dispersion form and in polymer-based anti-friction coatings as intrinsic lubricant.

Apparatur zur Herstellung der ölgefüllten Nanokapseln

Equipment for synthesis of oil-filled nanocapsules



Supported by:



Federal Ministry for Economic Affairs and Energy

on the basis of a decision by the German Bundestag



Schäfer Additivsysteme GmbH

Projektpartner / Partner:
Schäfer Additivsysteme GmbH

The project "TriboCore – Development of new anti-friction coating systems with core-shell-particles for tribological applications; development of oil-filled core-shell-nanoparticles, which, applied as solid lubricants, are to reach the performance of oil-lubricated bearings", is funded by the Federal Ministry of Economic Affairs and Energy on the basis of a decision by the German Bundestag (funding reference KF 2088323MF2).

TriboDos



Eugen Padenko

In Exzentrerschneckenpumpen werden Rotor-Stator-Systeme zur Förderung einer Vielzahl von dünnflüssigen, hochviskosen und abrasiven Medien eingesetzt. Dies sind zum Beispiel Nanopartikelsuspensionen und Medien aus pharmakologischen und lebensmitteltechnischen Bereichen. Zu den Vorteilen der Pumpen gehören die exakte und reproduzierbare Dosierung der Medien. Bei der Förderung von abrasiven Medien unterliegt der Stator aus einem Elastomer

jedoch hohem Verschleiß. Die IVW GmbH hat daher anwendungsnahe tribologische Untersuchungsmethoden und Technologien entwickelt, die es ermöglichen, Kennwerte für Verschleiß und Reibung eines Rotor-Stator-Systems unter Einfluss unterschiedlicher Medien zu ermitteln. Außerdem werden die Strukturen der eingesetzten Werkstoffe und der verschleißbeanspruchten Oberflächen mit modernsten Techniken untersucht, z.B. mit dem Rasterelektronenmikroskop oder 3D-Computermikrotomographen. Die Kenntnis der hierdurch ermittelten Verschleißmechanismen und Werkstoffstrukturen hilft dabei die Werkstoffzusammensetzung systematisch weiter zu entwickeln und die tribologischen Eigenschaften und Resistenz gegen abrasive Medien zu steigern.

Ziel: Entwicklung neuer verschleißresistenter Rotor-Stator-Systeme für den Einsatz in Exzentrerschnecken-Dosierpumpen.



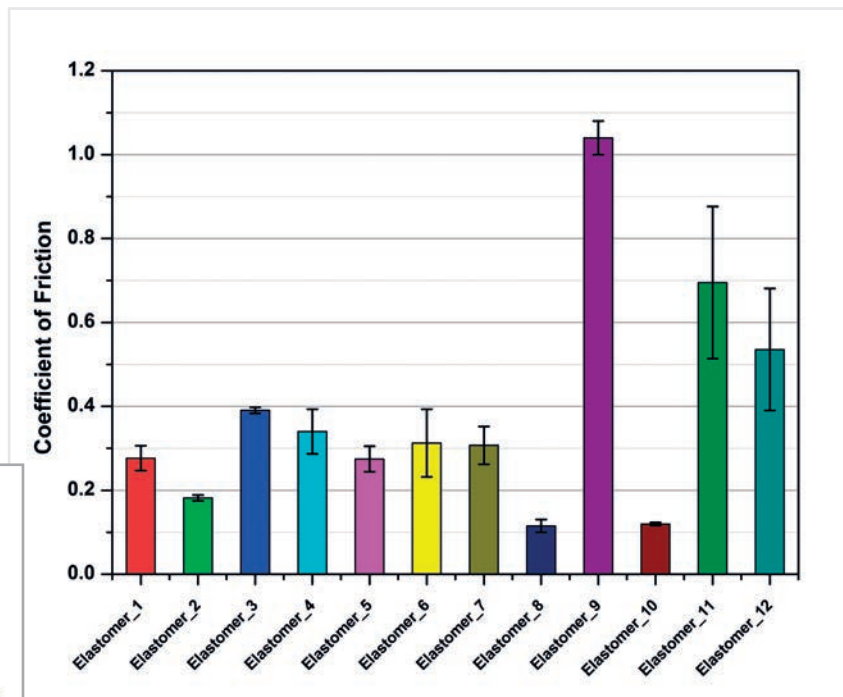
Projektpartner / Partner:

ViscoTec

Pumpen- und Dosiertechnologie GmbH

Reibungskoeffizient der untersuchten Elastomere in demineralisiertem Wasser als Medium

Modified tribological test rig for characterisation of the friction coefficient of the tested elastomers in demineralized water



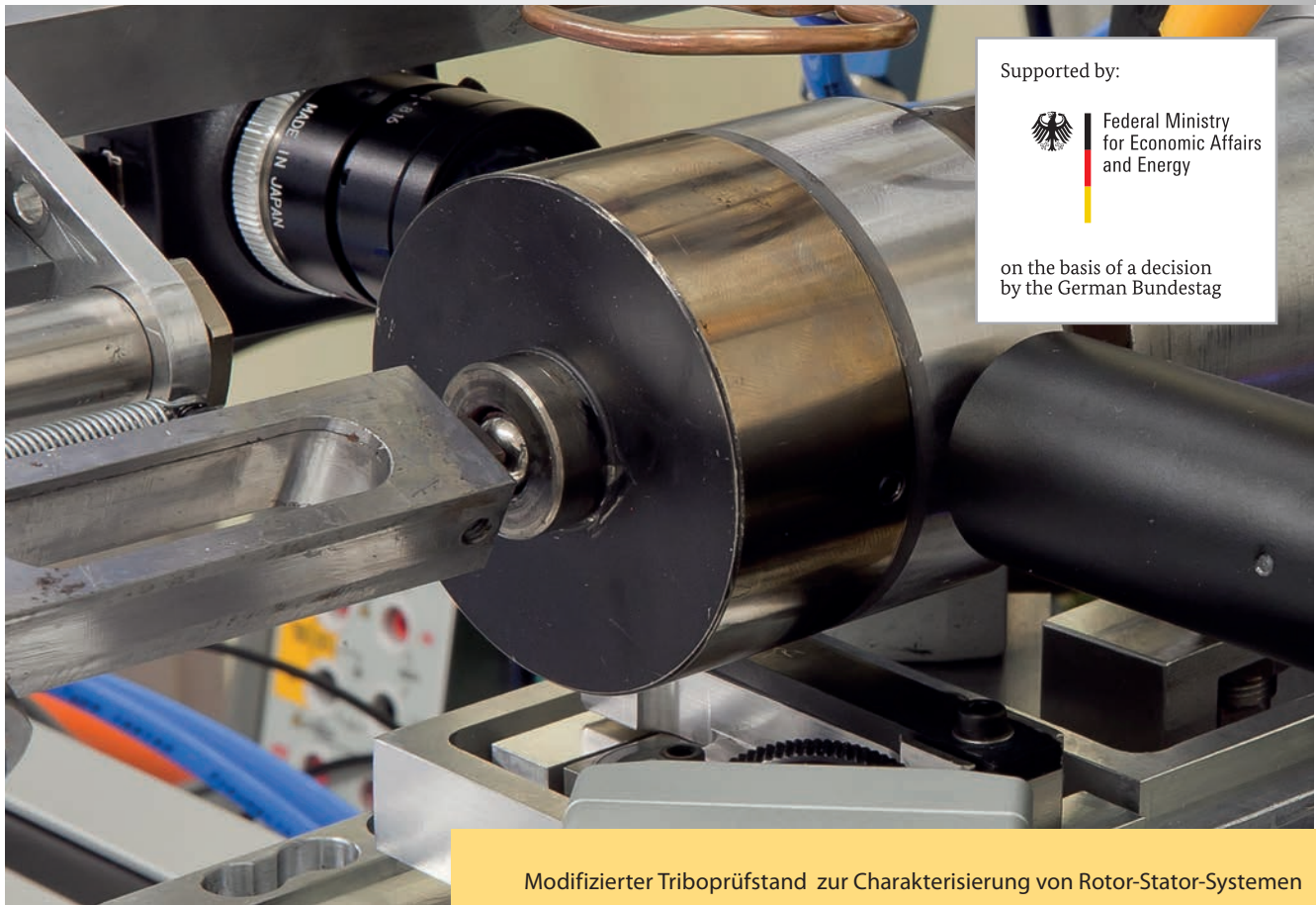
Gefördert durch:



Bundesministerium für Wirtschaft und Energie

aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

Das Projekt „TriboDos – Entwicklung neuer verschleißresistenter Rotor-/Statorsysteme für den Einsatz in Exzentrerschnecken-Dosierpumpen“ wird durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert (Förderkennzeichen *KF2088333SU4*).



Supported by:



Federal Ministry
for Economic Affairs
and Energy

on the basis of a decision
by the German Bundestag

Modifizierter Triboprüfstand zur Charakterisierung von Rotor-Stator-Systemen

Modified tribological test rig for characterization of rotor/stator systems

In cavity pumps the rotor/stator systems are used for pumping a variety of low and highly viscous and abrasive media such as nanoparticle suspensions, pharmaceutical and food technology media. Advantages of these pumps are the exact and reproducible dosage. When pumping abrasive media, the elastomere stator is subject to high wear. IVW has developed application oriented tribological testing methods and technologies that allow the determination of characteristic values of wear and friction under the influence of different media in model tests. Furthermore, the structures of wear surfaces are investigated with latest technology, e.g. the scanning electron microscope or the 3D computer-microtomograph. The knowledge about present wear mechanisms and material structures help to systematically further develop material formulations and to improve both the tribological properties and the resistance against abrasive media.

Objective is the development of new wear resistant rotor/stator systems for use in progressing cavity pumps.



Entwickeltes Modellprüfverfahren für Rotor-Stator-Systeme

Developed model test method for rotor/stator systems

The project "TriboDos – Development of new wear resistant rotor/stator systems for use in progressing cavity pumps" is funded by the Federal Ministry of Economic Affairs and Energy on the basis of a decision by the German Bundestag (funding reference KF2088333SU4).



Moritz Hübler

VortexGen

Hochleistungsflügelprofile weisen einen minimalen Luftwiderstand bei gleichzeitig maximalem Auftrieb auf, jedoch reagieren diese sog. Laminarprofile sensibel im Langsamflug, es besteht die Gefahr eines plötzlichen Strömungsabriss. Dies erfordert größere Anfluggeschwindigkeiten, die zu weniger steilen Anflügen und damit zu einer höheren Lärmbelästi-

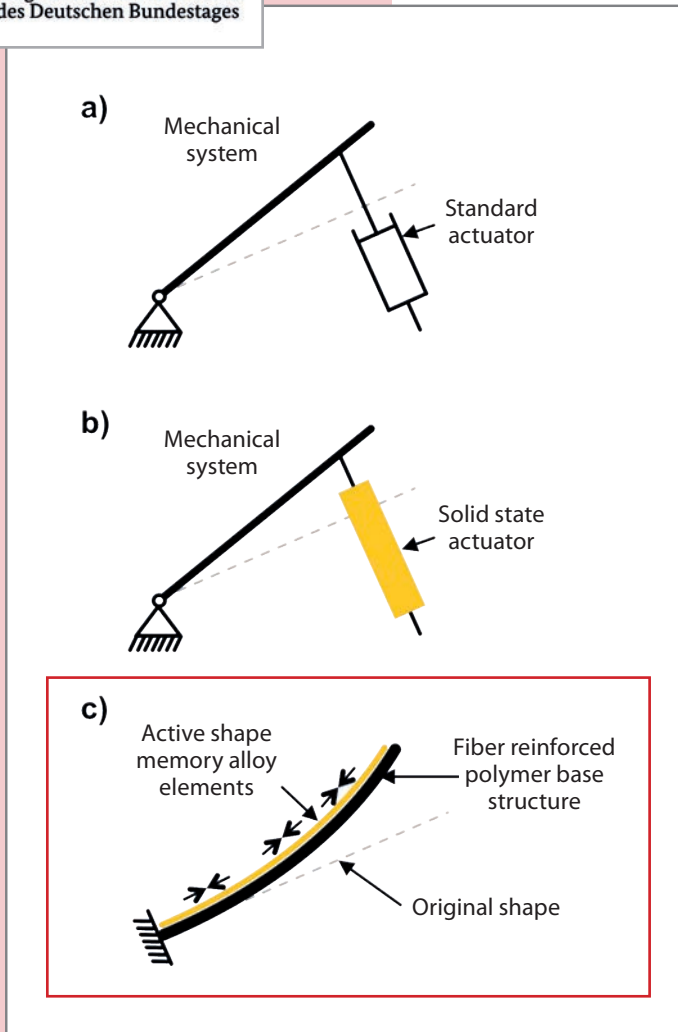
gung führt. Begegnet wird diesem Problem heute mit statischen Turbulatoren, die aber dauerhaft den Widerstand erhöhen und somit die Effizienz des Flügelprofils verschlechtern. Neuartige aktiv verstellbare Turbulatoren können diesen Anforderungskonflikt beseitigen. Die aktiven Turbulatoren werden nur bei Bedarf im Langsamflug ausgefahren und verhindern durch eine energetische Anreicherung der Grenzschicht einen Strömungsabriss. Hybridverbunde aus Formgedächtnislegierung (FGL) eingebettet in Faserkunststoffverbunden (FKV) ermöglichen ein Aktorikprinzip mit hohem Leichtbaupotential und geringen Bauraumanforderungen. Aktive Turbulatoren sind eine der ersten Anwendungen, bei der aktiven Hybridverbunde eingesetzt werden und deren spezifischen Vorteile in einer realen Anwendung aufzeigen. Aufgaben im Projekt VortexGen sind die Auslegung und Validierung einer modularen Aktorik und die Integration dieser Elemente in die Flügelstruktur eines modernen Segelflugszeugs. Am IVW entwickelte Auslegungswerkzeuge und Herstellungsprozesse für aktive FGL-FKV-Hybridstrukturen sind die Grundlage des Projekts.

Gefördert durch:



Bundesministerium für Wirtschaft und Energie

aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages



Aktive Hybridstrukturen ermöglichen eine neuartige situationsabhängige Anpassung der Flugzeugaerodynamik, welche die Effizienz erhöht und die Lärmbelastung reduziert.

Aktorikprinzipien:

- a) mechanisches System und Standardaktor
- b) mechanisches System und Festkörperaktor
- c) aktive FLG-FKV Hybridstruktur

Actuation principles:

- a) mechanical system and standard actuator
- b) mechanical system and solid state actuator
- c) active SMA FRP hybrid structure

Das Projekt „VortexGen – Entwicklung aktiv ausfahrbarer Turbulatoren mit in Faser-Kunststoff-Verbunden integrierten Formgedächtnislegierungsaktoren“ wird durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert (Förderkennzeichen KF2088334CK4).



Aus- und eingefahrene adaptive Turbulatoren für Segelflieger
 Deployed and stowed adaptive vortex generator for gliders

© Foto DG Flugzeugbau GmbH

High performance airfoils show minimum drag and maximum lift, but tend to suddenly stall due to flow separation at low air speed. This requires an increased approach speed, resulting in less steep approaches and a higher noise exposure of the surroundings. Traditionally, this problem is solved with vortex generators which prevent flow separation by energizing the boundary layer of air flow. These traditional vortex generators substantially reduce the efficiency, causing a permanently increased drag over the whole flight cycle. New active vortex generators, deployed only on demand at low speed, can help to overcome this contradiction. Active hybrid structures, combining the actuation of shape memory alloys (SMA) with fiber reinforced polymers (FRP) on the materials level, provide an actuation principle with high lightweight potential and small space requirements. Being one of the first applications of active hybrid structures from SMA and FRP, these active vortex generators help to demonstrate the advantages of this new technology. Main objectives of the VortexGen project are the design and verification of modular

actuators and their integration in the wing structure of a modern glider as well. Numeric design tools and unique manufacturing approaches for these active hybrid structures, previously developed at IVW, are the technological basis for this project.

With active hybrid structures a new situational aerodynamic adaptability of aircrafts is possible, which increases efficiency and reduces noise exposure.



Supported by:



Federal Ministry for Economic Affairs and Energy

on the basis of a decision by the German Bundestag

Projektpartner / Partner:
 DG Flugzeugbau GmbH

The project "VortexGen – Development of deployable vortex generators with integrated SMA actuator elements in fiber reinforced polymers" is funded by the Federal Ministry of Economic Affairs and Energy on the basis of a decision by the German Bundestag (funding reference KF2088334CK4).



Martina Hümbert

Ybridio

Das von der EU geförderte Projekt Ybridio hat die Entwicklung wirtschaftlicher und automatisierter hybrider Fügeverfahren für faserverstärkte Thermoplaste und Metalle zum Ziel. Dazu werden zwei Verfahren, das Induktionsschweißen und das Laserdurchstrahlschweißen, untersucht. Einsatzbereiche sind Konsumgüter, Luft- und Raumfahrt sowie die Automobilindustrie. In Zeiten knapper werdender Ressourcen spielt Leichtbau eine immer größere Rolle. Dabei ist es wichtig, das richtige Material an der richtigen Stelle zu verwenden.

Bei den vielfältigen Beanspruchungen, die in einem Bauteil vorliegen, müssen daher verschiedene Materialien kombiniert werden. Die klassischen Fügeverfahren sind allerdings nicht auf hybride Verbindungen abgestimmt. Das Induktionsschweißen und das Laserdurchstrahlschweißen haben großes Potenzial diese Lücke zu schließen. Im Rahmen des Projektes Ybridio untersucht das IVW zusammen mit sechs europäischen Partnern diese beiden Verfahren. Dazu wurde ein ganzheitlicher Ansatz gewählt, der Materialentwicklung, Prozessentwicklung, Prozesssimulation und Anlagenentwicklung umfasst. Das Projekt befindet sich aktuell in der Demonstrationsphase. Es werden von den Endanwendern ausgewählte Demonstratorbauteile aus verschiedenen Anwendungsgebieten gefügt.



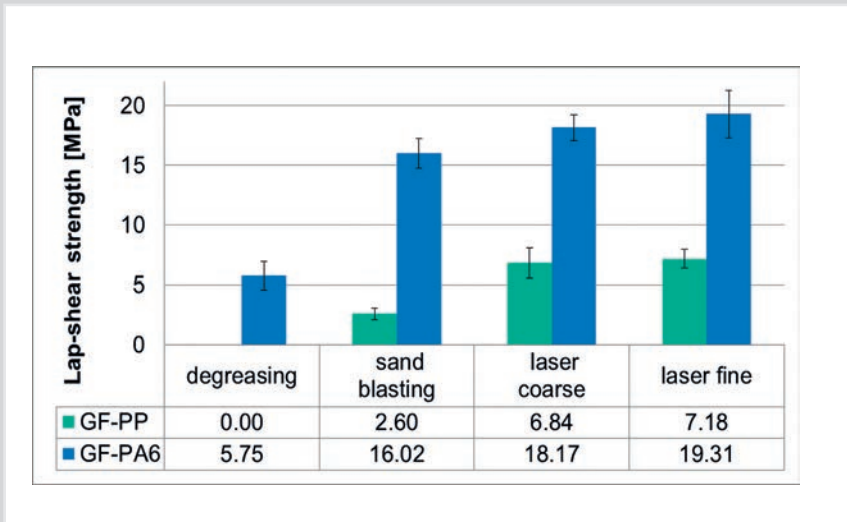
Projektpartner / Partners:

- ÉireComposites Teo.
- Electrolux Italia S.p.A.
- Fundación Tecnalia Research & Innovation (Kordinator / Coordinator)
- HBW-Gubesch Thermoforming GmbH
- Industria Auxiliar Alavesa, S.A.
- Leister Technologies AG

Im Projekt Ybridio werden effiziente Verfahren zum Fügen von Hybridbauteilen aus faserverstärkten Thermoplasten und Metallen entwickelt.

Einfluss der Oberflächenvorbehandlungen auf die Zugscherfestigkeit

Influence of surface treatment on lap shear strength



Das Forschungsprojekt „Ybridio - Novel technologies for dissimilar materials joining“ wird von der Europäischen Union innerhalb des 7. Rahmenprogramms (FP7/2007-2013) unter dem Förderkennzeichen NMP.2012.1-1, Nr 309560, finanziert.

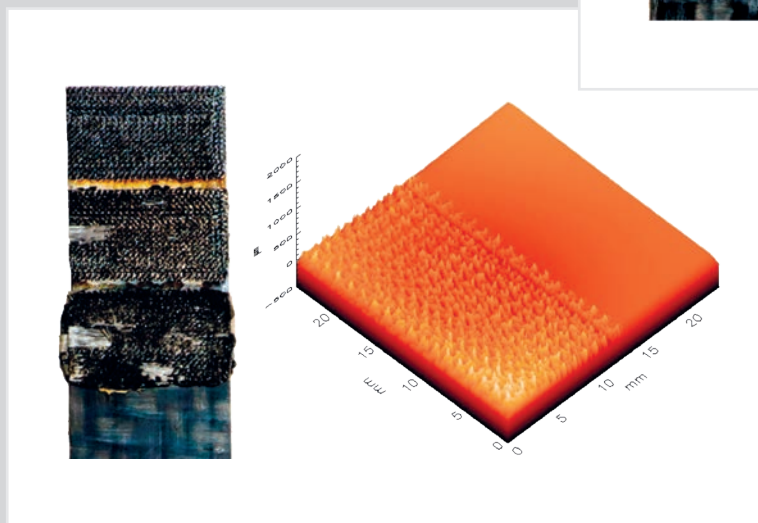
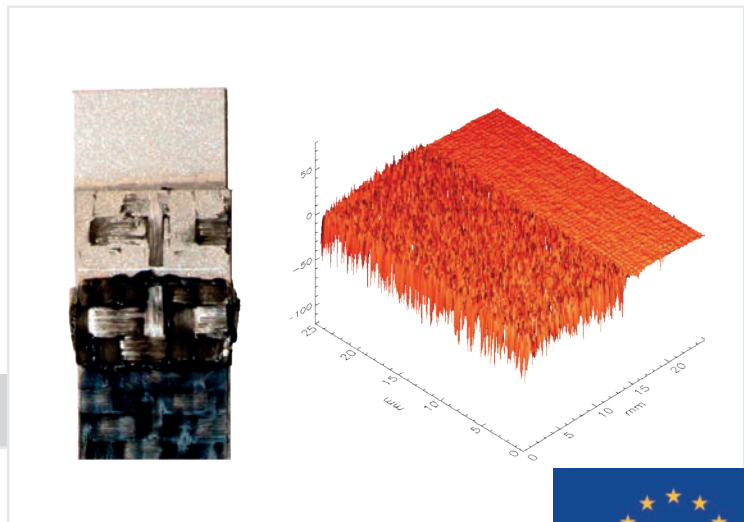
Funded by the European Union, the project Ybridio aims at the development of economic and automated hybrid joining technologies for fiber-reinforced thermoplastics. Therefore, two methods, induction welding and laser transmission welding, are examined. Applications are consumer goods, aerospace, and automotive industries. In times of dwindling resources, lightweight design plays an increasingly important role. It is crucial to use the right material in the right place. Since various stresses are present in one component, different materials have to be combined. The traditional joining methods, however, are not perfectly suitable for hybrid joints. Induction welding and laser welding have great potential to close this gap. Within the project Ybridio, these two methods are examined by IVW and six European partners. For this purpose, a holistic approach including material development, process development, process simulation, and system development was chosen. The project is currently in demonstration phase. Several demonstrator parts from different fields of application, which have been chosen by the end users, are currently

being joined.

Within the Ybridio project, efficient methods for joining hybrid components made of fiber reinforced thermoplastics and metals are developed.

Korundgestrahlte Probe: Aluminium-Oberflächen vor und nach dem Fügen, GF-PA6-Oberfläche nach dem Fügen (links) und Scan der Aluminiumoberfläche (rechts)

Corundum grid blasted specimen: Aluminum surface before and after joining, GF-PA6-surface after joining (left), scan of aluminum surface (right)



Laserbehandelte Probe: Stahl-Oberflächen vor und nach dem Fügen, GF-PA6-Oberfläche nach dem Fügen (links) und Scan der Stahloberfläche (rechts)

Corundum grid blasted specimen: Aluminum surface before and after joining, GF-PA6-surface after joining (left), scan of aluminum surface (right)



Liubov Sorochynska

Zähigkeitssteigerung bei Duroplasten

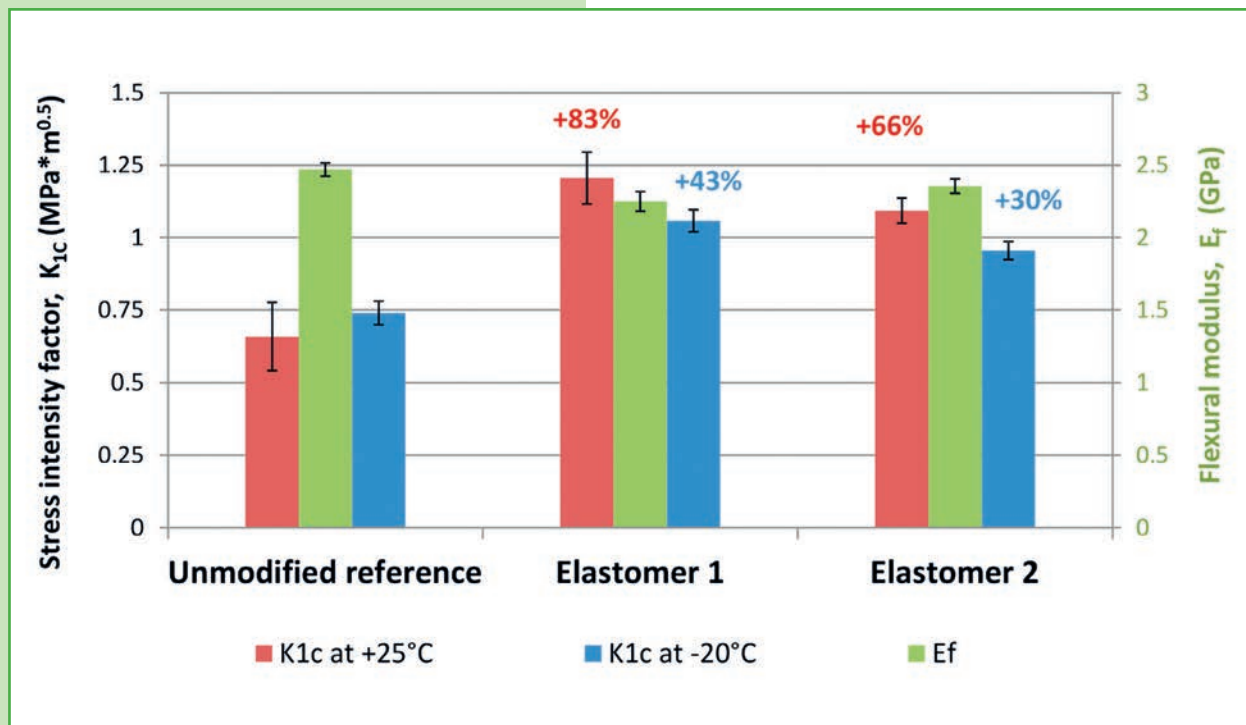
Zähmodifizierung von duroplastischen faserverstärkten Verbundwerkstoffen (GFK und CFK) ist für viele Anwendungen hervorragend geeignet, insbesondere als Konstruktionswerkstoff. Dabei sind die Eigenschaften der Polymer-Matrix von großer Bedeutung und oft werden duroplastische Polymere mit sehr guten mechanischen Eigenschaften und thermischer Stabilität eingesetzt, die jedoch spröde sind. Um ihre Sprödigkeit zu reduzieren sind innovative Ansätze notwendig. Der Lösungsansatz nutzt die Vorteile von kautschukartigen Modifikatoren, welche zur Erhöhung der Schadenstoleranz sehr vielversprechend sind. Um die Zähigkeit von duroplastischen Polymeren zu erhöhen, wurden mit LANXESS innovative

Lösungen durch den Einsatz von sehr feinen Elastomer-Pulvern aus der Baymod® N Produktlinie sowie Neuentwicklungen in Epoxid-Harzen (EP) erforscht und angewendet. Die Forschungsarbeiten zielten insbesondere darauf ab, die Zähigkeit der entwickelten Materialien zu erhöhen und gleichzeitig ihre Festigkeit und thermischen Eigenschaften nicht zu beeinflussen. Weiterhin wurden wichtige Prozessparameter wie z.B. Viskosität und Verarbeitbarkeit untersucht. Durch die Nutzung von nur 5 Gew.-% an Elastomer-Partikeln wurden die Zähigkeitswerte (K_{Ic}) um ca. 80 % erhöht, wobei mechanische und thermische Eigenschaften konstant blieben. Durch eine funktionalisierte Partikeloberfläche und die feine Verteilung, erreichbar z.B. mittels Sprühtrocknung, sind die Partikel einfach in EP-Matrizes dispergierbar, was sie für industrielle Anwendungen sehr interessant macht.

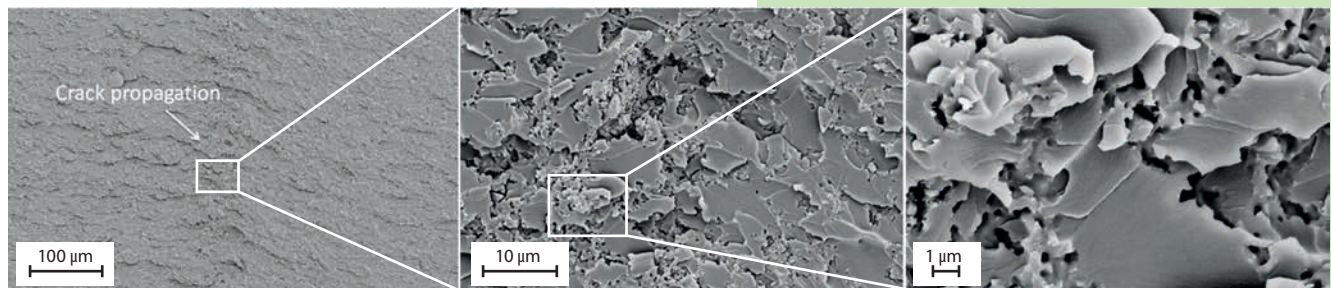
Ziel des Projektes war die Entwicklung von Epoxidharz-Kompositen mit verbesserter Zähigkeit und hohen mechanischen und thermischen Eigenschaften.

Spannungsintensitätsfaktor der EP-Werkstoffe mit Elastomer-Partikeln (5 Gew.-%) von unterschiedlicher Funktionalität

Toughness data of EP composites containing elastomer particles (5 wt.-%) of different functionalities



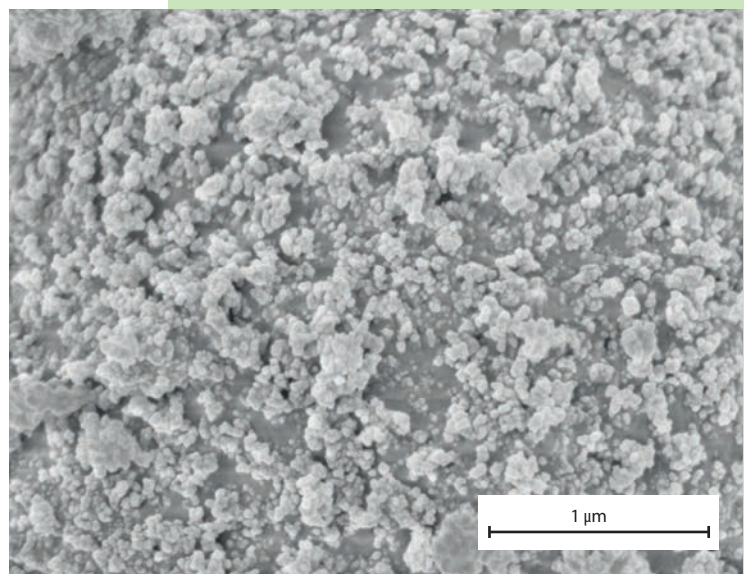
Toughness improvement of fiber reinforced thermosetting composites (GFR, CFR) as construction parts is known to be of high importance. Therefore, the properties of a polymer matrix material are also of high relevance. The matrix consists mostly of thermoset poly-



REM-Aufnahmen der Bruchfläche von EP-Werkstoff mit 5 Gew.-% von Elastomer-Partikeln
SEM images of a fracture surface of the EP composite containing 5 wt.-% of particles

mers with high mechanical performance and thermal stability, but their brittleness continues to be a challenge, and improving their damage resistance requires innovative approaches. The solution exploited the benefits of rubber-type modifiers which are one of the promising directions for toughness improvement of thermosetting materials. For this aim, IVW and LANXESS have researched and implemented innovative solutions via incorporation of fine elastomer powders, from both the Baymod® N product line and new developments, into the epoxy resin (EP). The main challenge was achieving a significant toughness increase while preserving the final EP-characteristics such as thermal properties and mechanical performance. Apart from that, the processing parameters such as viscosity of the reactive system and simplicity of processing were investigated. We have gained remarkable improvements of the toughness values (K_{IC}) of up to 80% at only 5 wt.-% loading of the elastomer particles, whereas the thermal and mechanical properties were not altered. Due to the particles' surface modification and fine appearance, which is, for example, achieved by spray-drying, they are easily dispersed within the EP-matrix which is extremely important for their industrial application.

Goal of the project was the development of epoxy composites with improved toughness and high thermal and mechanical performance.



REM-Aufnahme von lockeren Partikel-Agglomeraten
SEM image of loose particle agglomerates

Projektpartner / Partner:
LANXESS

LANXESS
Energizing Chemistry



Constantin Bauer

ZFat

Ein aktueller Trend in der Automobilindustrie ist die Substitution klassischer Metallbauteile durch kurzglasfaserverstärkte Thermoplaste, um eine Gewichts- und Kostenreduktion der Komponenten zu erzielen. In Kooperation mit der ZF Friedrichshafen AG, einem führenden deutschen Automobilzulieferer, wird das Lebensdauerverhalten verschiedener thermoplastischer Verbundwerkstoffe untersucht. Die Materialien finden dabei Anwendung in den verschiedensten Bereichen des Fahrzeugs, bspw. im Motorraum oder Fahrwerksbereich. Abhängig vom Einsatzgebiet wird

der Werkstoff zusätzlich zu den mechanischen Lasten auch Umwelteinflüssen ausgesetzt. Um den Einfluss der Überlagerung solcher Lasten auf das Lebensdauerverhalten untersuchen zu können, wurde ein spezieller Prüfstand entwickelt. Dieser erlaubt es, die Proben zusätzlich erhöhten Temperaturen und diversen Fluiden (bspw. Salzlösungen) auszusetzen. Wöhlerversuche unter verschiedenen Umweltbedingungen dienen dabei der erweiterten Materialcharakterisierung und liefern wichtige Kennwerte für die zeitfeste Auslegung von Komponenten.

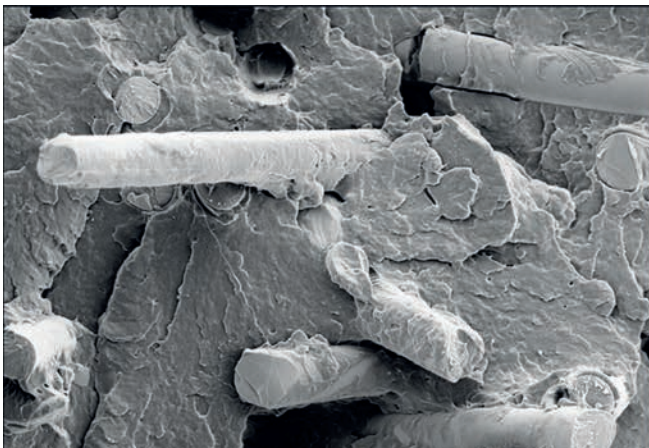
Projektpartner / Partner:
ZF Friedrichshafen AG



Ziel des Projekts ist es, das Versagens- und Lebensdauerverhalten von kurz- und endlosfaserverstärkten Thermoplasten zu analysieren und wesentliche Einflussfaktoren zu identifizieren. Durch das bessere Verständnis der auftretenden Mechanismen sollen zukünftig weitere Gewichtseinsparungen durch optimale Werkstoffausnutzung erzielt werden.

Untersuchung des Einflusses der Einlagerung von Wasser auf die Faser-Matrix-Haftung
(links: spritztrocken / rechts: gesättigt)

*Investigation of the influence of water absorption on the fiber-matrix-interface
(left: dry / right: saturated)*



20 µm

dry, 2000X



20 µm

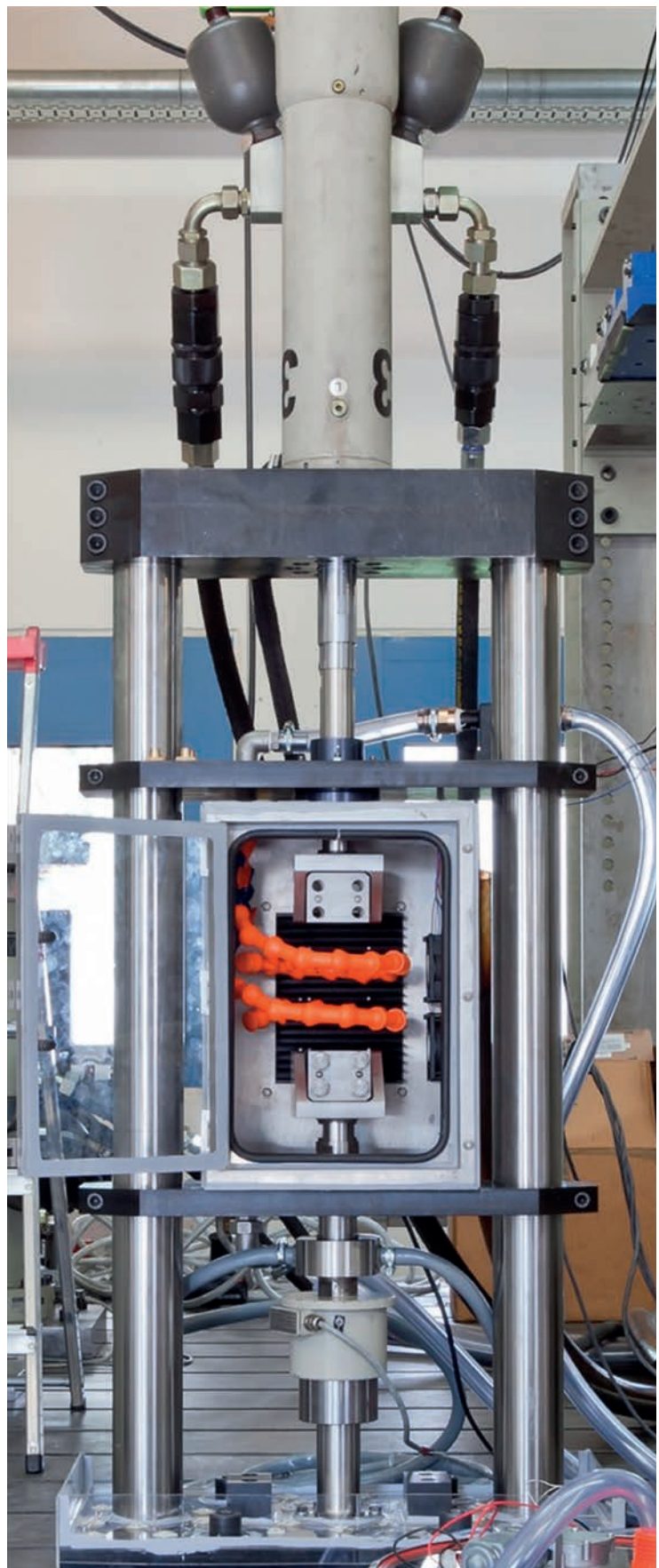
saturated, 2000X

A current trend in the automotive industry is the substitution of classic metal components by short glass fiber reinforced thermoplastics to reduce weight and costs. In cooperation with ZF Friedrichshafen AG, a leading German automotive supplier, the fatigue behavior of different composites will be investigated. The material is applied in different areas of the vehicle, e.g. engine or suspension compartment. In addition to the mechanic loads, the material is exposed to different environmental impacts dependent on the field of application. To investigate the influence of the superposition of such loads on the fatigue behavior a special test rig was developed. With this test rig the specimens can be exposed to elevated temperatures and various fluids (e.g. salt solutions) during the cyclic mechanical loading. Using Wöhler fatigue tests with different environmental conditions, extended material properties could be gained and used for the fatigue design of different components.

The aim of the project is to analyze the failure and lifetime behavior of short and continuous fiber-reinforced composites and to identify crucial influencing factors. Through a better understanding of the failure mechanisms, further weight savings shall be achieved in the future based on optimum material utilization.

Prüfstand zur zyklischen mechanischen Prüfung
unter überlagerten Umwelteinflüssen

Combined fatigue and media exposition test rig





Torsten Heydt

ZIM-Bio-RAM

„Rapid Manufacturing“-Technologien nutzen häufig Werkstoffe auf Basis von Epoxid- bzw. Acrylat-Monomeren, deren Polymerisation durch Strahlungsquellen induziert wird. Diese Kunststoffe zeigen allerdings Schwächen, wie z.B. die allergene Wirkung der Vor-, Zwischen- und Endprodukte, aufwändiges und kostenintensives Recycling und eine schlechte biolo-

gische Abbaubarkeit. Daher wurde ein Polymer auf Basis von nachwachsenden Rohstoffen entwickelt, das ein günstigeres toxikologisches und ökotoxikologisches Potential bietet und eine photoinduzierte Vernetzung realisieren kann, um die nötige Verarbeitbarkeit für Rapid Manufacturing aufzuweisen. Über die Entwicklung des Biopolymers hinaus konnten im Labormaßstab erste endlosfaserverstärkten Proben mittels UV-Aushärtung hergestellt werden.

Ziel des Projekts ist die Entwicklung eines biologisch basierten Harzes, das sich in Kombination mit einer Endlosfaserverstärkung für die Anwendung im Rapid-Manufacturing-Verfahren eignet.

Gefördert durch:

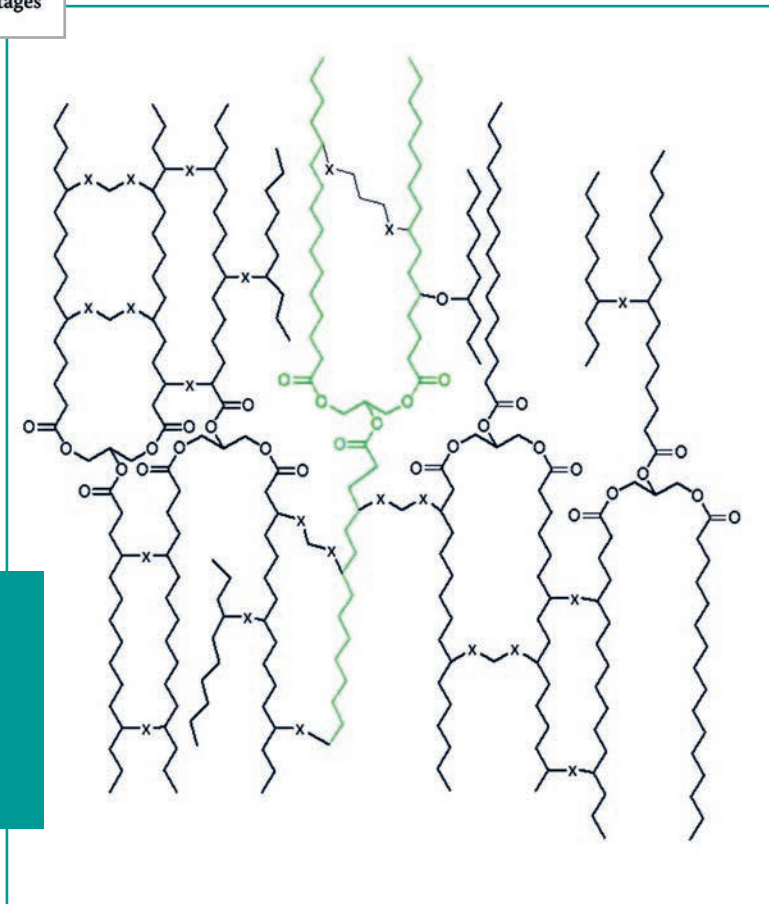


Bundesministerium
für Wirtschaft
und Energie

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Projektpartner / Partner:

Schäfer Additivsysteme GmbH



Schematische Darstellung des Polymers auf Basis nachwachsender Rohstoffe (Triglycerid in grün)

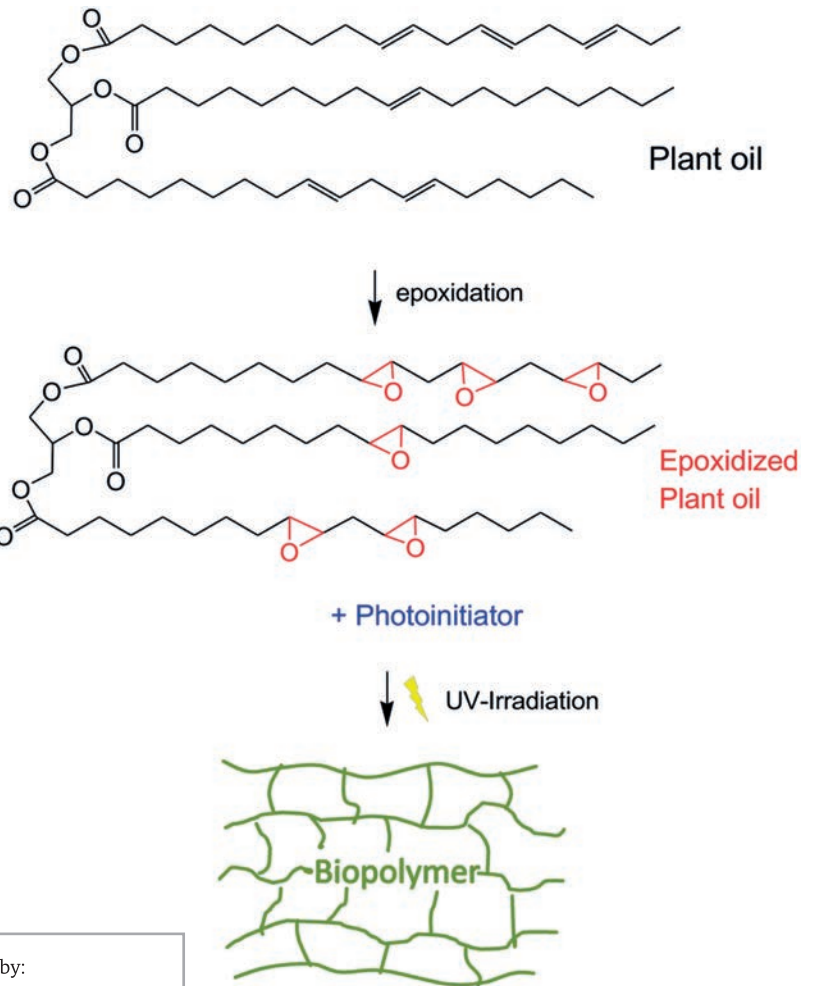
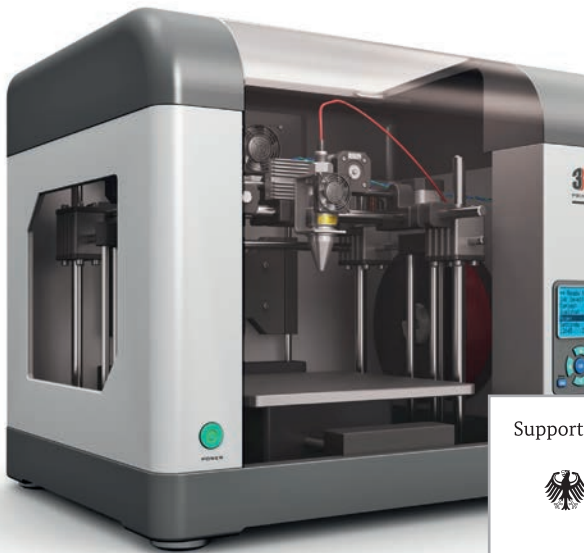
Schematic representation of the polymer based on renewable resources (triglyceride in green)

Das Projekt „ZIM-Bio-RAM – Entwicklung von biopolymerbasierten Matrixwerkstoffen zum Einsatz in faserverstärkten mit dem Rapid Manufacturing-Verfahren herzustellenden Bauteilen“ wird durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert (Förderkennzeichen KF2088329SL3).

“Rapid manufacturing” technologies often use materials based on epoxy or acrylate monomers where the polymerization is induced by UV light. These plastics have weaknesses, such as the allergenic effects of preliminary, intermediate and end products, consuming and costly recycling and poor biodegradability. Therefore, a polymer based on renewable resources has been developed with a more favorable toxicological and ecotoxicological potential. Furthermore, the crosslinking is realized by UV light to have the necessary processing abilities for rapid manufacturing. First continuous fiber reinforced samples could be produced by means of UV curing in laboratory scale.

The aim of the project is to develop a bio-based resin that is in combination with continuous fiber reinforcement suitable for rapid manufacturing processes.

3D-Drucker
3D printer



Supported by:

Federal Ministry for Economic Affairs and Energy

on the basis of a decision by the German Bundestag

The project “ZIM-Bio-RAM – Development of biopolymer matrix materials for use in fiber-reinforced components produced by rapid manufacturing process” is funded by the Federal Ministry of Economic Affairs and Energy on the basis of a decision by the German Bundestag (funding reference KF2088329SL3).

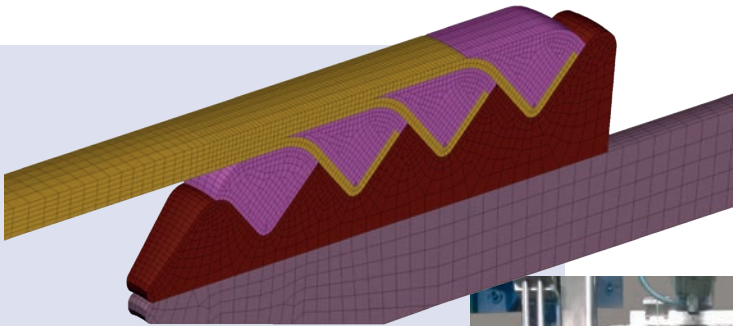


Florian Schimmer

ZIM-BVID

Bei Schlagbelastungen von Bauteilen aus Faser-Kunststoff-Verbunden können Zwischenfaserbrüche und Delaminationen auftreten. Trotz äußerlicher Unversehrtheit werden dadurch Steifigkeiten und Festigkeiten signifikant reduziert. Die Laminatschädigungen sind zumeist unterhalb der Bauteiloberfläche lokalisiert, weshalb deren zerstörungsfreie Detektion auf kostspielige und zeitintensive Prüfverfahren beschränkt ist. Die kostengünstige visuelle und reproduzierbare Identifikation einer niedrigenergetischen Impaktschädigung (Barely Visible Impact Damage) ist Gegenstand der Forschung.

Ziel des Projektes ist die Entwicklung eines Korrelationsmodells für in der Luftfahrt eingesetzte Zug-/ Druckstäbe, welches eine Abhängigkeit von äußerlich sichtbarer Schädigung und Resttragfähigkeit des Stabes herstellt. Diese Erkenntnis erlaubt die Reduktion von Instandhaltungskosten und -zeiten. Angestrebt wird hierbei ein durch konstruktive Maßnahmen hervorgerufenen Optimum aus maximaler visueller Sichtbarkeit und Resttragfähigkeit bei gleichzeitig minimalen Bauteilmassen und -kosten. Außerdem wird im Rahmen des Projektes die Weiterentwicklung einer patentierten Krafteinleitung vorangetrieben. Hauptaugenmerk ist hierbei die Konstruktion eines der Krafteinleitung inhärenten Schutzes vor Schlagbelastungen sowie das Erreichen einer hohen Leichtbaugüte durch eine lastpfadgerechte Bauteilauslegung.



Finite Element Modell einer möglichen Umsetzung einer impaktresistenten Krafteinleitung für Zug-/ Druckstäbe in der Luftfahrt

Finite element model of a possible realization of an impact resistant load transmission for tension / compression struts used in aviation industry



Projektpartner / Partner:
CirComp GmbH



Versuchsaufbau zur Einbringung definierter Vorschädigungen durch Schlagbelastung in einen Stab

Experimental setup for the application of defined pre-damage impact loads in a strut

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Energie

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Das Projekt „ZIM-BVID – Detektierung, Interpretation, Verifizierung und Vermeidung von Impaktschäden an FKV-Strukturen für die Luftfahrt“ wird durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert (Förderkennzeichen KF2088330TA3).

CirComp
Competence in Composites

Supported by:



Federal Ministry
for Economic Affairs
and Energy

on the basis of a decision
by the German Bundestag



Due to impact loading of fiber-reinforced plastics inter-fiber failure and delaminations may occur. Despite external integrity, stiffness and strength decrease significantly. Laminate damages are mostly located beneath the component surface. Consequently, a non-destructive detection is limited to expensive and time-consuming test methods. The economically visual and reproducible identification of a low energy impact damage (Barely Visible Impact Damage) is object of research.

The project's objective is to develop a correlation model for tensile / compression struts used in aviation industry. The correlation model provides an interdependency of externally visual damage and remaining load-bearing

capacity. This result allows the reduction of maintenance costs and periods. The aim is to achieve, by means of constructive measures, an optimum of maximum visibility and remaining load-bearing capacity as well as minimum component masses and costs at the same time. In addition, the project advances the further development of a patented load transmission. The main focus is the design of a load transmission with an immanent impact load protection as well as a high light-weight quality factor using a construction based on the distribution of inner forces.

The project "ZIM-BVID – Detection, interpretation, verification and avoidance of impact damages on FRP structures for aviation" is funded by the Federal Ministry of Economic Affairs and Energy on the basis of a decision by the German Bundestag (funding reference KF208833oTA3).



Thomas Pfaff

ZIM-FlexshaftX

Eine immer wiederkehrende Schwierigkeit bei der Herstellung von Bauteilen aus Faser-Kunststoff-Verbund ist die Ein- und Ausleitung von Kräften in angrenzende Komponenten. Die sehr gute Leichtbau-Bilanz der FKV-Bauteile wird in der Krafteinleitungsregion nicht selten drastisch reduziert. Die wichtigste Zielsetzung im Projekt ZIM-FlexshaftX ist die Entwicklung einer neuen CFK-Welle zur Über-

tragung extrem hoher Torsionsmomente durch Optimierung des Krafteinleitungsbereiches mit metallischen Pins als lastübertragende Elemente. Die zu entwickelnde neuartige Bolzenverbindung wird darin sowohl theoretisch mittels der Finite-Elemente-Methode als auch praktisch hinsichtlich einfacher und kostengünstiger Montage sowie hinsichtlich der Tragfähigkeit untersucht. Durch die Entwicklung einer Finite-Elemente-basierten Einheitszelle konnten erste Erkenntnisse zur Kraftübertragung zwischen CFK-Welle und metallischem Pin und zum Verformungsverhalten im Pin-Bereich gewonnen werden.

Die Aufgabe des IVW ist es, mit Hilfe einer Finite-Elemente-basierten Einheitszelle den Einflussbereich des Bolzens im dickwandigen CFK-Laminat im Detail zu betrachten, die Bolzenverbindung im Probenmaßstab experimentell zu untersuchen und anhand der experimentellen Ergebnisse die theoretischen Untersuchungen zu validieren.

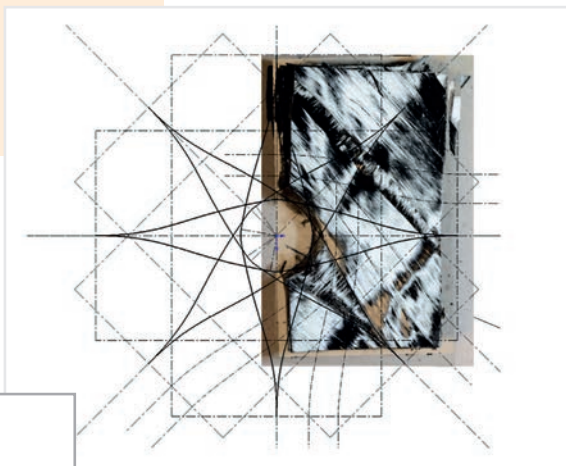
CAD-Aufbau Einheitszelle mit Hilfe hinterlegter Bilder von veraschten Laminatschichten aus dem Krafteinleitungsbereich

CAD based build-up of unit cell due to pictures of ashed laminate plies of the load introduction area

:CCOR

Projektpartner / Partner:

Schäfer MWN GmbH



Gefördert durch:



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Energie

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages



Das Projekt „ZIM-FlexshaftX – Entwicklung und experimentelle Validierung einer FE-basierten Einheitszellenmethodik zur Analyse von FKV-Metall-Verbindungen für hochbelastete Torsionswellen“ wird durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert (Förderkennzeichen KF2088331AT3).

The load introduction area remains to be a critical part in the design of composite material components. The excellent weight specific strength and stiffness of FRP components is often drastically reduced by an insufficient design of the load introduction area. The main task of the project ZIM-FlexshaftX is the development of a new carbon fiber shaft to transmit extremely high torque loads of several thousand kN m using an optimized load introduction area with pins as load transferring elements. The innovative pin connection to be developed will be examined in theory by finite element method and experimentally in order to combine a cost-effective and simple installation process with a high loading capacity. By developing a finite element based

unit cell model first findings could be derived regarding the load transmission between carbon fiber shaft and metallic pin as well as the deformation behavior in the pin-region.

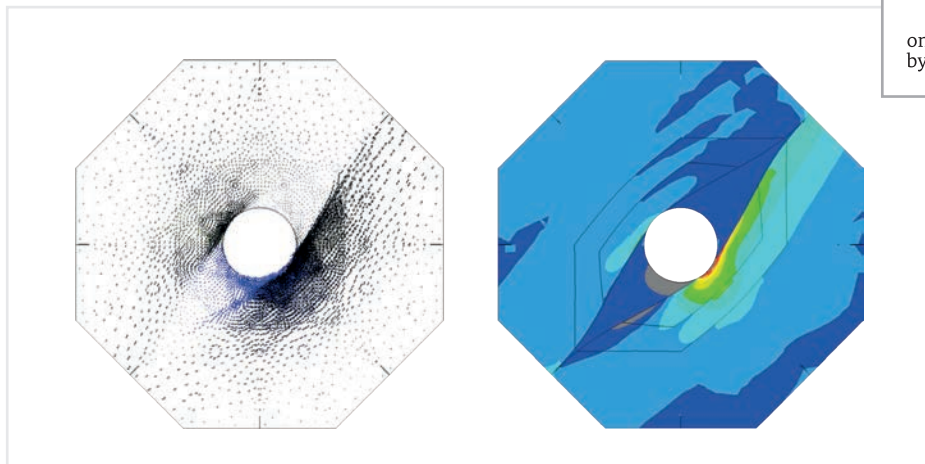
In this project IVW analyzes the influence area of the bolt in the thick-walled CFRP laminate in detail using a finite element based unit cell, tests the bolted connection at component level and validates the model based on the experimental results.

Supported by:



Federal Ministry for Economic Affairs and Energy

on the basis of a decision by the German Bundestag



FE-Ergebnisse des Detailmodells: Kraftfluss (links) und Spannung in Faserrichtung (rechts)

FE results of the detailed model: force flow (left) and stress in fiber direction (right)



The project "ZIM-FlexshaftX – Development and experimental validation of an FE-based unit cell methodology for the analysis of FRP/metal connections for highly loaded torsional shafts" is funded by the Federal Ministry of Economic Affairs and Energy on the basis of a decision by the German Bundestag (funding reference KF2088331AT3).



Durchschnittlich 108 engagierte und kreative Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter waren 2015 wieder Garant für hervorragende Forschungsarbeit. Unterstützung erhielten sie dabei von 30 studentischen und wissenschaftlichen Hilfskräften.

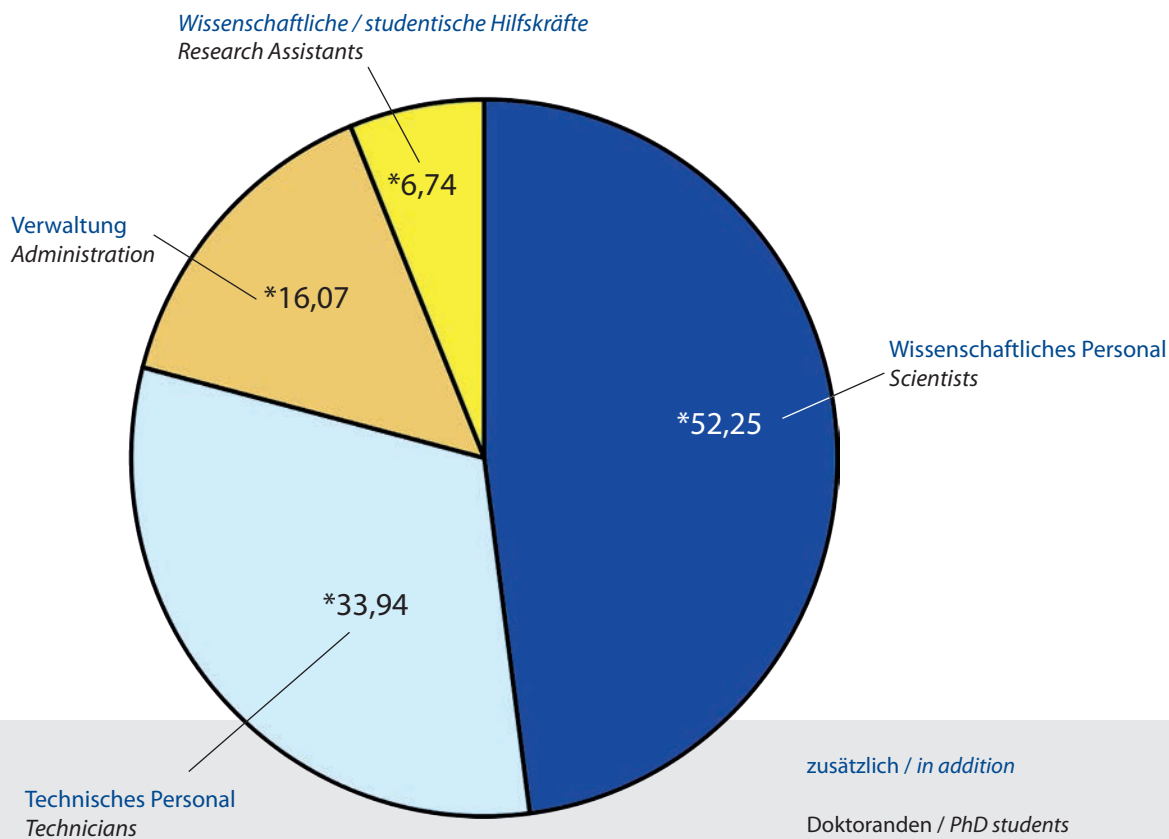
Einen wichtigen Beitrag zu den Forschungs- und Entwicklungsarbeiten leisteten zudem Gastwissenschaftler, Stipendiaten, Studien- und Diplomarbeiter, Hospitanten und Praktikanten.

Rund 20 % der Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler kamen aus dem Ausland. Insgesamt waren 310 Personen aus 21 Nationen am IVW tätig.

Im Bereich des wissenschaftlichen Personals betrug der Frauenanteil im Jahresmittel 21 %, während er mit insgesamt rund 30 % gegenüber dem Vorjahr konstant blieb.

Über ihre erfolgreiche Promotion konnten sich 2015 fünf Personen freuen.

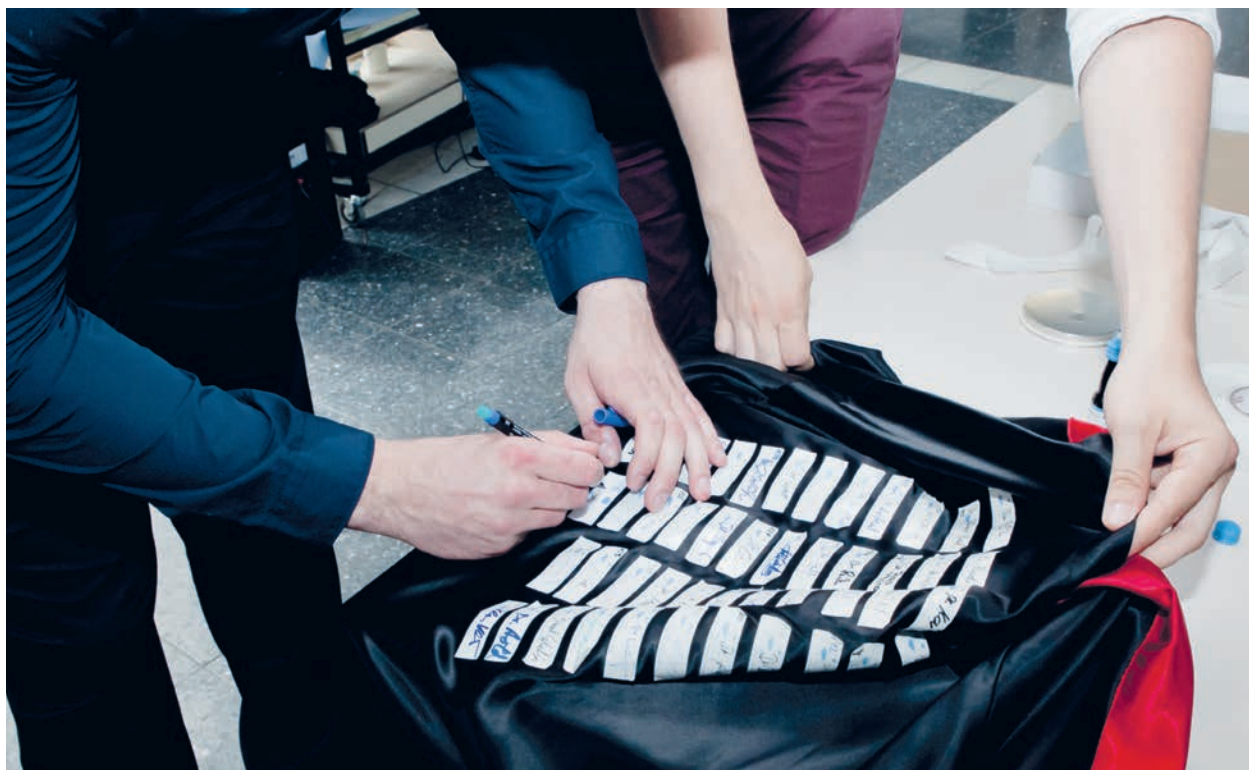
Wir gratulieren!



***Anteil in Vollzeitäquivalenten**
Share in full-time equivalents

zusätzlich / in addition

Doktoranden / PhD students	9
Gastwissenschaftler / Guest scientists	9
Studien- und Diplomarbeiter / Students (theses)	136
Hospitanten / Stipendiaten / Praktikanten / Trainees	9



An average of 108 dedicated and creative staff members ensured excellent research in 2015, supported by 30 student and research assistants.

Guest scientists, scholarship holders, students working on their undergraduate theses, guest students and trainees also contributed to the research and development work.

About 20% of our scientist came from abroad. In total 310 people from 21 nations worked at the institute.

The proportion of women remained unchanged at 30% compared to last year, among the scientific personnel the share was 21%.

Five PhD students successfully completed their doctorate at the institute in 2015.

Congratulations!

Doktoranden 2015

PhD students 2015



STAMMPERSONAL



Ulf Breuer

Geschäftsführer
Managing Director
ulf.breuer@ivw.uni-kl.de



Ariane McCauley

Assistentin
Assistant
ariane.mccauley@ivw.uni-kl.de



Gabriele Doll

Personalwesen
Human Resources
gabriele.doll@ivw.uni-kl.de



Sylke Fols

Personalwesen
Human Resources
sylke.fols@ivw.uni-kl.de



Uwe Schmidt

Leiter Finanzen
Head of Finance
uwe.schmidt@ivw.uni-kl.de



Christa Hellwig

Rechnungswesen
Accounting
christa.hellwig@ivw.uni-kl.de



Holger Mann

Rechnungswesen
Accounting
holger.mann@ivw.uni-kl.de



Rainer Rzepka

Rechnungswesen
Accounting
rainer.rzepka@ivw.uni-kl.de



Alina Unterberg

Rechnungswesen
Accounting
alina.unterberg@ivw.uni-kl.de



Hülya Zimmer

Rechnungswesen
Accounting
huelya.zimmer@ivw.uni-kl.de



Jörg Blaurock

Einkauf
Purchasing
joerg.blaurock@ivw.uni-kl.de



Sigrid Bastian

Einkauf
Purchasing
sigrid.bastian@ivw.uni-kl.de



Robert Lahr

Leiter Technologie Transfer
Manager Technology Transfer
robert.lahr@ivw.uni-kl.de



Regina Köhne

Sekretärin
Secretary
regina.koehne@ivw.uni-kl.de



Matthias Bendler

Technologietransfer
Technology Transfer
matthias.bendler@ivw.uni-kl.de



Birgit Bittmann

Technologietransfer
Technology Transfer
birgit.bittmann@ivw.uni-kl.de



Nora Feiden

Technologietransfer
Technology Transfer
nora.feiden@ivw.uni-kl.de



Ina Klemm

Printmedien
Print Media
ina.klemm@ivw.uni-kl.de



Silvia Hochstätter

Grafikdesign
Graphic Design
silvia.hochstaetter@ivw.uni-kl.de



Harald Weber

Mechanische Werkstatt
Mechanical Shop
harald.weber@ivw.uni-kl.de



Christian Ackel

Mechanische Werkstatt
Mechanical Shop
christian.ackel@ivw.uni-kl.de



Markus Hentzel

Elektrische Werkstatt
Electrical Shop
markus.hentzel@ivw.uni-kl.de



Roman Schüler

Elektrische Werkstatt
Electrical Shop
roman.schueler@ivw.uni-kl.de



Thomas Schütz

IT
IT
thomas.schuetz@ivw.uni-kl.de



Katharina Richardson

EXIST Forschungstransfer
EXIST Transfer of Research
katharina.richardson@ivw.uni-kl.de



Christian Köhler

EXIST Forschungstransfer
EXIST Transfer of Research
christian.koehler@ivw.uni-kl.de



Christian Köhler

EXIST Forschungstransfer
EXIST Transfer of Research
christian.koehler@ivw.uni-kl.de

Aufsichtsrat / Supervisory Board

Ministerialdirigentin Inga Schäfer
(Vorsitzende)
Ministerium für Bildung, Wissenschaft,
Weiterbildung und Kultur, Mainz

Ltd. Ministerialrat Richard Ortseifer
(stellvertretender Vorsitzender)
Ministerium für Wirtschaft, Klima-
schutz, Energie und Landesplanung,
Mainz

Univ.-Prof. Dr. rer. nat. H. J. Schmidt
Präsident
Technische Universität Kaiserslautern

Ministerialrätin Julia Siegismund
(seit 01.06.15)
Ltd. Ministerialrat Alexander Wieland
(bis 31.05.2015)
Ministerium der Finanzen, Mainz

Susanne Hemer
(seit 01.08.2015)
Dr. Lutz Rumkorf
(bis 31.07.2015)
Ministerium für Bildung, Wissenschaft,
Weiterbildung und Kultur, Mainz

Beirat / Advisory Board 2015

Dipl.-Ing. Bernd Räckers
(Vorsitzender)
Airbus
Prof. Dr. Ulf Breuer
Institut für Verbundwerkstoffe GmbH

Dipl.-Ing. Hans-Peter Beringer
BASF SE

Dipl.-Ing. Günther Deinzer
Audi AG

Dr.-Ing. Martin Hillebrecht
EDAG Engineering AG

Prof. Dr. Gerhard Scharr
Universität Rostock

Prof. Dr. Dieter Prätzel-Wolters
Fraunhofer Institut für Techno- und
Wirtschaftsmathematik ITWM

Beirat / Advisory Board 2016

Prof. Dr. Monika Bauer
Brandenburgische
Technische Universität
Cottbus-Senftenberg

Prof. Dr. Ulf Breuer
Institut für Verbundwerkstoffe GmbH

Dr. Guiscard Glück
BASF SE

Dr.-Ing. Martin Hillebrecht
EDAG Engineering AG


Dr. Petra Krammer
Adam Opel AG

Prof. Dr. Katharina Landfester
Max-Planck-Institut für
Polymerforschung

Dipl.-Ing. Andreas Stöckle
Airbus Helicopters

Dipl.-Ing. Holger Wilmes
AIRBUS Operations GmbH

Prof. Dr. Dieter Prätzel-Wolters
Fraunhofer Institut für Techno- und
Wirtschaftsmathematik ITWM



Joachim Hausmann
 Techn.-Wiss. Direktor
Research Director
 Berechnung & Konstruktion
Design & Analysis
joachim.hausmann@ivw.uni-kl.de



Bernd Wetzel
 Techn.-Wiss. Direktor
Research Director
 Werkstoffwissenschaft
Materials Science
bernd.wetzel@ivw.uni-kl.de



Peter Mitschang
 Techn.-Wiss. Direktor
Research Director
 Verarbeitungstechnik
Manufacturing Science
peter.mitschang@ivw.uni-kl.de




Regina Köhne
 Sekretärin
Secretary
regina.koehne@ivw.uni-kl.de



Karin Panter
 Sekretärin
Secretary
karin.panter@ivw.uni-kl.de



Andrea Hauck
 Sekretärin
Secretary
andrea.hauck@ivw.uni-kl.de



Sebastian Schmeer
 stellvertretender Abteilungsleiter
Deputy Research Director
sebastian.schmeer@ivw.uni-kl.de



Martin Gurka
 stellvertretender Abteilungsleiter
Deputy Research Director
martin.gurka@ivw.uni-kl.de

N.N.
 stellvertretender Abteilungsleiter
Deputy Research Director



Thorsten Becker
 Tailored & Smart Composites
thorsten.becker@ivw.uni-kl.de



Sven Hennes
 Roving & Tape Processing
sven.hennes@ivw.uni-kl.de



Uwe Schmitt
 Impregnation & Preform Technologies
uwe.schmitt@ivw.uni-kl.de



Steven Brogdon
 Roving & Tape Processing
steven.brogdon@ivw.uni-kl.de



Valentine Kessler
 Design of Composite Structures
valentine.kessler@ivw.uni-kl.de



Ralph Schneider
 Crash & Energy Absorption
ralph.schneider@ivw.uni-kl.de



Volker Disandt
 Impregnation & Preform Technologies
volker.disandt@ivw.uni-kl.de



Peter Mang
 Press & Joining Technologies
peter.mang@ivw.uni-kl.de



Eric Schott
 Press & Joining Technologies
eric.schott@ivw.uni-kl.de



Pia Eichert
 Material Analytics
pia.eichert@ivw.uni-kl.de



Michael Nast
 Press & Joining Technologies
michael.nast@ivw.uni-kl.de



Julia-Katharina Schrock
 Impregnation & Preform Technologies
julia-katharina.schroek@ivw.uni-kl.de



Hans-Peter Feldner
 Tribology
hans-peter.feldner@ivw.uni-kl.de



Erhard Natter
 Press & Joining Technologies
erhard.natter@ivw.uni-kl.de




Roman Schuler
 Impregnation & Preform Technologies
roman.schueler@ivw.uni-kl.de



Holger Franz
 Impregnation & Preform Technologies
holger.franz@ivw.uni-kl.de



Michael Päßler
 Roving & Tape Processing
 Press & Joining Technologies
michael.paessler@ivw.uni-kl.de



Joachim Stephan
 Tribology
joachim.stephan@ivw.uni-kl.de



Stefan Gabriel
 Crash & Energy Absorption
stefan.gabriel@ivw.uni-kl.de




Thomas Pfaff
 Design of Composite Structures
thomas.pfaff@ivw.uni-kl.de



Petra Volk
 Material Analytics
petra.volk@ivw.uni-kl.de



Stefan Giehl
 Press & Joining Technologies
stefan.giehl@ivw.uni-kl.de



Heidrun Plochazik
 Tailored Thermosets & Biomaterials
heidrun.plochazik@ivw.uni-kl.de



Rolf Walter
 Tailored & Smart Composites
rolf.walter@ivw.uni-kl.de



Hermann Giertsch
 Material Analytics
hermann.giertzsch@ivw.uni-kl.de



Ralf Schimmele
 Material Analytics
ralf.schimmele@ivw.uni-kl.de



Torsten Weick
 Roving & Tape Processing
torsten.weick@ivw.uni-kl.de



Werner Gölzer
 Fatigue & Life Time Prediction
werner.goelzer@ivw.uni-kl.de



Stefan Schmitt
 Material Analytics
stefan.schmitt@ivw.uni-kl.de

WISSENSCHAFTLICHE MITARBEITER

KOMPETENZFELDLEITER / RESEARCH MANAGERS



Dr.-Ing. David Becker
Impregnation & Preform Technologies
david.becker@ivw.uni-kl.de



Dr. Miro Duhovic
Process Simulation
miro.duhovic@ivw.uni-kl.de



Dr. rer. nat. Martin Gurka
Tailored & Smart Composites
martin.gurka@ivw.uni-kl.de



Dr. Barbara Güttler
Material Analytics
barbara.guettler@ivw.uni-kl.de



Prof. Dr.-Ing. Joachim Hausmann
Fatigue & Life Time Prediction
joachim.hausmann@ivw.uni-kl.de



Prof. Dr.-Ing. Peter Mitschang
*Roving & Tape Processing
Press & Joining Technologies*
peter.mitschang@ivw.uni-kl.de



Dr.-Ing. Nicole Motsch
Design of Composite Structures
nicole.motsch@ivw.uni-kl.de



Dr.-Ing. Sebastian Schmeer
Crash & Energy Absorption
sebastian.schmeer@ivw.uni-kl.de



Dr.-Ing. Bernd Wetzel
*Tribology
Tailored Thermosets & Biomaterials*
bernd.wetzel@ivw.uni-kl.de

B

M.Sc. Constantin Bauer
Crash & Energy Absorption
constantin.bauer@ivw.uni-kl.de



M.Sc. Stephan Becker
Press & Joining Technologies
stephan.becker@ivw.uni-kl.de



Dr.-Ing. Markus Brzeski
EXIST Forschungstransfer
markus.brzeski@ivw.uni-kl.de

D

Dipl.-Ing. Matthias Domm
Roving & Tape Processing
matthias.domm@ivw.uni-kl.de



M.Sc. Tobias Donhauser
Crash & Energy Absorption
tobias.donhauser@ivw.uni-kl.de



Dipl.-Ing. Jovana Džalto
Press & Joining Technologies
jovana.dzalto@ivw.uni-kl.de

F

M.Sc. Gabriela-Margareta Florescu
Tailored Thermosets & Biomaterials
gabi.florescu@ivw.uni-kl.de

G

M.Sc. Dipl.-Ing. Christian Goergen
Press & Joining Technologies
christian.goergen@ivw.uni-kl.de



M.Sc. Dipl.-Ing. (FH) Florian Gortner
Press & Joining Technologies
florian.gortner@ivw.uni-kl.de



Dipl.-Ing. Timo Grieser
Impregnation & Preform Technologies
timo.grieser@ivw.uni-kl.de



Dr. Sergiy Grishchuk
Tailored Thermosets & Biomaterials
sergiy.grishchuk@ivw.uni-kl.de




Dr. Liudmyla Gryshchuk
Tailored Thermosets & Biomaterials
liudmyla.gryshchuk@ivw.uni-kl.de


H

Dipl.-Ing. Benedikt Hannemann
Crash & Energy Absorption
benedikt.hannemann@ivw.uni-kl.de

 M.Sc. Torsten Heydt
Design of Composite Structures
torsten.heydt@ivw.uni-kl.de


 Dr.-Ing. Moritz Hübler
Tailored & Smart Composites
moritz.huebler@ivw.uni-kl.de


 M.Sc. Alexander Huf
Crash & Energy Absorption
alexander.huf@ivw.uni-kl.de

 Dipl.-Ing. Martina Hümbert
Press & Joining Technologies
martina.huembert@ivw.uni-kl.de

J  Dipl.-Wirtsch.-Ing. Bai-Cheng Jim
Tribology
baicheng.jim@ivw.uni-kl.de

 M.Eng. Gihune Jung
Press & Joining Technologies
gihune.jung@ivw.uni-kl.de

K  Dipl.-Ing. Benjamin Kelkel
Tailored & Smart Composites
benjamin.kelkel@ivw.uni-kl.de

 Dipl.-Ing. Andreas Klingler
Tailored Thermosets & Biomaterials
andreas.klingler@ivw.uni-kl.de

 Dipl.-Chem. Mark Kopietz
Tailored Thermosets & Biomaterials
mark.kopietz@ivw.uni-kl.de


 M.Sc. Tim Krooß
Tailored & Smart Composites
tim.krooss@ivw.uni-kl.de

 Dipl.-Ing. Janna Krummenacker
Fatigue & Life Time Prediction
janna.krummenacker@ivw.uni-kl.de

 Dipl.-Ing. Florian Kühn
Impregnation & Preform Technologies
florian.kuehn@ivw.uni-kl.de


N  M.Sc. Johannes Netz
Crash & Energy Absorption
johannes.netz@ivw.uni-kl.de

 Dipl.-Ing. Sebastian Nissle
Tailored & Smart Composites
sebastian.nissle@ivw.uni-kl.de

P  Dipl.-Wirtsch.-Ing. Eugen Padenko
Tribology
eugen.padenko@ivw.uni-kl.de

 M.Sc. Vitalij Popow
Tailored & Smart Composites
vitalij.popow@ivw.uni-kl.de

R  M.Sc. Jan Rehra
Crash & Energy Absorption
jan.rehra@ivw.uni-kl.de

 Dipl.-Ing. Thomas Rief
Design of Composite Structures
thomas.rief@ivw.uni-kl.de


 Dipl.-Wirtsch.-Ing. Florian Rieger
Design of Composite Structures
florian.rieger@ivw.uni-kl.de

 Dipl.-Ing. Oliver Rimmel
Impregnation & Preform Technologies
oliver.rimmel@ivw.uni-kl.de

S  Dr.-Ing. David Scheliga
Crash & Energy Absorption
david.scheliga@ivw.uni-kl.de

 M.Sc. Florian Schimmer
Design of Composite Structures
florian.schimmer@ivw.uni-kl.de

 M.Eng. Stefan Schmidt
Crash & Energy Absorption
stefan.schmidt@ivw.uni-kl.de

 M.Sc. Dominic Schommer
Process Simulation
dominic.schommer@ivw.uni-kl.de

 M.Sc. Jan Eric Semar
Impregnation & Preform Technologies
janeric.semar@ivw.uni-kl.de

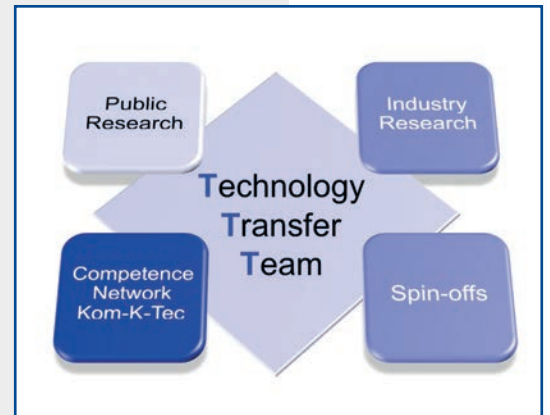
 Dr. Liubov Sorochynska
Tailored Thermosets & Biomaterials
liubov.sorochynska@ivw.uni-kl.de

 M.Sc. Kerstin Steidle
Tailored & Smart Composites
kerstin.steidle@ivw.uni-kl.de

T  Dipl.-Ing. Fabian Thum
EXIST Forschungstransfer
fabian.thum@ivw.uni-kl.de

Technologietransferteam

Im Fokus der Arbeiten des Technologietransferteams steht der gezielte Technologie- und Wissenstransfer aus dem Institut für Verbundwerkstoffe in die Industrie. Die Tätigkeiten des Transferenteams reichen dabei von der Beantragung und Bearbeitung von Forschungsprojekten für Grundlagenverständnisse neuer Bauweisen, Materialien und Prozesse bis hin zur Entwicklung ganz neuer industrieller Anwendungen in direkter Zusammenarbeit mit den Kunden. Neu gewonnene Erkenntnisse fließen so auf direktem Wege vom IVW zum Industriekunden „vor Ort“. Außerdem werden Vorschläge und Ideen für neue, öffentlich geförderte Vorhaben mit Fokus auf die Anforderungen der Industrie von Morgen erarbeitet.



TTT vertreten durch Birgit Bittmann und Nora Feiden beim Kick-Off Meeting des EU-Projekts „FlexHyJoin“ in Brüssel

TTT represented by Birgit Bittman and Nora Feiden at the kick-off meeting of the EU project "FlexHyJoin" in Brussels

Hierbei stehen den Industriepartnern zur Beantragung von öffentlichen Fördermitteln Mitarbeiter mit langjähriger Fachkompetenz auf dem Gebiet der nationalen sowie internationalen öffentlichen Forschungsförderung beratend zur Seite. Seit Oktober 2015 agiert das Institut zum ersten Mal als Projektkoordinator in einem europäischen Forschungsverbund. In dem dreijährigen durch die EU geförderten Horizon 2020 Forschungsprojekt „FlexHyJoin“ koordiniert das Technologietransferteam 10 Partner aus 5 Ländern und einem Gesamtbudget von 5,9 Mio €. Abgerundet wird das Leistungsspektrum durch die Möglichkeit der industriellen Vernetzung innerhalb unserer Kundennetzwerke, hier insbesondere Kom-K-Tec und CC Südwest.

Sprechen Sie uns an!



Dr.-Ing. Robert Lahr
Manager

Kontakt / Contact:
robert.lahr@ivw.uni-kl.de
☎ +49 (0) 631 2017 448



Regina Köhne
Technologietransfer
Sekretariat

Kontakt / Contact:
regina.koehne@ivw.uni-kl.de
☎ +49 (0) 631 2017 429

Technology Transfer Team



The work of the technology transfer team focuses on the specific transfer of technology and knowledge from the Institute for Composite Materials to the industry. Activities of the transfer team cover both applying for and processing of research projects for the fundamental understanding of new designs, materials and processes, as well as the development of new industrial applications in direct cooperation with the customer. Insights are directly transferred from IVW to the customer. In addition, proposals and ideas for new, publicly funded projects with focus on tomorrow's industrial demands

are generated. Experienced employees assist and advise the industrial partners when applying for national and international public research funding programs. Since October 2015, the institute operates as project coordinator within a european research network for the first time. In the three-year research project "FlexHyJoin", funded by the EU Horizon 2020 program, the technology transfer team coordinates 10 partners from 5 countries and a total budget of 5.9 million euros. The portfolio is completed by the possibility of industrial networking within our customer networks, in particular Kom-K-Tec and CC Südwest.

Call us!



Dipl.-Betriebswirtin (FH) Nora Feiden
Technologietransfer
internationale Förderprogramme

Kontakt / Contact:
nora.feiden@ivw.uni-kl.de
☎ +49 (0) 631 2017 249



Dr.-Ing. Birgit Bittmann
Technologietransfer
internationale Förderprogramme

Kontakt / Contact:
birgit.bittmann@ivw.uni-kl.de
☎ +49 (0) 631 2017 427



Dipl.-Sporting. Matthias Bendler
Technologietransfer
nationale Förderprogramme

Kontakt / Contact:
matthias.bendler@ivw.uni-kl.de
☎ +49 (0) 631 2017 339

Kompetenznetzwerk Kunststoff-Technologie Rheinland-Pfalz „Kom-K-Tec“



Das rheinland-pfälzische Kompetenznetzwerk Kom-K-Tec bündelt seit seiner Gründung im Jahr 2010 das Know-How der kunststoffverarbeitenden Industrie in Rheinland-Pfalz. Es bietet Unternehmen und Forschungseinrichtungen eine Plattform, um Informationen auszutauschen und effizient zusammenzuarbeiten. Durch Kooperationen der Mitgliedsfirmen untereinander sollen mittelfristig Umsatzsteigerungen und Kostenreduzierungen erreicht werden. Zusätzlich bietet das Netzwerk für seine Mitglieder Unterstützung bei der Beantragung und Durchführung von öffentlich geförderten Forschungsvorhaben. Im Netzwerk Kom-K-Tec sind mehr als 40 Mitgliedsunternehmen und über 20 Kooperationspartner aus der Forschung und Entwicklung aktiv. Die Unternehmensgröße erstreckt sich dabei von „Ein-Mann-Beratungsfirmen“ bis hin zu weltweit agierenden, mittelständischen Unternehmen. Neben rheinland-pfälzischen Partnern reicht das Netzwerk mittlerweile weit über die Landesgrenzen hinaus bis ins Saarland, nach Baden-Württemberg und Bayern. Seit der Gründung wurden mit den Mitgliedsunternehmen mehrere Förderanträge gestellt, wovon neun Anträge bewilligt wurden.



Dr.-Ing. Robert Lahr
Manager

Kontakt / Contact:
robert.lahr@ivw.uni-kl.de
© +49 (0) 631 2017 448



Leistungsspektrum:

Generieren von Aufträgen und Mehrwert durch Zusammenführen neuer Kunden und Lieferanten

Beantwortung industrieller Fragestellungen durch Identifizieren und Vermitteln des optimalen Partners

Information über neue Projekte, Kunden und Wettbewerber außerhalb der Landesgrenzen

Operative Hilfe im Rahmen von Projektarbeiten für Neuentwicklungen in Instituten

Link zu Zukunfts-/Schlüsselthemen unserer Gesellschaft durch öffentlich geförderte Projekte

Vermittlung öffentlicher Unterstützungsmöglichkeiten und Zugang zur Förderung industrieller Entwicklungen

Steigerung des Bekanntheitsgrades der KMU

Ideenschmiede mit Transfer von Neuentwicklungen aus dem Universitäts- und Hochschulbereich in die Wirtschaft

Bereitstellung von Fachkompetenz und Expertenwissen

Vermittlung von Absolventen und qualifiziertem Personal mit speziellem Know-how

www.kom-k-tec.de



Service Portfolio:

Generate orders and added value by uniting suppliers with customers

Answer complex industrial questions by identifying and introducing the optimal partner

Supply information on new projects, customers, and competitors outside of Rhineland-Palatinate

Offer operational technical assistance for new developments

Create awareness for future issues and key topics of our society

Inform about public grants and provide access to the funding of industrial innovations

Increase SME name recognition

Think tank, transferring new developments from the university sector to the economy

Provide professional competence and expert knowledge

Place graduates and qualified staff with specific know-how

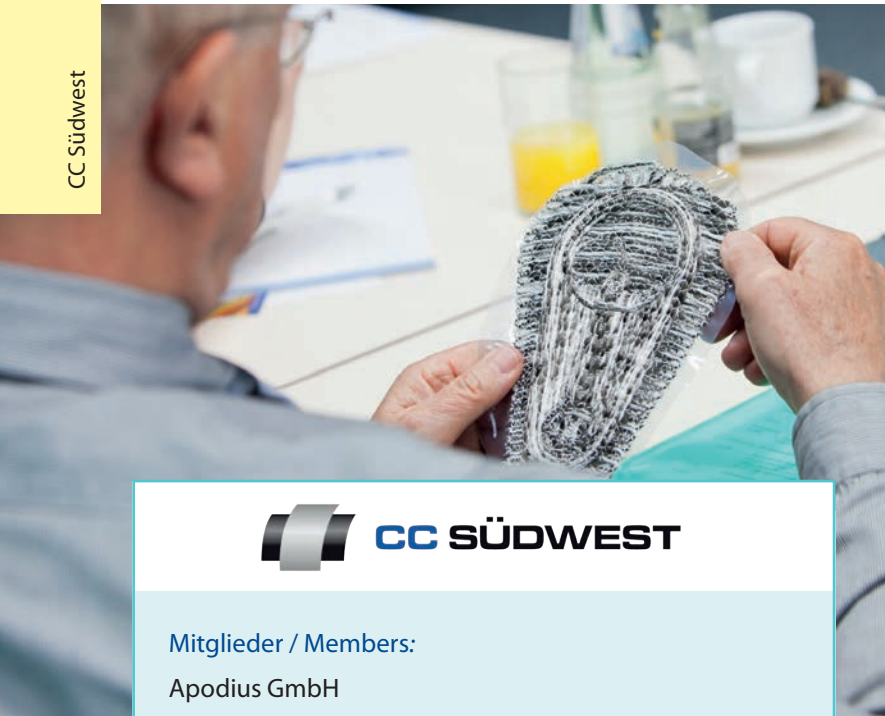
Competence Network „Kom-K-Tec“



The competence network Kom-K-Tec based in Rhineland-Palatinate has bundled knowledge of the plastic processing industry in the region since its foundation in 2010. It offers companies and research institutions a platform for exchanging information and working together efficiently, while aiming at a medium-term increase in revenue and cost reductions as a result of the cooperation between member companies. Furthermore, the network offers its members support in applying for and carrying out publicly funded research projects. More than 40 member companies and over 20 cooperation partners from research and development are involved in the Kom-K-Tec network. The size of the companies ranges from “one-man consultation firms” to international medium-sized companies. In addition to partners from Rhineland-Palatinate, the network now stretches across the state borders to the Saarland, Baden-Wuerttemberg and Bavaria. Since its founding, several funding proposals were filed, of which nine were approved.



Regionalabteilung „CC Südwest“ des Carbon Composites e.V.



Mitglieder / Members:

Apodius GmbH
ADETE Advanced Engineering & Technologies GmbH
AFPT GmbH
BASF SE
CirComp GmbH
Commercial Vehicle Cluster - Nutzfahrzeug GmbH (CVC)
Daimler AG
Easicomp GmbH
Euro-Innovation SA
Fraunhofer Institut für zerstörungsfreie Prüfverfahren
Gustav Gerster GmbH & Co. KG
Haufler Composites GmbH & Co. KG
Institut für Kunststofftechnik Westpfalz (IKW)
Institut für Verbundwerkstoffe GmbH (IVW)
JCI Johnson Controls
Luwotec Highspeedcutting GmbH
Stornetic GmbH
Toho Tenax Europe GmbH

Die im Dezember 2012 am Institut für Verbundwerkstoffe gegründete Regionalabteilung Südwest des Carbon Composites e.V. zählt nunmehr 18 Mitglieder. Im Nachgang zur Fachtagung Carbon Composites im November 2014 schloss sich zum Jahresbeginn das Entwicklungsunternehmen Euro-Innovation SA aus Luxemburg dem CC SW an, im Sommer folgte die Haufler Composites GmbH.

2015 organisierte der CC SW insgesamt vier Veranstaltungen. Zuhörer aus Industrie und Forschung folgten im April der Einladung zur vierten Sitzung der CCeV AG Thermoplaste „Werkzeuge zur Thermoplastverarbeitung“ an die IVW GmbH und erörterten die Potenziale innovativer Materialien und Prozesse. Der Workshop „Recycling duroplastischer CFK“, der gemeinsam mit der BMW Group vorbereitet wurde, bildete im Mai den Auftakt zum neuen Arbeitsschwerpunkt „Nachhaltigkeit“ des CCeV. Die Gäste informierten sich über den Stand der Dinge in puncto Recyclingverfahren und formulierten gemeinsam zukünftige Arbeitspakete. Im Juli folgte der Thementag „Thermoplaste“ in Bremen beim Gastgeber Premium AEROTEC GmbH. Über 40 Vertreter verschiedener Unternehmen nahmen an der Fachtagung sowie der anschließenden Werksbesichtigung teil. In den einstigen Metallwerkstätten des Unternehmens wurde auf eindrucksvolle Weise ein Beispiel der automatisierten Serienfertigung von Carbon-Bauteilen demonstriert. Die Themenschwerpunkte im Rahmen der zweiten Sitzung der AG Biocomposites waren im Juli „Biopolymere“ und „Automotive Anwendungen“. Die Keynote „Mobilität im Wandel“ löste eine langanhaltende Diskussion aus.

Die Abteilung CC Südwest des CCeV dient zur Stärkung und Bündelung der Faserverbund-Kompetenzen im Südwesten der Bundesrepublik sowie als regionale Interessenvertretung des Vereins.



Carbon Composites e.V. (CCeV) ist ein Verbund von Unternehmen und Forschungseinrichtungen, der die gesamte Wertschöpfungskette der Hochleistungs-Faserverbundwerkstoffe abdeckt und Forschung und Wirtschaft in Deutschland, Österreich und der Schweiz vernetzt.



The regional department CC Südwest (CC SW), which was founded in December 2012, has currently 18 members. Subsequent to the symposia Carbon Composites in November 2014, the development company Euro-Innovation SA from Luxembourg and the Haufler Composites GmbH joined CC SW.

In 2015, CC SW organized four events. In April approximately 20 attendees from industry and research followed the invitation to the fourth meeting of the CCeV work group Thermoplastics with the subject "Tools for Thermoplastic Processing" at the IVW GmbH and discussed the potentials of innovative materials and processes. In May, the workshop "Recycling of Thermoset CFRP", which was prepared in cooperation with the BMW Group, initiated the new emphasis on "sustainability" of the CCeV. The CCeV members were informed about the state of art in terms of recycling processes and jointly defined future work packages.

In July, a symposium of the work group "Thermoplas-

tics" was held in Bremen at Premium AEROTEC GmbH. More than 40 representatives from various companies and business areas attended the event and the following plant tour. In the former metal workshops of the company, the automated series production of carbon components was demonstrated in an impressive manner.

The main topics during the second session of the work group "Biocomposite" were "Biopolymers" and "Automotive Applications". Long discussions were caused by the keynote "Mobility in Transition".

The regional department CC Südwest of CCeV serves to strengthen and bundle composite skills in the southwest of the Federal Republic of Germany and to act as a regional representative of the association.



Prof. Breuer verabschiedet Dr. Rodermund als Geschäftsführer des CC SW

Prof. Breuer said farewell to Dr. Rodermund as managing director of CC SW



Carbon Composites e.V. (CCeV) is an association of companies and research institutions covering the entire value-added chain of high-performance fiber reinforced composites in Germany, Austria and Switzerland.

Innovationszentrum Thermoplaste

Das Institut für Verbundwerkstoffe ist bereits seit seiner Gründung auf dem Gebiet der thermoplastischen Faser-Kunststoff-Verbunde ganz besonders aktiv. In den letzten Jahren wurde diese Ausrichtung weiter ausgebaut und das IVW hat sich zu einem europäischen Innovationszentrum für Thermoplaste weiterentwickelt. Das über 25 Jahre aufgebaute Expertenwissen wird entlang der gesamten Prozesskette von thermoplastischen FKV für neue Entwicklungen und Anwendungen genutzt.

Die Bearbeitung von einer Vielzahl öffentlich geförderter Verbundvorhaben und Industrie-Auftragsforschungsarbeiten mit dem Fokus „Thermoplastische

FKV“ bildet die Grundlage für den weiteren Kompetenzausbau. Daher fokussiert sich auch das erste durch das IVW initiierte und koordinierte Horizon 2020 EU-Projekt „FlexHyJoin“ auf die Verbindungstechnik von thermoplastischen Hybrid-Komponenten für Multi-Materialdesign.

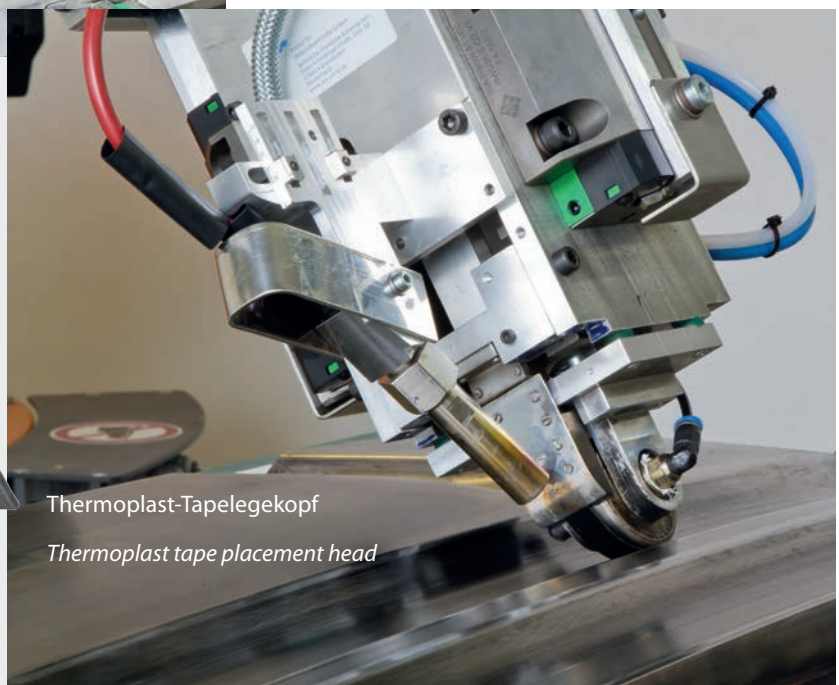
Das IVW ist neben der Bearbeitung von Forschungsprojekten auf diesem Gebiet auch in Arbeitskreisen und Netzwerken aktiv, so z.B. dem Arbeitskreis zur Charakterisierung von UD-Tapes und Organoblechen der AVK sowie im Arbeitskreis „Thermoplaste“ des CCeV.

Gemeinsam mit den IVW-Ausgründungen wird insbesondere der zukunftsweisende Bereich der Tape-Verarbeitung weiterentwickelt. Die aktuelle Ausgründung „A+ Composites“ von Herrn Dr.-Ing. Brzeski befasst sich mit der wirtschaftlichen Fertigung von Stahlfasern aus unidirektionalem thermoplastischen Tape. Hierfür wurde Herr Dr. Brzeski von „KL gründet“ bereits mit dem Preis „Idee des Jahres 2014“ ausgezeichnet.

Darüber hinaus fließen die Kompetenzen des Instituts auch überregional in die Lehre ein. Neben Vorlesungen und Übungen für Studenten der TU Kaiserslautern führen Mitarbeiter des Instituts auch regelmäßig Weiterbildungen im Bereich der thermoplastischen FKV in Augsburg und Stade durch.



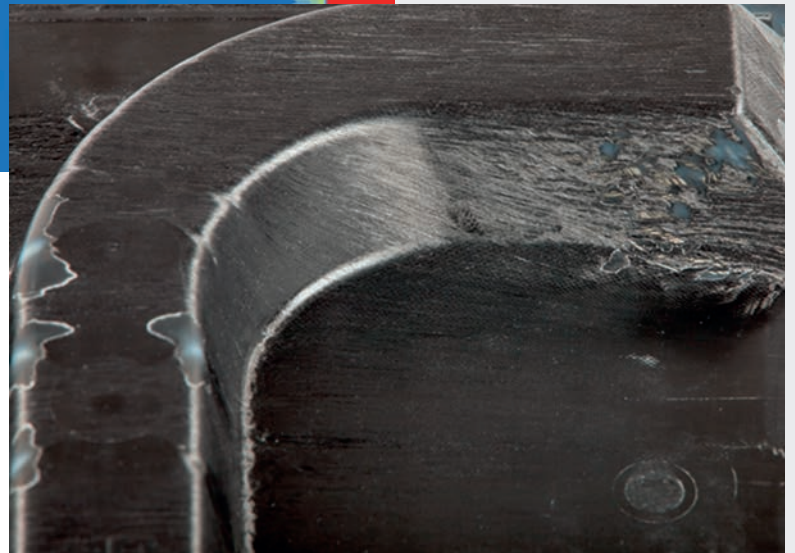
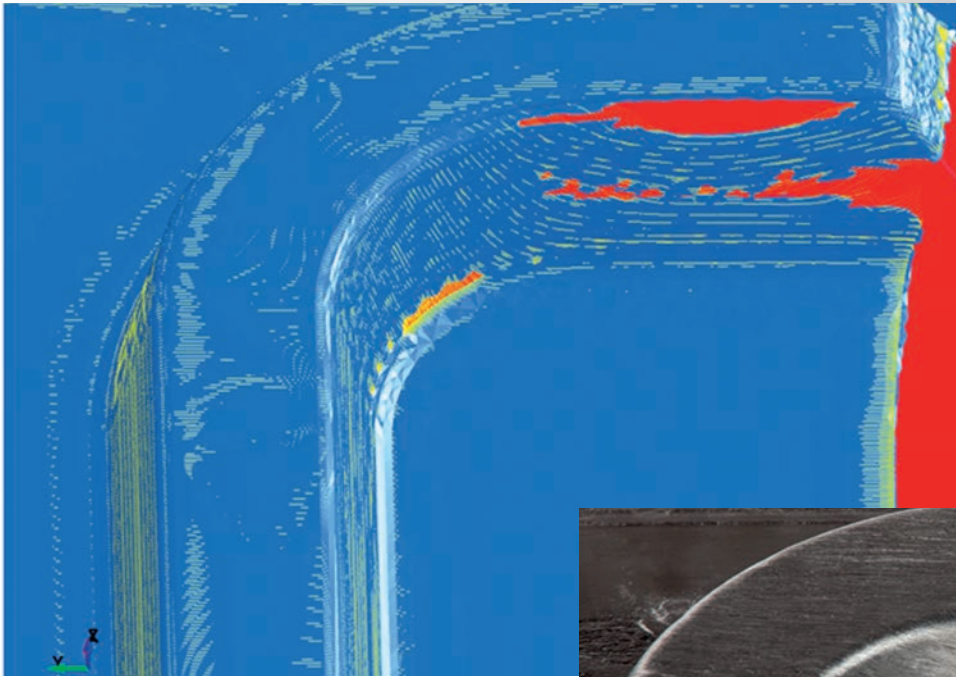
Organoblech im Spannrahmen
Organic sheet in clamping frame



Thermoplast-Tapelegekopf
Thermoplast tape placement head



PA/GF Crashmuffin
PA/GF crash muffin



Since its foundation, the Institute for Composite Materials has been actively researching the field of thermoplastic fiber reinforced composites. Over recent years, this focus has been further expanded and IVW has evolved into an European innovation center for thermoplastics. The expertise gained over 25 years is implemented along the entire process chain of thermoplastic FRP for new developments and applications.

The processing of a variety of publicly funded collaborative projects and industry-contracted research projects with a focus on "Thermoplastic FRP" provides the basis for the further expansion of expertise. The first Horizon 2020 EU project "FlexHyJoin" initiated and coordinated by IVW also focuses on the joining technology of thermoplastic hybrid components for multi-material design. Besides the processing of research projects in this field, IVW is also active in work groups and networks, such as the work group for the characterization of UD tapes and organic sheets of AVK and the work group "Thermoplastics" at CCeV.

In cooperation with the IVW spin-offs, the special emphasis on tape processing is continuously being enhanced. The latest spin-off "A+ Composites" by Dr.-Ing. Brzeski is engaged in the economic production of reinforced structures made from unidirectional thermoplastic tape. "KL gründet" recognized Dr. Brzeski's approach with the "Idea of the Year" Award 2014.

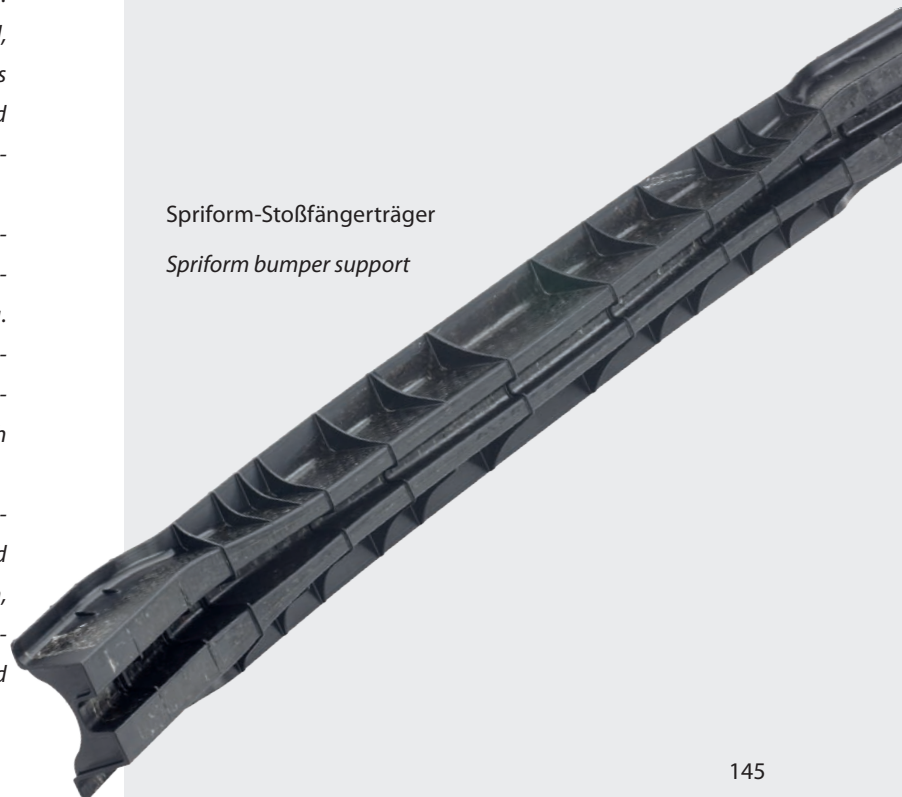
Finally, the competencies of the institute are also nationwide applied in teaching. In addition to lectures and seminars for students of the University of Kaiserslautern, researchers of the institute also regularly conduct seminars in the field of thermoplastic FRP in Augsburg and Stade.

Realistischer Faserverlauf und Aufreißen bei der Modellierung des Umformprozesses UD verstärkter Thermoplaste

Realistic fiber movement and prediction of tearing in the modelling of UD reinforced thermoplastics

Spriform-Stoßfängerträger

Spriform bumper support



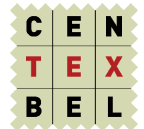
Airbus ; Andritz Fiedler GmbH ; Audi AG ;
 Automaion Steeg und Hoffmeyer GmbH ;
 BAM ; BASF SE ; Bayer ; Bayer MaterialSci-
 ence ; Bergische Universität Wuppertal ;
 BMW AG ; Brandenburger Isoliertechnik
 GmbH & Co. KG ; Brose Fahrzeugteile
 GmbH & Co. KG ; Canyon Bicycles GmbH ;
 CirComp GmbH ; Daimler AG ; DLR ; Dyna-
 mit Nobel Defence GmbH ; EDAG GmbH
 & Co. KGaA ; FAG Aerospace GmbH & Co.
 KG ; Femotech GmbH ; Ford Forschungs-
 zentrum Aachen GmbH ; GKN Aerospace
 Deutschland GmbH ; Heraeus Noblelight
 GmbH ; Hexcel ; Huntsman Advanced
 Materials ; John Deere GmbH & Co. KG ;
 KNORR-BREMSE GmbH ; Krauss Maffei
 GmbH ; KS Gleitlager GmbH ; MCD Tech-
 nologies S.à.r.l. ; Mewatec ; MJR PharmJet
 GmbH ; MT Aerospace AG ; OECHSLER AG ;
 Parat ; Parker Hannifin GmbH & Co. KG ;
 wParsolve GmbH ; Plastics Engineering
 Group GmbH ; Premium AEROTEC GmbH ;
 Rhein Composite GmbH ; RocTool S.A. ;
 Röchling Automotive ; Rücker AG ; Schä-
 ferRolls GmbH & Co. KG ; Schaeffler Tech-
 nologies AG & Co. KG ; Schiebel Elektroni-
 sche Geräte GmbH ; SKF GmbH ; Snecma ;
 Solvay Advanced Polymers L.L.C. ; Stadco
 Saarlouis Ltd. & Co. KG ; SUMITOMO CHE-
 MICAL Co. Ltd ; Tetra Pak GmbH & Co. KG ;
 Ticona GmbH ; TOYOTA MOTOR EUROPE ;
 Voith Paper Rolls GmbH & Co. KG ; Xpe-
 rion Aerospace GmbH ; ZF Friedrichs-
 hafen AG ; Zwilling J.A. Henckels AG ;

Industriekooperationen

Das IVW arbeitet eng mit seinen industriellen Kunden zusammen. Neben der klassischen Auftragsforschung in bilateralen Vorhaben operiert das IVW auch in Verbundvorhaben, die mit öffentlichen Mitteln gefördert sein können (z.B. über BMBF, BMWi, EU). Bei allen Projekten legen wir größten Wert auf eine vertrauensvolle und ergebnisorientierte Zusammenarbeit.

IVW cooperates closely with industrial customers from different sectors. Besides classical "mission oriented" research and development work for customers in bilateral joint ventures, the IVW also operates within funded research programs (e.g. BMBF, BMWi, EU). In all projects we attach great importance to a trustful and result-oriented cooperation.

Industrial Partners (Excerpt)



PEUGEOT



MITGLIEDSCHAFTEN

in Vereinen und Verbänden

Die IVW GmbH ist aktiv in regionalen, nationalen und internationalen Netzwerken, Industrieverbänden und wissenschaftlichen Vereinigungen vertreten. Ziele sind die Verbesserung des Technologietransfers auf allen wesentlichen Zukunftsfeldern der Composites, die Sicherstellung überregionaler Trainings- und Weiterbildungsangebote auf höchstem Niveau sowie eine optimale Vernetzung mit Industrie- und Forschungspartnern.

Die IVW GmbH ist Nukleus und Sitz des Kompetenznetzwerkes Kunststofftechnologie Rheinland-Pfalz. Für den Carbon Composites e.V., dem führenden Verbund von Unternehmen und Forschungseinrichtungen auf dem Gebiet der Komposite, führt das Institut die Geschäftsstelle der Regionalabteilung SÜDWEST, und auf Beschluss des CCeV-Vorstandes ab 1.1.2016 die Regionalabteilung CC West mit den Bundesländern Bremen, Hamburg, Hessen, Niedersachsen, Nordrhein-Westfalen, Rheinland-Pfalz, Saarland und Schleswig-Holstein.

IVW is playing an active role in regional, national and international networks, industrial organizations, and scientific associations. Targets are the improvement of technology transfer of all important future composite technologies, securing training and education to the highest standards, and an optimized cooperation between industrial and scientific partners.

IVW is nucleus and registered office of the Kompetenznetzwerk Kunststofftechnologie Rheinland-Palatinate". IVW is also managing the regional office of the Carbon Composites e.V., CC SÜDWEST, the leading society of composite manufacturers, suppliers, OEM's, and research institutions. Based on the resolution of the CCeV management board, IVW will manage the regional office CC West, covering the states of Bremen, Hamburg, Hesse, Lower Saxony, North Rhine-Westphalia, Rhineland-Palatinate, Saarland und Schleswig-Holstein, effective January 1st, 2016.

in Associations and Federations

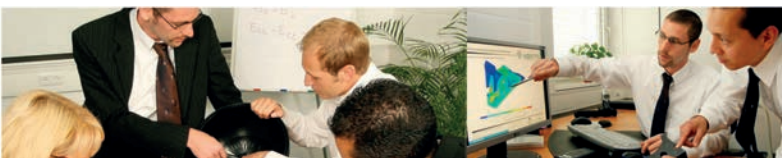
- AVK** Industrievereinigung Verstärkte Kunststoffe e.V., www.avk-tv.de
- CCeV** Carbon Composites e.V., www.carbon-composites.eu
- CC SÜDWEST**, Regionalabteilung des Carbon Composites e.V., www.cc-suedwest.eu
- CVC** Commercial Vehicle Cluster – Nutzfahrzeug GmbH, www.cvc-suedwest.com
- DGM** Deutsche Gesellschaft für Materialkunde e.V., www.dgm.de
- Diemersteiner Kreis**, www.human-solutions.com
- European Alliance for SMC/BMC**, www.smc-alliance.com
- IASB** Industrieausschuss Strukturberechnungsunterlagen , www.lth-online.de
- Kom-K-Tec** Kompetenznetzwerk Kunststoff-Technologie Rheinland-Pfalz,
www.kom-k-tec.de
- Kunststoffe in der Pfalz**, www.kunststoffmanagement.de
- NanoCarbon**, www.nanocarbon.net
- Patentverbund Forschung RLP** Innovations-Management GmbH,
www.patentverbund.de
- SAMPE Europe** Society for the Advancement of
Material and Process Engineering, www.sampe-europe.org
- Science Alliance** Kaiserslautern e.V., www.science-alliance.de
- SUMMIT** Academic Summit Meetings
- VDI** Verein Deutscher Ingenieure e.V., www.vdi.de

ADETE - Advanced Engineering & Technologies GmbH



ADETE® ist der Spezialist für die ganzheitliche Entwicklung und Umsetzung innovativer Kunststoff- und Faserverbund-Lösungen. Als hoch spezialisierter Entwicklungs-Dienstleister in Sachen Kunststoff-Leichtbau und Metall-Substitution bieten wir ein einzigartiges Leistungsspektrum. Werkstofflich im Ganzen konzentriert auf Kunststoffe, anwendungsseitig in nahezu allen Industriebereichen zu Hause.

ADETE® is the specialist for an integral development and the realization of innovative plastics and composites solutions. As an engineering company highly specialized in plastic lightweight design and metal substitution we offer unique business activities: on the material side fully concentrated on plastics, on the application side experienced in almost any industrial sector.

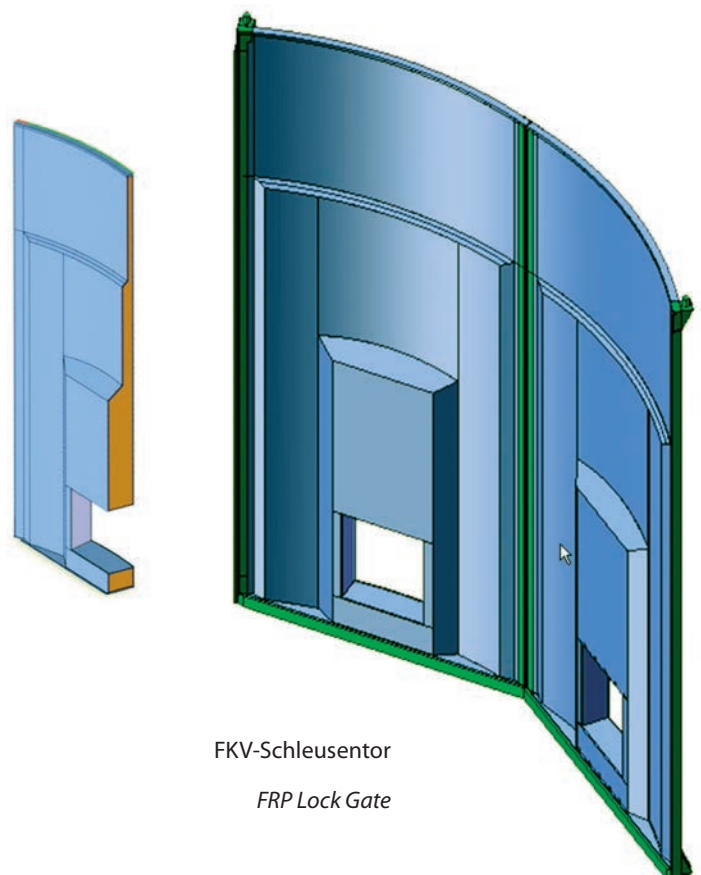


www.adete.com

Dr.-Ing. Markus Steffens
Geschäftsführer
Chief Executive Officer



KONTAKT / CONTACT
ADETE - Advanced Engineering &
Technologies GmbH
Opelstraße 1a
67661 Kaiserslautern



FKV-Schleusentor
FRP Lock Gate



www.tribologic.de

SPIN-OFFS

Tribologic GmbH

Die Tribologic GmbH ist auf norm- und anwendungsgerechte Reibungs- und Verschleißmessungen spezialisiert. Hierzu zählen z.B. die Messung von Losbrechmomenten, die Verschleißkartierung, fett-, öl- und wassergeschmierte Messungen sowie die Bestimmung der tribologischen Anisotropie fasergefüllter Werkstoffe. Ergänzend hierzu werden eine technische Beratung für tribologisch beanspruchte Kunststoffe sowie tribologische Prüfstände angeboten.

Tribologic GmbH is specialized in standard compliant and customized friction and wear tests. This includes e.g. static friction, oil-, grease- and water-lubricated friction and wear, wear maps as well as the determination of tribological anisotropy of fibrous composites. Additionally, tribological consulting on selecting and designing polymeric composites as well as standard compliant and customized tribometers are offered.

Dipl.-Chem. Andreas Gebhard
Geschäftsführer
Chief Executive Officer



KONTAKT / CONTACT
Tribologic GmbH
Trippstadter Str. 110
67663 Kaiserslautern



CirComp

Competence in Composites

Dr. Ralph Funck
Geschäftsführer
Chief Executive Officer



KONTAKT / CONTACT
CirComp GmbH
Marie-Curie-Straße 11
67661 Kaiserslautern



Luft- und Raumfahrt
Aerospace

CirComp GmbH ist Spezialist auf dem Gebiet der Fertigung von Komponenten aus Hochleistungsfaserverbundwerkstoffen in Faser-Wickeltechnik. In Kombination mit den ausgereiften Produktionsprozessen zur Herstellung von Komponenten aus Hochleistungsfaserverbundwerkstoffen in Faser-Wickeltechnik erschließt die CirComp GmbH immer neue Anwendungen. Das Unternehmen steht an vorderster Stelle, wenn leichte, rohrförmige und kosteneffiziente Komponenten verlangt werden.

www.circomp.de

CirComp GmbH is specialized in the manufacturing of components from composite materials in filament winding technology. By specific combination of different fibers and matrix materials and the use of special reinforcement architectures the products become tailor-made components of composite materials for different applications and requirements. CirComp GmbH is a guarantor for the reliable supply of high quality products. CirComp GmbH is leading manufacturer for light-weight, tubular and cost-efficient components.



ProfileComp GmbH



ProfileComp

Competence in Composites

ProfileComp GmbH entwickelt und fertigt kontinuierlich faserverstärkte thermoplastische Profile und Tapes sowie Anlagen zu deren Herstellung. Derartige Halbzeuge eignen sich für die kosteneffiziente Herstellung von Bauteilen in Faserverbund-Bauweise. Der Schlüssel liegt dabei im Einsatz der Halbzeuge in Verbindung mit kosteneffizienten Herstellverfahren mit kurzen Zykluszeiten, wie z.B. Spritzguss, Pressen und Extrusion.

www.profilecomp.de

VERTRIEB / SALES
glaser@profilecomp.de

ProfileComp GmbH develops and manufactures continuous fiber reinforced thermoplastic profiles and tapes as well as production lines for manufacturing such products. Such semi-finished products are suitable for cost-efficient production of composite components. The key is to use the semi-finished products in combination with cost-efficient production methods with short cycle times, like injection molding, pressforming and extrusion.



Automation Steeg & Hoffmeyer GmbH

Die Automation Steeg und Hoffmeyer GmbH steht seit mehr als 40-Jahren für innovativen Sondermaschinenbau. Ziel der Unternehmensgründung 1972 war es, industrielle Wertschöpfungsketten zu automatisieren. Seit dem hat das Unternehmen als zuverlässiger und kompetenter Partner halb- und vollautomatische Maschinen für die Hohlglas- und Pharmaindustrie produziert und nicht wenige dieser Anlagen sind heute noch in Betrieb. Seit 2010 entsteht das neue Geschäftsfeld der Faser-Kunststoff-Verbunden. Die alte Zielrichtung und Kernkompetenzen in der Automatisierungstechnologie bleiben erhalten. Wir liefern individuell angepasste Systemlösungen und bauen Sondermaschinen für die automatisierte und qualitätssichere Fertigung von Faser- Kunststoff-Verbunden.

Anfang 2015 wurde die Entwicklung einer Anlage zum Hochgeschwindigkeits-Tapelegen (HST) abgeschlossen. Sie wird derzeit mit unterschiedlichen Materialien getestet und erste Versuchsergebnisse sind vielversprechend.



For more than 40 years the Automation und Steeg Hoffmeyer GmbH has provided solutions in special engineering. A core task of the foundation in 1972 was to find efficient and automated technology solutions. Since this time Automation Steeg und Hoffmeyer GmbH has been a reliable and competent partner for the production of semi- and fully automated machinery for the glass and pharmaceutical industry. As quality proof we are proud to announce that much of our equipment is still in use and some machines have been operating for more than three decades. Since 2010, we are establishing the new business field for fiber reinforced composites. The old goals and core competencies will be retained in automation technology. We deliver customized system solutions, and we build special machines for the automated production of high quality fiber reinforced composite structures.

In early 2015, the development of a system for high-speed tape-laying (HST) has been completed. The system is currently being tested with different materials and first trial results are promising.

www.automation-gmbh.com

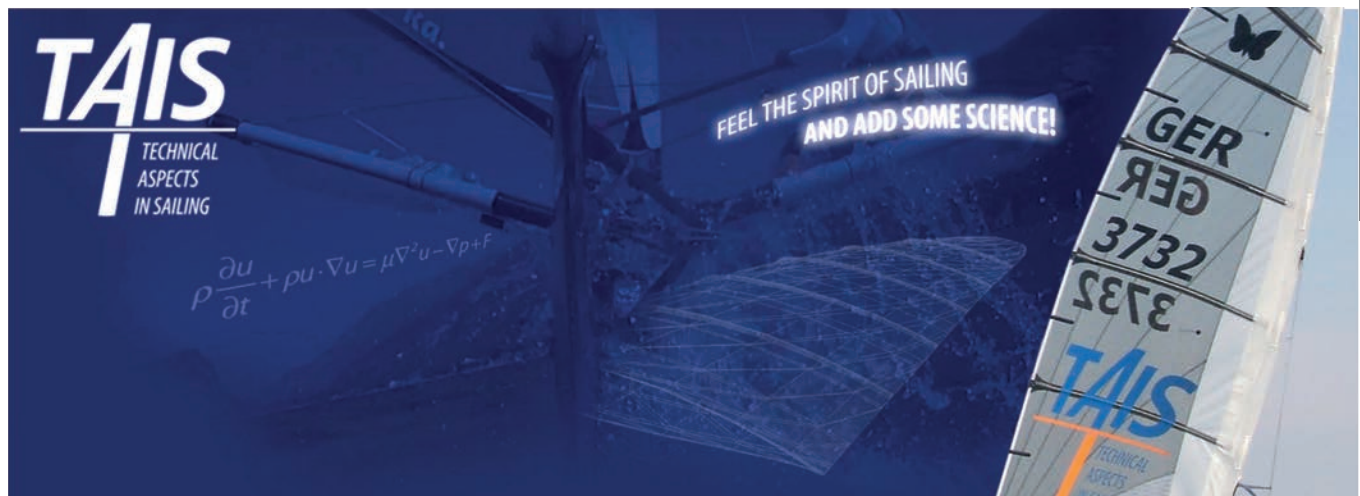


Dr.-Ing. Markus Steeg
Geschäftsführer
Chief Executive Officer

KONTAKT / CONTACT
Automation Steeg und
Hoffmeyer GmbH
Mainzer Landstraße 155
55257 Budenheim



Technical Aspects in Sailing GmbH



Segeln verbindet in natürlicher Umgebung physikalische Wirkprinzipien in einer besonders schönen Art und Weise. Auf der einen Seite kann Segeln als Lebensphilosophie verstanden werden, auf der anderen Seite als Plattform für die Anwendung von Hochtechnologien im Segelsport. Die Technical Aspects in Sailing GmbH stellt sich die Aufgabe, den Stand der Technik im Segelsport mit innovativen Produkten und Dienstleistungen neu zu definieren. Derzeit entwickeln wir unsere Kernkompetenzen in den Geschäftsfeldern: Funktionen (z.B. Messtechnologie, Sensorik), Werkstoffe (z.B. Herstellung adaptiver Strukturen) und Hydrodynamik (Fluidsimulation / CFD).



www.tais-gmbh.com

Sailing combines physical principles in a natural environment in a particularly beautiful way. On one hand sailing can be seen as a life philosophy, on the other as a platform for the application of high technologies in the sport of sailing. The Technical Aspects In Sailing GmbH has the objective to redefine the state of the art with innovative products for the sailing sport sectors and related services. We are just developing core competencies in the areas of: Functions (e.g. measurement technology, sensor technology), Materials (e.g., manufacturing of adaptive structures), and Hydrodynamics (fluid simulation/CFD).

Dr.-Ing. Markus Steeg
Geschäftsführer
Chief Executive Officer



KONTAKT / CONTACT
Technical Aspects in Sailing GmbH
Mainzer Landstraße 155
55257 Budenheim

AUSGRÜNDUNGEN

AUSGRÜNDUNGEN

Easicomp GmbH

Easicomp GmbH



success made „easi“!



www.easicomp.de

EASICOMP
engineered advanced solutions in composites

Die Easicomp GmbH wurde 2011 gegründet und ist primär Dienstleister im Bereich LFT (Langfaserverstärkte Thermoplaste). Die Dienstleistungspalette der Easicomp GmbH beinhaltet unter anderem Beratung, Entwicklung, Produktion und Vertrieb von Faserverbund-Werkstoffen. Das Team der Easicomp GmbH besteht aus qualifizierten und erfahrenen Experten im Bereich LFT, welche bereits vor Gründung der Easicomp GmbH viele Jahre erfolgreich zusammengearbeitet haben. Die Easicomp GmbH bietet ihren Kunden somit „das ganze Paket“ rund um das Thema Faserverbund-Werkstoffe.

Easicomp GmbH was founded in 2011 and is primarily a service provider in the field of LFT (longfibre reinforced thermoplastics). Easicomp's provision of services includes, amongst others, counseling, production and distribution of fibre composites. The Easicomp team, consisting of qualified and experienced experts in LFT, already worked together successfully before the founding of Easicomp GmbH. Easicomp GmbH therefore offers its clients "the whole package" around the subject fibre reinforced composites.

Dr.-Ing. Tapio Harmia
Geschäftsführer
Chief Executive Officer



KONTAKT / CONTACT
Easicomp GmbH
Junkers-Straße 10
67681 Sembach

Diemersteiner Kreis

Der Diemersteiner Kreis ist ein Netzwerk aus Entscheidern aus Hochschulen, wissenschaftlichen Instituten, Wirtschaftsförderungseinrichtungen und Unternehmen mit dem Ziel, in der Region Kaiserslautern die Anzahl der Gründungen von High-Tech-Unternehmen zu steigern. Der Kreis strebt eine positive Veränderung des Gründungsklimas in der Region an und versteht sich als Forum für eine erfolgreiche Umsetzung.

Ziele:

- Steigerung der Anzahl und des Erfolges von High-Tech-Neugründungen
- Steigerung der Sichtbarkeit von Kaiserslautern als Wirtschafts- und Wissenschaftsstandort
- Förderung der wirtschaftlichen Entwicklung der Region
- Engagement der Professoren für Unternehmensgründungen
- Schaffung von Arbeitsplätzen

Diemersteiner Kreis is a network of decision-makers from universities, research institutes, business development agencies and enterprises, targeting to increase the numbers of high-tech start-ups in the area of Kaiserslautern. The circle is aiming at a positive change of the start-up climate in the region and sees itself as a forum for a successful implementation.

Objectives:

- Increase of number and success of high-tech start-ups
- Increase of Kaiserslautern's visibility as a business and science location
- Support of the economic development of the region
- Commitment of professors for business start-ups
- Employment creation

www.diemersteiner-kreis.de

Mitgliedsfirmen / Members:

Business + Innovation Center Kaiserslautern GmbH
 CirComp GmbH
 Deutsches Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz GmbH, DFKI
 Fachhochschule Kaiserslautern
 Fraunhofer-Institut für Experimentelles Software Engineering IESE
 Fraunhofer-Institut für Techno- und Wirtschaftsmathematik ITWM
 Human Solutions GmbH
 IHK Zetis GmbH
 Insiders Technologies GmbH
 Institut für Verbundwerkstoffe GmbH
 Landkreis Kaiserslautern
 RECARO Group
 Stadt Kaiserslautern
 Technische Universität Kaiserslautern
 WFK Wirtschaftsförderungsgesellschaft
 Stadt und Landkreis Kaiserslautern mbH
 Wipotec Wiege- und Positioniersysteme GmbH



Dr. Ludger Müller
 Vorsitzender Diemersteiner Kreis
 Chairman Diemersteiner Kreis

KONTAKT / CONTACT
 kontakt@diemersteiner-kreis.de

Gründungsbüro TU & HS Kaiserslautern



Projektträger Jülich besucht EXIST
Forschungstransfer A+ Composites

*Project management Jülich visits
EXIST transfer of research A+ Composites*

The „Gründungsbüro“ (start-up office) started in 2008 as a competent contact point for all those members of the University of Kaiserslautern and the University of Applied Sciences interested in establishing their own company. Our mission is to embed entrepreneurial spirit and leadership competence in the everyday academic and research practice. The objective of our measures is to increase the number of spin-offs, particularly in the technology sector.

It all starts with a sensitization and qualification for entrepreneurial thinking and acting. Individual consultancy and a broad supply of workshops teach important entrepreneurial core competencies. This helps to develop young leadership personalities, create a supportive environment and strengthen the entrepreneurial spirit. Students, alumni, scientists and all other staff members of the two universities and research institutes receive professional support tailored to their particular needs and topics. We want to encourage all people to realize their ideas by starting their own business.



Das Gründungsbüro startete 2008 als Anlaufstelle für alle Angehörigen der Hochschulen Kaiserslautern rund um das Thema Gründung. Unsere Mission ist es, Unternehmergeist und Führungskompetenz im Hochschul- und Forschungsalltag zu verankern. Ziel unserer Maßnahmen ist die Steigerung der Anzahl von Ausgründungen, insbesondere im Technologiebereich.

Am Anfang steht die Sensibilisierung und Qualifizierung rund um das Thema „Unternehmerisches Denken und Handeln“. Durch individuelle Beratung und ein breit gefächertes Qualifizierungsprogramm werden umfassende unternehmerische Kernkompetenzen vermittelt. So werden Schritt für Schritt junge Führungspersönlichkeiten aufgebaut, ein gründerfreundliches Klima geschaffen und der Unternehmergeist gestärkt.

Wir richten unser Beratungsangebot an alle Studierenden, Mitarbeiter und Alumni der beiden Hochschulen sowie Beschäftigte der Forschungsinstitute. Wir möchten alle Gründungsinteressierten bestärken, die Umsetzung ihrer Ideen mutig voranzutreiben.

www.gruendungsbuero.info



Dr. Bernhard Schu
Leiter Gründungsbüro
Manager Gründungsbüro

KONTAKT / CONTACT

Gründungsbüro der TU & HS Kaiserslautern
Postfach 3049
67653 Kaiserslautern

A+ Composites GmbH

Die A+ Composites GmbH wurde am 09. Juni 2015 im Rahmen des EXIST- Forschungstransfer-Programmes des BMWi gegründet. Mit einem neu entwickelten Verfahren für die Verarbeitung endlosfaserverstärkter Kunststoffe wird bei der Herstellung von Leichtbauteilen bei den zwei Kostentreibern Materialkosten und Automatisierungsgrad angesetzt. Durch eine innovative Zusammenführung von Fasern und Kunststoff und deren selektive Erwärmung während der Verarbeitung können deutlich höhere Verarbeitungstemperaturen benutzt werden, ohne das Material zu beschädigen. Dadurch ist es erstmals möglich, thermoplastische Faserverbundwerkstoffe während des Tapelegens zu imprägnieren. Die Materialkosten werden durch den Wegfall von bisher notwendigen Veredelungsschritten drastisch reduziert. Das heißt, es werden keine Zwischenprodukte wie Halbzeuge mehr benötigt, welche ca. 50% bis 80% der Materialkosten ausmachen. A+ Composites ist derzeit mit Pilot-Projekten in der Automobil-Zulieferindustrie, im Rennsport und in der Herstellung von Medizinprodukten beschäftigt. Neue interessante Anwendungsgebiete der Technologie kommen ständig hinzu.



Dr.-Ing. Markus Brzeski
Geschäftsführer
Chief Executive Officer

KONTAKT / CONTACT
A+ Composites GmbH
Rudolf-Diesel-Straße 7
66919 Weselberg



■ leicht ■ stabil ■ effizient



A+ Composites GmbH was founded on June 9th, 2015, as part of the EXIST-Forschungstransfer program supported by the Federal Ministry of Economics and Technology. A newly developed technique for processing unidirectional reinforced plastics addresses the two main cost drivers 'material' and 'degree of automation' during production of light-weight components. The innovative combination of fiber and plastic material and its selective heating allows the use of much higher temperatures during processing without damaging the material. For the first time it is possible to impregnate thermoplastic fiber-reinforced composites during tape placement. The cost of material is drastically reduced because of the redundancy of previously necessary refinement steps. Intermediate products like semi-manufactured goods are no longer needed, which saves 50 to 80 percent of the cost of material. A+ Composites is currently working on pilot projects in the automotive supplier industry, in racing sports and medical products. New and exciting implementations of the technology are continuously emerging.

www.aplus-composites.de



EUROPÄISCHE UNION

WELTWEITES NETZWERK

Außereuropäisch

Wir verfügen über ein weltweites Netzwerk renommierter Einrichtungen. Durch die Zusammenarbeit in internationalen Projekten, den personellen Austausch von Spitzenkräften und unsere Präsenz „vor Ort“ verfügen wir somit über das weltweit jeweils aktuellste „know-how“ auf dem Gebiet der Composites. Mit den Universitäten Shonan Institute of Technolo-

gy, Fujisawa (Japan), Pennsylvania State University (USA), University of Sydney (Australia), Seoul National University (Korea) und Shanghai Jiao Tong University (China) hat das IVW bereits 1997 den „Academic Summit“ gegründet. Wissenschaftler dieser Einrichtungen treffen sich regelmäßig für einen intensiven Austausch.



We are part of a global network of internationally leading composite research institutions. Through strong cooperation in international projects, through exchange of world-class experts and through our "on site" presence we have access to leading-edge technology and latest composite knowledge. Already in 1997, the "Academic Summit" was founded. Members are the Shonan Institute of Technology, Fujisawa (Japan), Pennsylvania State University (USA), University of Sydney (Australia), Seoul National University (Korea), Shanghai Jiao Tong University (China), and the IVW, University of Kaiserslautern (Germany). Scientists of these institutions meet regularly to discuss composite developments.

Global Network

Non-European



SCIENCE ALLIANCE KAISERSLAUTERN e.V.

Ordentliche Mitglieder / Full Members:



Wissenschaft & Innovation im Verbund

Heutzutage verlangt die Komplexität wissenschaftlicher und technologischer Fragestellungen vielfach interdisziplinäre Lösungsansätze. Technische Universität und Hochschule Kaiserslautern, elf renommierte Forschungsinstitute und forschungsnahe Einrichtungen, sechs Unternehmen sowie zahlreiche Fördermitglieder bilden den Science Alliance Kaiserslautern e.V.. Gemeinsam wird das Ziel verfolgt, den Wissenschaftsstandort Kaiserslautern regional, national und international zu positionieren.

Die Leitthemen

- Energie & Nachhaltigkeit
 - Mobilität, Nutzfahrzeuge & Industrie sowie
 - Gesundheit & Demographie
- werden von den Science Alliance-Mitgliedern - insbesondere mit Schwerpunkt in den Informations- und Kommunikationstechnologien - kompetent bearbeitet, um den Herausforderungen von Wirtschaft und Gesellschaft zu begegnen.

www.science-alliance.de

Research & Innovation Network

Finding solutions to the complex scientific and technological issues we face today often calls for an interdisciplinary approach. The University of Kaiserslautern, the University of Applied Sciences Kaiserslautern, eleven renowned research institutes and research-oriented institutions, six companies as well as numerous supporting members have joined forces to form the Science Alliance Kaiserslautern e.V.. Together they aim at boosting the city's reputation as distinguished location in the field of research and academic studies at a regional, national, and international level.

The major topics include:

- Energy & Sustainability
- Mobility, Commercial Vehicles & Manufacturing as well as
- Health & Demographics.

As competent partners and with a special focus on the area of information and communication technology, the members of the Science Alliance explore these topics in order to address the challenging economic and social issues of our time.





Foto: Fotouk Fotso



Das IVW ist Mitglied im Landesforschungszentrum OPTIMAS, einem Zusammenschluss der Fachbereiche Physik, Chemie und Maschinenbau der TU KL sowie den außeruniversitären Forschungseinrichtungen IFOS, Fraunhofer IPM und dem Photonik-Zentrum Kaiserslautern e.V.

OPTIMAS verbindet optische Technologien und die Werkstoffwissenschaften. Interdisziplinär forschen die Partner an der Wechselwirkung von Licht mit unterschiedlichsten Materialien. Für das IVW ergeben sich daraus interessante Kooperationen in den Bereichen Materialanalytik, der lasergestützten Bearbeitung von Verbundwerkstoffen und der zerstörungsfreien Prüfung von Bauteilen. Mit seinem anwendungsnahen Know-how bildet das IVW für die Partner in OPTIMAS eine wichtige Brücke zur Industrie. So konnte das IVW bereits mehrere erfolgreiche

Forschungsprojekte initiieren, die im Rahmen der Forschungsplattform OPTIMAS ihren Ursprung hatten:

- PICASO: picosecond laser CFRP structuring & optimization; Photonik Zentrum KL e.V., IVW GmbH; gefördert durch Stiftung Innovation Rheinland-Pfalz
- K-MAP: Kaiserslautern Materialentwicklung und Prüfung; IVW, PZKL, TU KL (AG optische Technologien und Photonik); gefördert im Rahmen des RWB-EFRE-Programms Rheinland-Pfalz
- OnTaLeko: Entwicklung eines laserbasierten Tapelegekopfes; IVW, PZKL und Industrie, gefördert durch BMWi/ZIM

IVW is member of the National Research Center OPTIMAS, a merger of the physics, chemistry and engineering department at the University of Kaiserslautern and the research institutions IFOS, Fraunhofer IPM and Photonic Center Kaiserslautern.

OPTIMAS combines optical technologies and materials science. Interdisciplinary research on the interaction of light with various materials is performed by the partners. For IVW it opens up interesting possibilities for cooperation in the field of materials analytics, laser-machining of composites and non-destructive testing. With its application-related know-how IVW forms an important bridge into the composites industry. Several successful research projects were initiated by IVW, which originated in the frame of OPTIMAS.

Das Institut war 2015 über die Professoren Dr.-Ing. Ulf Breuer, Dr.-Ing. Joachim Hausmann, Dr.-Ing. Martin Maier und Dr.-Ing. Peter Mitschang sowie Dr.-Ing. Michael Magin, ergänzt durch Lehrbeauftragte aus der Industrie, in die Lehre an der Technischen Universität Kaiserslautern eingebunden. In enger Zusammenarbeit mit dem Fachbereich Maschinenbau und Verfahrenstechnik hat das Institut im Sommer- und Wintersemester 28 Semesterwochenstunden Vorlesung und Labore angeboten. Studierende der TU und Hochschule Kaiserslautern konnten durch die Bearbeitung von Studien- und Diplomarbeiten einen Einblick in einen modernen Forschungsbetrieb und aktuelle, zukunftssträchtige Forschungsthemen gewinnen. 2015 wurden 50 Studien- und Diplomarbeiten, 16 Bachelor- und Masterarbeiten, 8 Projektarbeiten sowie 5 Promotionsverfahren abgeschlossen. Kolloquien, Technologietransfer und Praktika vervollständigten das Angebot in der Lehre. Darüber hinaus brachten sich Mitarbeiter des Instituts auch aktiv in außeruniversitäre Lehrveranstaltungen und Weiterbildungen ein, so z.B. in dem zweimal jährlich stattfindenden Seminar „Grundlagen Thermoplastische Faser-Kunststoff-Verbunde“ des Weiterbildungskatalogs des CCeV.

In 2015 the institute was integrated into the curriculum of the University of Kaiserslautern by professors Dr.-Ing. Ulf Breuer, Dr.-Ing. Joachim Hausmann, Dr.-Ing. Martin Maier, and Dr.-Ing. Peter Mitschang as well as Dr.-Ing. Michael Magin, complemented by lecturers from industry. In close collaboration with the Department of Mechanical and Process Engineering the institute offered hours of lectures and laboratories a week in the summer and winter semesters. Students of the University of Kaiserslautern and University of Applied Sciences Kaiserslautern gained insight into a modern research institute and current, promising research subjects by carrying out student research projects and degree theses. 74 student research projects and diploma theses, 16 bachelor and master theses, 8 project theses and 5 doctorates were completed in 2015. Colloquia, technology transfer and internships supplemented IVW's offer in teaching and research. In addition, the institute's employees also contributed to non-university lectures and training, e.g. the biannual seminar "Principles of thermoplastic reinforced composites", organized by CCeV.





Wintersemester

	SWS 16
Berechnung und Konstruktion von Verbundwerkstoffen Hausmann	2
Leichtbau Hausmann	4
Fügetechnik und -verfahren für Verbundwerkstoffe Geiß / Mitschang	2
Konstruieren in Kunststoffen Endemann (BASF SE)	2
Verbundwerkstoffe im Flugzeugbau Breuer	4
Labor Werkstofftechnik Eifler / Geiß / Mitschang / Seewig / Breuer	2

Sommersemester

	SWS 12
Prozesstechnik der Verbundwerkstoffe Mitschang	2
Verbundwerkstoffbauweisen Magin	2
Ermüdung und Lebensdauer Magin	2
Leichtbau II Maier	4
Fügeverfahren für Verbundwerkstoffe Geiß / Mitschang	2

Auszug aus unseren Schutzrechten

- ▶ **DE000010004146C2**
Anordnung zur Vermessung der Ausbreitung eines Matrixmaterials in elektrisch leitfähigen Verstärkungsstrukturen
Daniel, Patrick; Kissinger, Christian; Röder, Gunther
- ▶ **DE10005202B4**
Verfahren und Vorrichtung zur kontinuierlichen bauteil- und prozessorientierten Herstellung von Verstärkungsstruktur-Halbzeugen für Faser-Kunststoff-Verbundwerkstoffe
Weimer, Christian; Wöginger, Andreas
- ▶ **DE10306345B4**
Verfahren zur Herstellung eines rotations-symmetrischen faserverstärkten Vorformlings
Brogdon, Steven; Lichtner, Jens; Weick, Torsten; Weimer, Christian
- ▶ **DE102006005104B3**
Verfahren zur Überwachung eines Bauteils aus einem Kunststoffmaterial
Molnar, Peter; Ogale, Amol; Mitschang, Peter
- ▶ **DE102008009540B3**
Vorrichtung zum Umformen eines Werkstückes aus einem thermoplastischen Werkstoff
Velthuis, Rudi
- ▶ **DE000010012378C2**
Verfahren zur Anhaftung von faserverstärkten Thermoplastbändern auf einer Werkzeugplattform
Korn, Jochen; Lichtner, Jens; Beresheim, Guido
- ▶ **DE102005018477B4**
Garn mit mineralischen Fasern
Molnar, Peter
- ▶ **DE102005018478B4**
Vorrichtung zum Induktionsschweißen von Kunststoffteilen
Velthuis, Rudi; Collet, Christoph
- ▶ **DE000010129514B4**
Verfahren zur Anhaftung von Thermoplastbändchen auf einer Werkzeugplattform
Korn, Jochen; Beresheim, Guido; Lichtner, Jens

Excerpt from our intellectual property rights

- ▶ **DE000019834772C2**
Faser-Kunststoff-Verbund-Bauteile mit Inserts
Mitschang, Peter
- ▶ **DE000010237803B4**
Verbundwerkstoff aus Polypropylenverstärkung
und Polypropylenmatrix sowie verschiedene
Verfahren zu dessen Herstellung
Karger-Kocsis, József
- ▶ **DE000010146323B4**
Verfahren zur rechnergesteuerten Bestimmung
von Verlaufsdaten einer Fließfront und Vorrichtung dazu
Stöven, Timo
- ▶ **DE000010354723B4**
Stoßfängerquerträger für ein Fahrzeug
Pfaff, Thomas; Schmitt, Uwe
- ▶ **DE102012107663B3**
Überwachung und Messung der Reibflächen-
temperatur in der Reibstelle von Gleitkontakten
mittels Seebeck-Effekt
Sebastian, Ron; Burkhart, Thomas
- ▶ **DE102012102841B3**
Verfahren zur Präparation eines Roving
Lichtner, Jens; Mack, Jens; Steeg, Markus
- ▶ **DE102013102486B3**
Verfahren zur kontinuierlichen Messung des hydro-
dynamischen Kompaktierungsverhaltens einer
Verstärkungsstruktur
Becker, David; Rieber, Gunnar; Franz, Holger
- ▶ **EP2685114**
Onlinekontrolle von Gleitlagern
Burkhart, Thomas; Sebastian, Ron; Noll, Andreas
- ▶ **DE102011009506B4**
Verfahren zur Herstellung eines Faser-Verbundwerkstoff-
Hohlbauteils mit schließbaren Fließkanälen
Rieber, Gunnar; Hummel, David
- ▶ **EP2705998**
Deformationselement zur Absorption kinetischer Energie,
aus derartigen Elementen hergestellte Einheit sowie
Verfahren zur Herstellung eines derartigen Elements
Schmeer, Sebastian; Schmitt, Uwe; Pfaff, Thomas; Scheliga, David



MÄRZ

JEC europe
COMPOSITES SHOW & CONFERENCES
PARIS MARCH 10, 11, 12, 2015

Vom 10. bis 12. März fand die weltgrößte Composite-Messe JEC in Paris statt. Das IVW präsentierte sich in diesem Jahr auf dem CCEV Gemeinschaftsstand. Mit einem neuen Rekord von 36.222 Besuchern bildet die Messe eine hervorragende Basis für die internationale Präsentation des IVW. Highlight der JEC war die Verleihung des Innovation Award in der Kategorie Construction für die im Projekt BioBuild entwickelte Außenverkleidung für Häuser. Hier wird durch den Einsatz von Biocomposites die graue Energie um ein vielfaches reduziert.



The world's largest composite exhibition JEC took place in Paris from March 11th to 12th, 2015. IVW was represented at the joint stand of CCEV. With a new record of 36,222 visitors, this exhibition provides an excellent basis for the international presence of IVW. The highlight of the JEC was the presentation of the Innovation Award in the category Construction for the external cladding of buildings, which was developed in the BioBuild project. By using bio composites, the embodied energy is reduced by a multiple.



Am 18. und 19. März 2015 traf sich die Automobilbranche zum internationalen Kongress in Mannheim. Mit rund 1.400 Teilnehmern ist die Veranstaltung sehr etabliert als Szenetreff für Kunststoffexperten und den Einsatz im Automobil. Das IVW war auf der begleitenden Fachausstellung mit einem Stand vertreten und präsentierte neueste Composite-Entwicklungen für den Automobilbau. Insbesondere die herausragenden Eigenschaften von Faserverbundbauteilen für Crash- und Energieabsorption bildeten hierbei den Schwerpunkt.



On 18th and 19th March 2015, the automotive industry met at its international congress in Mannheim. With about 1,400 participants, the event has established itself as a hot spot for plastic experts and composite applications for automotive engineering. IVW was represented at the accompanying trade exhibition with a booth and

showed the latest composite developments in the field of automotive industry. In particular, the outstanding quality features of fiber composite components at crash and energy absorption were emphasized.



COMPOSITES EUROPE

SEPTEMBER

Die COMPOSITES EUROPE fand vom 22. bis 24. September 2015 in Stuttgart statt. Dies war die 10. Europäische Fachmesse & Forum für Verbundwerkstoffe, Technologie und Anwendungen. 470 Aussteller aus 29 Nationen und mehr als 10.000 Fachbesucher belegten die Bedeutung der Veranstaltung und zeigten einen weiter ansteigenden Trend. Das IVW als Teil des CCeV war auf dessen Gemeinschaftsstand präsent. Hauptattraktionen des IVW waren das Schwungrad-System EnWheel®, welches von der STORNETIC GmbH zur Verfügung gestellt wurde, die mit dem Innovationspreis Rheinland-Pfalz ausgezeichnete Permeabilitätsmesszelle, welche gemeinsam mit PMB - Präzisionsmaschinenbau Bobertag GmbH entwickelt wurde sowie der mit dem AVK-Innovationspreis 2014 ausgezeichnete Crash-Muffin. Diese Messe bildet eine etablierte Plattform um die vorhandenen Kundenkontakte auszubauen und Neukunden zu gewinnen.



This year's COMPOSITES EUROPE took place in Stuttgart from 22nd to 24th September 2015. It was the 10th European Trade Fair & Forum for composites, technology and applications. 470 exhibitors from 29 nations and more than 10,000 visitors reflected the importance of the event and showed a further increasing trend. IVW was present at the joint stand of CCeV. Main attractions were the flywheel system EnWheel®, which was provided by STORNETIC GmbH; the 1D-Capa-Perm system used for permeability measurements, for which IVW and Präzisionsmaschinenbau Bobertag GmbH (PMB) received the Innovation Award 2014 of Rhineland-Palatinate; and the crash muffin, which won the AVK Innovation Award 2014. This exhibition is an established platform to expand existing customer contacts and to attract new customers.



2015

Innovationspreis Rheinland-Pfalz 2014 *Innovation Award 2014 of Rhineland-Palatinate*

JANUAR

Das IVW und die Firma Präzisionsmaschinenbau Bobertag GmbH (PMB) haben gemeinsam ein innovatives System zur schnellen Permeabilitätsbestimmung von Textilien in QS und F&E entwickelt. Für das System 1D-Capa-Perm wurde ihnen im Januar 2015 den Innovationspreis Rheinland-Pfalz 2014 in der Kategorie „Kooperation“ überreicht. Das entwickelte 1D-CapaPerm ist ein System zur Messung der Permeabilität in einer kleinen und transportablen Messzelle. Damit ist industriellen Anwendern erstmals die dringend benötigte Möglichkeit reproduzierbarer und untereinander vergleichbarer Messungen der Permeabilität gegeben - eine wichtige Voraussetzung für die Anwendung in industriellen Prozessen, wie beispielsweise die Qualitätssicherung bei Textilherstellern und die Wareneingangsprüfung bei Verarbeitern.



IVW along with Präzisionsmaschinenbau Bobertag GmbH jointly developed an innovative system for the permeability measurement of textiles for quality assurance and incoming goods control. For the system 1D-Capa-Perm they received the Innovation Award 2014 of Rhineland-Palatinate in the category "cooperation". The developed 1D-Capa-Perm is a system for measuring the permeability in a small and portable measuring cell. This provides the desperately needed opportunity for reproducible and comparable measurements of permeability among themselves is given - an important requirement for the use in industrial processes, such as quality assurance for textile manufacturers and the incoming goods inspection and testing in processing enterprises.

2015

4. Sitzung der AG „Thermoplaste“ in Kaiserslautern *4th Session of the Work Group "Thermoplastics" in Kaiserslautern*

APRIL

Am 22. April fand am IVW die 4. Sitzung der AG Thermoplaste mit dem Schwerpunkt Automobil zum Thema „Werkzeuge zur TP-Verarbeitung“ statt. 21 Teilnehmer tauschten sich zu Fragestellungen rund um den Werkzeugbau zur Verarbeitung thermoplastischer Faser-Kunststoff-Verbunde aus. Die wichtigsten diskutierten Themen waren die Verbesserung der Oberflächenqualität in Richtung Class A, die Auslegung von Werkzeugen basierend auf hybriden Werkzeugmaterialkonzepten, z.B. Keramiken, variotherme Werkzeuge mit angepas-



On April 22nd, the 4th session of the workgroup thermoplastics took place at IVW with focus on automotive applications and the topic "tools for TP processing". 21 participants exchanged views on issues relating to tooling construction for processing of thermoplastic composites. The main issues discussed were the improvement of the surface quality in respect of Class A, the design of tools based on hybrid tool materials, e. g. ceramics, variothermal tools with customized

ten Heiz- und Kühlsystemen sowie die Möglichkeit Kunststoff als Werkzeugmaterial einzusetzen. Um die erarbeiteten Lösungsansätze zu vertiefen und Möglichkeiten der Zusammenarbeit innerhalb von Forschungsprojekten zu prüfen soll es weiterführende Workshops zu speziellen Themen geben.



heating and cooling systems, and the ability to use polymers as tool material. To deepen the developed approaches and to examine possibilities for cooperation within research projects, there will be

further workshops on specific topics.

2015

CC Südwest Workshop „Recycling duroplastischer CFK“ CC Southwest Workshop “Recycling of Thermoset CFRP”

MAI

Das Thema Recycling ist für die gesamte FKV-Branche von großer Wichtigkeit und wird immer mehr an Bedeutung gewinnen. Aus diesem Grund richtete der CC Südwest am 5. Mai 2015 am IVW einen Workshop zum Thema Recycling von duroplastischen CFK aus. Den über 30 Gästen wurden in mehreren Beiträgen Anforderungen aus der Wirtschaft an recycelte Fasern sowie ein Überblick über die auf dem Markt etablierten und in der Forschung befindlichen Recyclingverfahren gegeben. Alle Teilnehmer waren sich einig, dass für zukünftige Anwendungen weitere Entwicklungen im Bereich der Recyclingverfahren sowie in der Charakterisierung und Standardisierung der recycelten Fasern durchgeführt werden müssen.



The topic recycling is of utmost importance for the entire FRP branch and will gradually gain future impact. Therefore, the CC Suedwest conducted a workshop on May 5th, 2015, at IVW with the topic “Recycling of Thermoset CFRP”.

During several presentations, the economical requirements of the recycled fibers were presented to over 30 participants. Furthermore, they were also given an overview of the established recycling procedures and the currently researched procedures. The mutual consent of the workshop participants was that more research and development in the area of applied recycling techniques is needed, including standardization and definition of the recycled fibers.

2015

Festkolloquium „25 Jahre IVW“ in Kaiserslautern“ Anniversary Colloquium “25 Years of IVW“ in Kaiserslautern

JUNI

Vom 11.-12. Juni 2015 fand anlässlich des 25-jährigen Bestehens unseres Institutes ein zweitägiges Festkolloquium mit rund 150 internationalen Gästen aus Wirtschaft und Wissenschaft statt. Unter den Teilnehmern des Festkolloquiums waren die Leiter renommierter Forschungseinrichtungen, Repräsentanten zahlreicher mittelständischer Unternehmen und Kunden des Institutes, außerdem Führungskräfte von namhaften Unternehmen sowie die Geschäftsführer der erfolgreichen Ausgründungen des Institutes. In seiner Eröffnungsansprache betonte der Geschäftsführer Ulf Breuer die regionale und internationale Bedeutung des Institutes für den Technologietransfer. Die Erfolge der letzten 25 Jahre wurden durch die Grußworte von Frau Bürgermeisterin Wimmer-Leonhardt, dem Präsidenten der Technischen Universität Kaiserslautern Professor Schmidt und Ministerin Reiß unterstrichen. In Fachbeiträgen berichteten Industriegäste und Wissenschaftler über neueste Entwicklungen aus vielen Bereichen der Faserverbundwerkstoffe. In der abschließenden Podiumsdiskussion wurde vor allem das weitere Potential thermoplastischer FKV hervorgehoben.



From June 11th till June 12th, 2015, a 2-day anniversary colloquium was held celebrating 25 years of our institute. About 150 international guests from both science and industry attended. Among the participants of the anniversary colloquium were the directors of renowned research institutions, representatives of numerous medium-sized enterprises and customers as well as managers from prestigious companies and the managers of IVW's successful spin-offs. Managing director Ulf Breuer emphasized the institute's regional and international significance regarding technology transfer. The outstanding contributions of the past 25 years were also emphasized by the Mayor of Kaiserslautern, Ms. Wimmer-Leonhardt, the President of the Technical University Kaiserslautern, Professor Schmidt, and Ms. Vera Reiß, Secretary of Education, Science, Continuous Education and Cultural Affairs. Industrial and scientific guests informed about latest developments within several fields of composite materials. The closing panel discussion pointed out the potentials of FRP.

Rheinland-Pfalz-Tag 2015 in Ramstein *Rhineland-Palatinate State Fair in Ramstein*

In diesem Jahr fand der Rheinland-Pfalz-Tag vom 26. bis 28. Juni in Ramstein statt. Die kleine Stadt hatte einiges auf die Beine gestellt, und rund 210.000 Besucher kamen um das Landesfest zu feiern. Die Science Alliance Kaiserslautern e.V. organisierte das Hightech-



Center als Premiumpartner der Veranstaltung. Hier konnten sich die Mitglieder der Science Alliance und deren Ausgründungen präsentieren. Das IVW zeigte CFK-Rennräder der Firma Canyon Bicycles GmbH, sowie die Ausgründung A+ Composites GmbH von Dr. Markus Brzeski, die durch ein EXIST-Forschungsstipendium des BMWi gefördert wird.



This year, the Rhineland-Palatinate state fair took place from June 26th to 28th in Ramstein. The small town set up a tremendous program, and about 210,000 visitors came to celebrate the state party. As a premium partner of the event, the Science Alliance Kaiserslautern e.V. organized the high-tech center, where its members and spin-offs were able to present themselves. IVW showed CRP racing bikes from Canyon Bicycles GmbH, as well as Dr. Markus Brzeski's spin-off A+ Composites GmbH, which is funded by a research grant from the BMWi program EXIST.



2015

JULI

2. Thementag der CCeV AG „Biocomposites“ *2nd Theme Day of the CCeC Work Group „Biocomposites“*

Die Arbeitsgruppe Biocomposites des Carbon Composites e.V. (CCeV) kam an der IVW GmbH in Kaiserslautern am 7. Juli 2015 zum zweiten Mal zusammen. Im Rahmen der Veranstaltung wurde in mehreren Vorträgen aus Forschung und Industrie über die aktuellen Anwendungen von naturfaserverstärkten Verbundwerkstoffen, erstmals aber auch über bio-basierte Kunststoffe in der Automobilindustrie berichtet. Bei den Vorträgen waren neben Rohstofflieferanten und naturfaserverarbeitenden KMUs

The work group „Biocomposites“ of the Carbon Composites e.V. (CCeV) met for the second time on July 7th, 2015, at IVW. During the event, several presentations from research and industry partners informed about current applications of natural fiber reinforced composites, and for the first time also about bio-based polymers in the automotive sector. Among the presenters were raw material suppliers and natural fiber manufacturing small and medium-sized enterprises as well as tier-1 suppliers and original equipment manufacturer.

auch Tier-1-Supplier sowie OEMs vertreten. Die Präsentationen gaben einen guten Überblick über den aktuellen Stand der Forschung sowie die industrielle Anwendung von bio-basierten Kunststoffen und Naturfaser-Bauteilen im Automobil, und die 30 Teilnehmer konnten gemeinsam die jüngsten Entwicklungen und Prognosen für nachwachsende Rohstoffe im Automobilbau bewerten. Den Abschluss der Veranstaltung bildete ein Vortrag der Opel AG zum Thema „Mobilität im Wandel“, der zu einer angeregten Diskussion zum Thema Nachhaltigkeit in der Automobilbranche führte.

The presentations provided a good overview on the current state of research and the industrial application of bio-based polymers and natural fiber components in automobiles and gave the 30 participants the opportunity to evaluate the latest developments and prognoses for renewable resources in automotive manufacturing. A speech from Opel AG on “Mobility in Transition” led to a lively discussion on sustainability in the automotive sector and closed the event.

Alumni-Treffen

Alumni Meeting



Im Rahmen der Jubiläumsfeier des IVW waren die Alumni am 16. Juli eingeladen, das 25-jährige Bestehen des Instituts zu feiern. Am Folgetag wurde über aktuelle wissenschaftliche Entwicklungen am IVW informiert. Constantin Bauer berichtete über den Einfluss von Tausalzen auf die Werkstoffkennwerte von glasfaserverstärkten Polyamiden (PA66GF30), Florian Kühn über die Bedeutung von Werkzeugtechnologien für die Verarbeitung von FKV Werkstoffen und Tim Krooß über die alternative Herstellung von Thermo-Blends zur Substitution von PEEK in CF Halbzeugen. Des Weiteren hat Alumnus Markus Steeg die Firma Automation Steeg & Hoffmeyer vorgestellt sowie über aktuelle industrielle Entwicklungen und Applikationen in Bezug auf schnelles Tapelegen informiert. Am Nachmittag wurde bei strahlendem Wetter eine Draisinentour von Altenglan bis Lauternecken veranstaltet.

During the anniversary celebration of IVW on July 16th, all alumni were invited to celebrate the institute's 25th anniversary. On the following day, they were informed about new development and research topics at IVW. Constantin Bauer reported about the influence of thawing salts on the material properties of glass fiber-reinforced polyamide (PA66GF30), Florian Kühn about the impact of tool technologies regarding the processing of fiber-reinforced thermoplastics and Tim Krooß about the development of thermoplastic blends as substitutes for PEEK in carbon fiber composites. Alumnus Markus Steeg presented the company Automation Steeg & Hoffmeyer and informed about the current industrial development and applications in regard of tape placement. In the afternoon everybody enjoyed a draisine tour from Altenglan to Lauternecken.

CCeV Thementag Thermoplaste zu Gast bei Premium Aerotec CCeV Symposia on Thermoplastic Composites visiting Premium Aerotec Group

Am 21. Juli 2015 war die Arbeitsgruppe Thermoplaste des CCeV zu Gast bei der Premium Aerotec Group in Bremen. Über 40 Teilnehmer wurden durch zehn informative Vorträge zum Thema „thermoplastische Hochleistungsfaserverbundwerkstoffe in der Luftfahrt“ zu einer intensiven Diskussion angeregt. Airbus Operations und Premium Aerotec berichteten gemeinsam in vier Beiträgen über die Erfolgsstory der thermoplastischen CFK Clips in der Rumpfstruktur des A350 und gaben einen Ausblick auf zukünftige Entwicklungen. In einer zweiten Session wurden neue Werkstoffentwicklungen bei C-Fasern und Matrixpolymeren vorgestellt. Zum Abschluss der Veranstaltung hatten alle Teilnehmer die Möglichkeit, die CFK-Clip Produktion zu besichtigen.

On July 21, 2015, Premium Aerotec Group in Bremen hosted the 5th meeting of the workgroup "Thermoplastic composites" of the CCeV. More than 40 participants listened to ten informative lectures on the subject "high performance thermoplastic fiber composites in aviation". Airbus Operations and Premium Aerotec reported jointly in four contributions about the success story of thermoplastic CFRP clips in the fuselage structure of the A350 and gave an outlook on future developments. In a second session new material developments have been presented for new C-fibers and improved matrix polymer. At the end of the event all participants had the opportunity to visit the CFRP clip production.

2015

Workshop zerstörungsfreie Prüfung an Verbundwerkstoffen Workshop on Non Destructive Testing of Composite Materials

SEPTEMBER

Der zunehmende Einsatz von Hochleistungsfaserverbundwerkstoffen in einer Vielzahl von Anwendungen erfordert eine kosten- und qualitätseffiziente zerstörungsfreie Prüfung (ZfP), sowohl bei der Bauteilherstellung als auch im Betrieb. Um diese interdisziplinäre Herausforderung anzunehmen, hat das IVW gemeinsam mit den Partnern Fraunhofer IPM und Photonik Zentrum Kaiserslautern am 10. September 2015 erstmals einen Expertenworkshop ZfP an Verbundwerkstoffen durchgeführt. Hochrangige Vertreter aus Industrie und Forschung haben gemeinsam an der Erstellung einer F&E-Roadmap zu dieser für die Faserverbundtechnologie entscheidenden Schlüsselfrage gearbeitet. Nach Impulsvorträgen zu wichtigen Fragestellungen im Bereich der Luftfahrt- und Automobilindustrie und zum Stand der Forschung wurden in einzelnen Diskussionsgruppen die wichtigsten Herausforderungen identifiziert und Wege zur Lösung erörtert.

The increasing use of high performance fiber-reinforced composites in various applications requires cost-effective and quality-effective non-destructive testing methods (NDT) during manufacturing as well as during operation. Taking on this challenge, IVW, along with its partners Fraunhofer IPM and Photonik Zentrum Kaiserslautern, organized the first experts workshop on NDT of composite materials on September 10th, 2015. High-ranking representatives from industry and research worked together to create a R&D roadmap for this very decisive key question for composite technology. After presentations on main challenges in the fields of aerospace and automotive industry and the actual state of research, small discussion groups identified major challenges and discussed possible ways forward in R&D.

Veröffentlichungen

Publications

- Almajid, A.; Soroehyńska, L.; Friedrich, K.; Wetzels, B.: Effects of graphene and CNT on mechanical, thermal, electrical and corrosion properties of vinyl ester based nanocomposites, *Plastics, Rubber and Composites*, Vol. 44, No. 2 (2015), S. 50–62
- Arena, G.; Friedrich, K.; Acierno, D.; Padenko, E.; Russo, P.; Filippone, G.; Wagner, J.: Solid Particle Erosion and Viscoelastic Properties of Thermoplastic Polyurethanes, *EXPRESS POLYMER LETTERS* 9,3 (2015), S. 166–176
- Arnold, M.; Medina, L.; Mitschang, P.: Varietherme Prozesse zur Herstellung von Hochleistungsverbundwerkstoffen, *Lightweight Design*, 5/2015, S. 58–61
- Backe, S.; Balle, F.; Eifler, D.; Hannemann, B.; Schmeer, S.; Breuer, U.: Multifunktionale Metall-C-Faser-Kunststoff-Verbunde (MCFK): Konzepte und Potentiale, DGM FA „Hybride Werkstoffe und Strukturen“, Attendorn, 23. Oktober 2015
- Bauer, C.; Magin, M.; Schalk, T.: Influence of the Surface Finish on Fatigue Properties of SFRP under Mechanical and Environmental Loads, 6th International Conference on Fatigue of Composite, Paris, Frankreich, 25.–27. März 2015
- Bauer, C.; Magin, M.; Schalk, T.: Influence of the Service Environment on the Material Properties of Short- and Endless-Fiber Reinforced Thermoplastics, 20th International Conference on Composite Materials, Kopenhagen, Dänemark, 19.–24. Juli 2015
- Bauer, C.; Magin, M.; Schalk, T.: Influence of Different Thawing Salts on the Material Properties of PA66GF30, *Materials Science Forum* Vols. 825–826 (2015), S. 28–35
- Bauer, C.; Magin, M.; Schalk, T.: Fatigue Analysis of Short Fiber Reinforced Plastics Using μ CT Scanned Fiber Orientations, IVW Kolloquium, Kaiserslautern, 11.–12. Juni 2015
- Baytekin-Gerngross, M.; Gerngross, M.-D.; Carstensen, J.; Nissle, S.; Gurka, M.; Adelung, R.: Interlocking surface structure for improved adhesion in NiTi / fiber reinforced plastic composites, *Euro Intelligent Materials*, Kiel, 10.–12. Juni 2015
- Bittmann, B.; Bouza, R.; Barral, L.; Castro-Lopez, M.; Dopico-Garcia, S.: Morphology and Thermal Behavior of Poly (3-hydroxybutyrate-co-3-hydroxyvalerate)/Poly (butylene adipate-co-terephthalate)/Clay Nanocomposites; *Polymer Composites*, Vol. 36 (2015), S. 2051–2058
- Becker, D.; Mitschang, P.: Know Your Textile: Risks and Chances of Textile Impregnation Behavior, IVW Kolloquium, Kaiserslautern, 11.–12. Juni 2015
- Becker, D.; Mitschang, P.: Influence of Process Parameters on the Efficiency of transverse impregnation of Textiles, 20th International Conference on Composite Materials, Kopenhagen, Dänemark, 19.–24. Juli 2015
- Becker, D.; Mitschang, P.: Influence of preforming technology on the out-of-plane impregnation behavior of textiles, *Composites Part A* 77, 2015, S. 248–256
- Becker, S.; Maurer, D.; Duhovic, M.; Mitschang, P.: Quality-Controlled Continuous Induction Welding of CFRP Composites, *JEC Composites Magazine*, No. 101, November–Dezember 2015
- Becker, S.; Maurer, D.; Duhovic, M.; Mitschang, P.: Quality-controlled continuous induction welding of CFRP composites, *JEC Magazin*, No. 101, November–Dezember 2015, S. 40–43
- Breuer, U.; Schmeer, S.; Hannemann, B.: New Multifunctional Composites for Airframe Structures – Carbon and Metal United, 7th Asia-Europe Symposium on Processing and Properties of Reinforced Polymers, Madrid, Spanien, 4.–6. Februar 2015
- Brzeski, M.; Mitschang, P.: Deconsolidation and its interdependent mechanisms of fiber reinforced polypropylene, *Polymer & Polymer Composites*, Vol. 23, Issue 8, S. 515–524
- Cetin, M.; Motsch, N.: Use of Tufting Technology for the Manufacturing Handling and Delivery of Textile Preforms, 9. Aachen-Dresden International Textile Conference 2015, Aachen, 26.–27. November 2015
- Chang, L.; Friedrich, K.; Zhang, G.: New Insights into Wear Behavior of High Performance Polymers, *Proceedings, 4th World Congress in Mechanism and Machine Science*, Taipei, Taiwan, 25.–30. Oktober 2015
- Christmann, M.; Mitschang, P.; Medina, L.: Impregnation Performance of Non-Isobaric Processes, 20th International Conference on Composite Materials, Kopenhagen, Dänemark, 19.–24. Juli 2015
- Didi, M.; Wind, D.; Duhovic, M.; Hausmann, J.: Simulating the Induction Spot Welding of Hybrid Material Joints, 10th European LS-DYNA® Users Conference, Würzburg, 15.–17. Juni 2015

- Dmitriev, I.; Österle, W.; Wetzel, B.; Zhang, G.: Mesoscale modelling of the mechanical and tribological behavior of a polymer matrix composite based on epoxy and 6 vol% silica nanoparticles, *Computational Materials Science* 110 (2015), S. 204–214
- Duhovic, M.; Schommer, D.; Wind, D.; Hausmann, J.: "Process Simulation of Fiber Reinforced Composites – Enabling the Next Generation of Virtual Manufacturing", *IVW Kolloquium*, Kaiserslautern, 11.–12. Juni 2015
- Duhovic, M.; Hausmann, J.; L'Eplattenier, P.; Caldichoury, I.: A Finite Element Investigation into the Continuous Induction Welding of Dissimilar Material Joints, 10th European LS-DYNA® Users Conference, Würzburg, 15.–17. Juni 2015
- Duhovic, M.; L'Eplattenier, P.; Caldichoury, I.; Hausmann, J.: Advanced 3D Finite Element Simulation of Thermoplastic Composite Induction Welding, ICCM-20 – 20th International Conference on Composite Materials, Kopenhagen, Dänemark, 19.–24. Juli 2015
- Duhovic, M.; Becker, D.; Ortmann, P.; Hausmann, J.; Mitschang, P.: Experimentally Validated Simulation of 3D Impregnation Behavior of Thick-Walled (Wound) Fiber Reinforcements, *ESI DACH Forum Bamberg*, 7.–8. Oktober 2015
- Dzalto, J.; Medina, L.; Mitschang, P.: Processing of High Performance Biocomposites for the use in the European Building Industry, 20th International Conference on Composite Materials, Kopenhagen, Dänemark, 19.–24. Juli 2015
- Feldner, H.-P.; Jim, B.C.; Padenko, E.; Stephan, J.; Wetzel, B.: *IVW-Kompetenz im Forschungsbereich Tribologie. Tribologie Fachtagung 2015*, Göttingen, 21.–23. September 2015
- Florescu, G.-M.; Burkhart, T.; Wetzel, B.: Gleitlackssysteme mit flüssig-schmierenden Kern-Schale-Partikeln für tribologische Anwendungen, *Tribologie und Schmierungstechnik*, 62. Jahrgang, 2/2015
- Florescu, G.-M.; Stephan, J.; Wetzel, B.: Dispersionen von ölgefüllten Nanokapseln zur extrinsischen oder intrinsischen Schmierung von Tribosystemen, *Tribologie Fachtagung 2015*, Göttingen, 21.–23. September 2015
- Friedrich, K.: Routes for Achieving Multifunctionality in Reinforced Polymers and Composite Structures, in: Friedrich, K.; Breuer, U. (eds.): *Multifunctionality of Polymer Composites: Challenges and New Solutions*, Elsevier, Oxford, UK, 2015, Chapter 1, S. 3–41
- Friedrich, K.; Arena, G.; Wetzel, B.; Padenko, E.; Wagner, J.: Solid Partical Erosion and Mechanical Properties of Various Thermoplastic Polyurethanes, *Tribologie Fachtagung 2015*, Göttingen, 21.–23. September 2015
- Friedrich, K.; Breuer, U. (eds.): *Multifunctionality of Polymer Composites: Challenges and New Solutions*, Elsevier, Oxford, UK, ISBN 978-0323264341
- Gao, C.P.; Guo, G.F.; Zhao, F.Y.; Wang, T.M.; Jim, B.; Wetzel, B.; Zhang, G.; Wang, Q.H.: Tribological behaviors of epoxy composites under water lubrication conditions, *Tribology International* 2015, doi:10.1016/j.triboint.2015.11.041
- Golchin, A.; Friedrich, K.; Noll, A.; Prakash, B.: Tribological Behaviour of Carbon-Filled PPS Composites in Water Lubricated Contacts, *WEAR* 328–329 (2015), S. 456–463
- Golchin, A.; Friedrich, K.; Noll, A.; Prakash, B.: Influence of Counter Surface Topography on Tribological Behaviour of Carbon-filled PPS Composites, *TRIBOLOGY INTERNATIONAL* 88 (2015), S. 209–217
- Golchin, A.; Friedrich, K.; Noll, A.; Prakash, B.: Influence of Counter Surface Topography on Tribological Behaviour of Carbon-filled PPS Composites, *Proceedings, International Tribology Conference*, Tokyo, Japan, 16.–20. September 2015
- Gortner, F.; Medina, L.; Mitschang, P.: Advanced SMC-Processing in Combination with Textile Reinforcements, 20th International Conference on Composite Materials, Kopenhagen, Dänemark, 19.–24. Juli 2015
- Gortner, F.; Medina, L.; Mitschang, P.: Advanced SMC Processing with continuous fiber reinforcement, 1st International Composite Congress, Stuttgart, 21.–22. September 2015
- Gortner, F.; Medina, L.; Mitschang, P.: Influence of textile Reinforcement on Bending Properties and Impact Strength of SMC-components, *International Journal of Applied Science and Technology*, Vol. 8, No. 4, 2015, S. 259–269
- Grieser, T.; Mitschang, P.: Influence of Compaction Behavior of Carbon NCF on Preform Mechanics for Continuous Profile Preforming, 20th International Conference on Composite Materials, Kopenhagen, Dänemark, 19.–24. Juli 2015
- Grössing, P.; Becker, D.; Kaufmann, S.; Schledjewski, R.; Mitschang, P.: An evaluation of the reproducibility of capacitive sensor based in-plane permeability measurements, *eXPRESS Polymer Letters*, Vol. 9, No. 2; 2015, S. 129–142

Veröffentlichungen

Publications

- Gurka, M.: Herstellung alternativer Thermoplast-Blends als Substitut für PEEK in CF Halbzeugen; CCeV Thementag Thermoplaste, Bremen, 21. Juli 2015
- Gurka, M.: C-Faser Recycling - Weiterverarbeitungsmöglichkeiten und Werkstoff-Analytik, CCeV Workshop Recycling, Kaiserslautern, 5. Mai 2015
- Gurka, M.: Active hybrid structures made of shape memory alloys and fiber-reinforced composites; in Friedrich, K., Breuer, U.: Multifunctionality of Polymer Composites Challenges and New Solutions, William Andrew Plastics Design Library; Elsevier 2015; Print Book ISBN: 9780323264341; eBook ISBN : 9780323265034
- Gryshchuk, L.; Padenko, E.; Wetzels, B.: Friction and wear of graphene nanocomposite coatings based on LCP-PAI Hybrids, NanoCarbon Annual Conference 2015, University of Würzburg, 24.–25. Februar 2015
- Gryshchuk, L.; Padenko, E.; Wetzels, B.: Wear resistant graphene nanocomposite coatings based on LCP/PAI hybrids, Nanotechnology and Nanomaterials 2015, Lviv, Ukraine, 26.–29. August 2015
- Hannemann, B.; Backe, S.; Schmeer, S.; Balle, F.; Breuer, U.: New Multifunctional Hybrid Polymer Composites Reinforced by Carbon and Steel Fibers, 20th International Conference on Composite Materials, Kopenhagen, Dänemark, 19.–24. Juli 2015
- Hassinger, I.; Gurka, M.: Morphology of PA6 nanocomposites prepared by pressurized insertion of aqueous nanoparticle dispersions, Nanocomposites 2015; 1(2), S. 63–70.; DOI: 10.1179/2055033215Y.0000000002
- Hausmann, J.; Motsch, N.; Schmeer, S.; Duhovic, M.: Mechanik und Simulation von Verbundwerkstoffstrukturen, Werkstoffwoche, Dresden, 14.–17. September 2015
- Heberger, L.; Nissle, S.; Gurka, M.; Kirsch, B.; Aurich, J. C.: Qualitätssteigerung von Bohrungen in Faserkunststoffverbunden* Untersuchung des Einflusses verschiedener Einspannstrategien, wt Werkstattstechnik online, Jahrgang 105 (2015), H. 7/8, S. 501–507, Springer-VDI-Verlag GmbH & Co. KG, Düsseldorf
- Hildebrandt, K.; Schulte-Hubbert, F.; Medina, L.; Mitschang, P.: Influence of Fabric Parameters on Surface Waviness of FRPC: An Experimental Investigation and Development of a Modul on Surface Waviness, International Journal of Applied Science and Technology, Vol. 8, No. 1, 2015, S. 1–10
- Hübler, M.; Gurka, M.; Breuer, U.: From attached shape memory alloy wires to integrated active elements, a small step? Impact of local effects on direct integration in fiber reinforced plastics, Journal of Composite Materials, 49 (2015), S. 1895–1905, doi:10.1177/0021998314550494
- Hübler, M.; Nissle, S.; Gurka, M.; Breuer, U.: ACTIVE AERODYNAMIC COMPONENTS FOR AUTOMOTIVE APPLICATIONS – FRP SPOILER WITH INTEGRATED SMA ACTUATION, International Conference on Composite Materials ICCM 15, Kopenhagen, Dänemark, 19.–24. Juli 2015
- Hübler, M.; Nissle, S.; Gurka, M.; Breuer, U.: Aerodynamic Applications of SMA FRP Structures – An Active Airfoil: From Idea to Real Hardware, Proceedings of the ASME 2015 Conference on Smart Materials, Adaptive Structures and Intelligent Systems SMASIS 2015, Colorado Springs, USA, 21.–23. September 2015
- Hübler, M.; Nissle, S.; Gurka, M.; Breuer, U.: FIBER-REINFORCED POLYMERS WITH INTEGRATED SHAPE MEMORY ALLOY ACTUATION – A NEW ACTUATION PRINCIPLE FOR AERODYNAMIC APPLICATIONS, Deutscher Luft- und Raumfahrtkongress, Rostock, 22.–24. September 2015
- Hümbert, M.; Mitschang, P.: Hybrides Induktionsschweißen – ein neuer Ansatz zum Fügen von faserverstärkten Thermoplasten und Metallen, 4. Fachtagung Composites, Nürnberg, 14.–16. April 2015
- Hümbert, M.; Mitschang, P.: Neue Konzepte des induktiven Punktschweißens für Aluminium und faserverstärkte Kunststoffe mit einer thermoplastischen Matrix, Materialien des Karosseriebaus 2015, Bad Nauheim, 22.–23. April 2015
- Hümbert, M.; Mitschang, P.: In-plane and through-thickness temperature distribution during continuous induction welding, IVW Kolloquium, Kaiserslautern, 11.–12. Juni 2015
- Hümbert, M.; Mitschang, P.: Induktives Fügen von Hybridverbunden aus glasfaserverstärkten Organoblechen und Metall, Werkstoffwoche, Dresden, 14.–17. September 2015
- Jim, B.-C.; Sebastian, R.; Wetzels, B.: Fortschrittliche Messtechniken zur Erfassung tribologischer Daten von polymeren Verbundwerkstoffen unter Gleitbeanspruchung, Tribologie Fachtagung 2015, Göttingen, 21.–23. September 2015
- Jung, G.; Mitschang, P.; Park, C.: New GMT material suitable for various polymers and high glass fibre content, Plastics, Rubber and Composites, Vol. 44, No. 3, 2015, S. 117–122

- Kasperovich, G.; Hausmann, J.: Improvement of fatigue resistance and ductility of TiAl₆V₄ processed by selective laser melting, *Journal of Materials Processing Technology* 220 (2015), S. 202–214
- Kelkel, B.; Sebastian, R.; Hübler, M.; Gurka, M.: New Approaches for the Manufacturing and Characterization of Smart Structures made of Fiber-Reinforced Plastics, SMART 2015, 7th ECCOMAS Thematic Conference on Smart Structures and Materials, Ponta Delgada, Portugal, 3.–6. Juni 2015
- Kelkel, B.: Local Characterization of Lamb Wave Propagation in Carbon Fiber-Reinforced Plastics, International Symposium on Piezocomposite Applications (ISPA 2015), Dresden, 17.–18. September 2015
- Komatsu, S.; Wetzel, B.; Friedrich, K.: Novel Liquid Crystal Polymers with Tailored Chemical Structure for High Barrier, Mechanical and Tribological Performance, in: V. Thakur, K; Kessler, M. R. (eds.): *Liquid Crystalline Polymers: Vol 2 Processing and Applications*, Springer, Schweiz, 2015, Chapter 2, S. 15–39, ISBN 978-3-319-20269-3, DOI: 10.1007/978-3-319-20270-9
- Kopietz, M.; Grishchuk, S.; Wetzel, B.: Toughening of Thermosetting Cyanate Ester Hybrid Resins with Commercially Available Nanodispersed SiO₂, 3rd International Research and Practice Conference “Nanotechnology and Nanomaterials” (NANO-2015), Ivan Franko National University of Lviv, Ukraine, 26.–29. August 2015
- Krooß, T.; Gurka, M.; Dück, V.; Breuer, U.: DEVELOPMENT OF COST-EFFECTIVE THERMOPLASTIC COMPOSITES FOR ADVANCED AIRFRAME STRUCTURES, International Conference on Composite Materials, Kopenhagen, Dänemark 19.–24. Juli 2015
- Krooß, T.; Gurka, M.; Van der Schueren, L.; Ruys, L.; Fenske, S.; Lenz, C.: COST-EFFECTIVE MICROFIBRILLAR REINFORCED COMPOSITES FOR LIGHTWEIGHT APPLICATIONS, *Materials Science Forum* Vols. 825–826 (2015) S. 44–52; doi:10.4028/www.scientific.net/MSF.825–826.44
- Mack, J.; Mitschang, P.: Efficient and Flexible Technology for Binder Roving Manufacturing, *International Journal of Applied Science and Technology*, Vol. 8, No. 2, 2015, S. 93–100
- Mack, J.; Rimmel, O.; Mitschang, P.: Online Binder Application for load-optimized Preforms, IVW Kolloquium, Kaiserslautern, 11.–12. Juni 2015
- Maurer, D.; Mitschang, P.: Laser-Powered tape placement process – simulation and optimization, *Advanced Manufacturing: Polymer & Composites Science*, 1:3, S. 129–137
- Medina, L.: Einsatz von naturfaserverstärkten Verbundwerkstoffen in der Automobilindustrie/Potential für die Nutzfahrzeugindustrie, CVC Südwest Fachtagung, Kaiserslautern, 30. Januar 2015
- Medina, L.; Gortner, F.; Nechwatal, F.: NATURAUTO: Development of a new test tool to measure emissions and odors from NF composites, bio!CAR Conference on biobased Materials for Automotive Applications, Stuttgart, 24.–25. September 2015
- Mitschang, P.; Medina, L.: Processing of Thermoplastic Composites, 7th Technical Conference of the Swiss SAMPE Chapter, Zürich, Schweiz, 19.–20. Januar 2015
- Mitschang, P.; Maurer, D.: Quality controlled induction welding by adapted process parameters, SAMPE 2015, Baltimore, USA, 18.–21. Mai 2015
- Motsch, N.; Magin, M.: Influence of Structural Stitching on Composite T-Joint Strength, International Conference on Composite Materials (ICCM), Kopenhagen, Dänemark, 19.–24. Juli 2015
- Nissle, S.; Hübler, M.; Gurka, M.; Schmeer, S.: INTEGRATION OF SHAPE MEMORY ALLOY WIRES IN FIBER REINFORCED POLYMERS FOR ENDLESS CRASH ABSORBER STRUCTURES, 20th International Conference on Composite Materials, Kopenhagen, Dänemark, 19.–24. Juli 2015
- Österle, W.; Dmitriev, I.; Gradt, T.; Häusler, I.; Hammouri, B.; Morales Guzman, P.I.; Wetzel, B.; Yigit, D.; Zhang, G.: Exploring the beneficial role of tribofilm formed from epoxy-based hybrid nanocomposite, *Tribology International* 88 (2015), S. 126–134
- Österle, W.; Dmitriev, A.I.; Wetzel, B.; G. Zhang: Mesoscale modelling of the mechanical and tribological behavior of a polymer matrix composite based on epoxy and 6 vol% silica nanoparticles, International summer workshop “Nanoscience meets Metrology”, Erice, Italien, 27.–31. Juli 2015, Abstract published by Polyteko Edizioni, Torino, ISBN 978-88-97862-05-5
- Österle, W.; Giovannozzi, A.; Gradt, T.; Häusler, I.; Rossi, A.; Wetzel, B.; Zhang, G.; Dmitriev, I.: Exploring the potential of Raman Spectroscopy for the identification of silicone oil residue and wear scar characterization for the assessment of tribofilm functionality, *Tribology International* 90 (2015), S. 481–490
- Padenko, E.; Gryshchuk, L.; Wetzel, B.: Einfluss des Graphengehalts auf das tribologische Verhalten von PAI-Beschichtungen, Tribologie Fachtagung 2015, Göttingen, 21.–23. September 2015

Veröffentlichungen

Publications

- Padenko, E.; Berki, P.; Wetzel, B.; Karger-Kocsis, J.: Mechanical and abrasion wear properties of hydrogenated nitrile butadiene rubber of identical hardness filled with carbon black and silica, *Journal of Reinforced Plastics & Composites*, 2015, doi:10.1177/0731684415614087
 - Rasheva, Z.; Sorochnyńska, L.; Grishchuk, S.; Friedrich, K.: Poly(amide-imide) Coatings: Effect of the Solvent Type and Polymerization Conditions on the Curing Kinetics and Thermal, Viscoelastic and Tribological Performance, *EXPRESS POLYMER LETTERS* 9,3 (2015), S. 196–210
 - Schmeer, S.; Hannemann, B.; Breuer, U. P.; Backe, S.; Balle, F.: Steel Fiber Reinforced CFRP - Challenges and Potentials of a New Hybrid Material, *IVW Kolloquium 2015*, Kaiserslautern, 11.–12. Juni 2015
 - Schmeer, S.; Scheliga, D.: Standardization Process for Characterizing of Continuous Fiber Reinforced Thermoplastic Composites, *Opening Event of a New AVK Expert Task Force*, Frankfurt, 1. Juli 2015
 - Schmeer, S.; Scheliga, D.: AVK-Arbeitskreis: Standardisierung von endlosfaserverstärkten thermoplastischen Kunststoffen im Automobilbereich. *IKV Fachtagung „Großserie für TP-FVK-Bauteile – Herstellung und effiziente Verarbeitung thermoplastischer Halbzeuge“*, Aachen, 24.–25. November 2015
 - Schommer, D.; Duhovic, M.; Hausmann, J.: Modelling Non-Isothermal Thermoforming of Fabric Reinforced Thermoplastic Composites, *10th European LS-DYNA® Users Conference*, Würzburg, 15.–17. Juni 2015
 - Sebastian, R.; Traub, T.; Kelkel, B.; L’huillier, J.; Gurka, M.: Laser Induced Lamb Wave Generation for Structural Health Monitoring of Carbon Fiber Reinforced Polymers, *Proceedings of the ASME 2015 Conference on Smart Materials, Adaptive Structures and Intelligent Systems SMASIS 2015*, Colorado Springs, USA, 21.–23. September 2015
 - Sharma, S.; Padenko, E.; Bijwe, J.; Wetzel, B.; Friedrich, K.: Erosive and Sliding Wear of Polybenzimidazole at Elevated Temperatures, *Journal of Material Science*, DOI 10.1007/s10853-015-9381-6
 - Sorochnyńska, L.; Friedrich, K.; Wetzel, B.: CNT-Graphene Nanocomposite Coatings with Improved Barriere Behaviour and Mechanical Performance, *Annual Conference NanoCarbon*, Würzburg, 24.–25. Februar 2015
 - Tabassum, M.; Ye, L.; Chang, L.; Friedrich, K.: Mode-I Fracture Behavior of a Shear-Thickening Fluid as Adhesive Layer under Different Loading Rates, *Journal of Material Science* 50 (2015), S. 6642–6648
 - Walter, R.; Wetzel, B.: Influence of nanoparticle size and twin screw extrusion processing on the mechanical and tribological behavior of carbon fibre reinforced PEEK, *7th Asia-Europe Symposium on Processing and Properties of Reinforced Polymers (AESP7)*, Madrid, Spanien, 4.–6. Februar 2015
 - Wetzel, B.: Herstellung und Eigenschaften polymerer Verbundwerkstoffen, *Expertenpanel „Kompositmaterialien“*. Schott AG, Erich Schott Centrum, Mainz, 27. November 2015
 - Wetzel, B.; Sebastian, R.: Moderne Prüfmethode für tribologische Gleitkontakte, *DVM-Arbeitskreis Zuverlässigkeit tribologischer Systeme*, Berlin, 6.–7. Mai 2015
 - Wetzel, B.: Advanced Measurement of Tribological Properties for Sliding Contacts, *Lanzhou Institute for Chemical Physics, Chinese Academy of Science, Lanzhou, China*, 28. Mai 2015
 - Wetzel, B.; Sebastian, R.; Jim, B.-C.: Advanced In situ Measurements within Sliding Contacts, *International Tribology Conference (ITC)*, Tokyo, Japan 15.–20. September 2015
 - Wetzel, B.; Reinicke, R.: Bis an die Grenzen der Belastbarkeit – Produktentwicklung bei Gleitlagern, *VDI-Tagung Schadensanalyse als Teil der Produktentwicklung*, Würzburg, 1. Oktober 2015
 - Zhang, G.; Wetzel, B.; Jim, B.; Österle, W.: Impact of counterface topography on the formation mechanisms of nanostructured tribofilm of PEEK hybrid nanocomposites, *Tribology International* 83 (2015), S. 156–165
 - Zhang, G.; Wetzel, B.; Wang, Q.: Tribological behavior of PEEK-based materials under mixed and boundary lubrication conditions, *Tribology International* 88 (2015), S. 153–161
 - Zhang, G.; Häusler, I.; Österle, W.; Wetzel, B.; Jim, B.: Formation and function mechanisms of nanostructured tribofilms of epoxy-based hybrid nanocomposites, *Accepted by Wear*, <http://dx.doi.org/10.1016/j.wear.2015.08.025>
 - Zhang, G.; Wetzel, B.; Oesterle, W.: Nanostructured Tribofilms of Polymer Composites, *7th Asia-Europe Symposium on Processing and Properties of Reinforced Polymers (AESP7)*, Madrid, Spanien, 4.–6. Februar 2015
- referierte Zeitschriften / *peer-reviewed journals*

Poster

Poster

- Becker, D.; Franz, H.; Mitschang, P.: Application Oriented Permeability Measurement for LCM processes, IVW Kolloquium, Kaiserslautern, 11.–12. Juni 2015
- Bücken, M.; Magin, M.; Hausmann, J.; Hammann, N.: Adaptive Control of the Radial Expansion of a GFRP-Rotor with SMAs, IVW Kolloquium, Kaiserslautern, 11.–12. Juni 2015
- Domm, M.; Maurer, D.; Hennes, S.; Mitschang, P.: Online Quality Control for the Thermoplastic Tape Placement Process, IVW Kolloquium, Kaiserslautern, 11.–12. Juni 2015
- Florescu, G.-M., Wetzels, B.: Oil-filled nanocapsules as intrinsic lubricants for tribological applications, Fourth International Conference on Multifunctional, Hybrid and Nanomaterials, Sitges, Spanien, 9.–13. März 2015
- Gortner, F.; Päßler, M.; Medina, L.; Mitschang, P.: Combination of Sheet Molding Compound (SMC) with Dry Reinforcement Textile, IVW Kolloquium, Kaiserslautern, 11.–12. Juni 2015
- Helfrich, B.: Improved frictional connection for load introduction in CFRP, IVW Kolloquium, Kaiserslautern, 11.–12. Juni 2015
- Hübler, M.; Nissle, S.; Gurka, M.: SMA as Actuating Elements in FRP Structures, IVW Kolloquium, Kaiserslautern, 11.–12. Juni 2015
- Hümbert, M.; Mang, P.; Mitschang, P.: Novel Technologies for dissimilar Materials Joining, IVW Kolloquium, Kaiserslautern, 11.–12. Juni 2015
- Koch, W.; Giehl, S.; Medina, L.; Mitschang, P.: Multi-Material Systems for Weight and Cost-Optimized Commercial Vehicles, IVW Kolloquium, Kaiserslautern, 11.–12. Juni 2015
- Krooß, T.; Gurka, M.; Van der Schueren, L.; Ruys, L.; Fenske, S.; Lenz, C.: TAILORED AND SMART COMPOSITES - In-Situ Tailored Blends and Derived Composites, IVW Kolloquium, Kaiserslautern, 11.–12. Juni 2015
- Mack, J.; Rimmel, O.; Mitschang, P.: Online Binder Application for load-optimized Preforms, IVW Kolloquium, Kaiserslautern, 11.–12. Juni 2015
- Netz, J.; Hannemann, B.; Schmeer, S.: Ultra Light Energy Absorber for Tensile Loading, IVW Kolloquium, Kaiserslautern, 11.–12. Juni 2015
- Nissle, S.; Gurka, M.; Giertzsch, H.: Material Analysis with Micro Computer Tomography (μ CT), IVW Kolloquium 2015, Kaiserslautern, 11.–12. Juni 2015
- Nissle, S.; Hübler, M.; Gurka, M.: Integration of shape memory alloy wires in fiber reinforced polymers for endless crash absorber structures, IVW Kolloquium, Kaiserslautern, 11.–12. Juni 2015
- Nissle, S.; Hübler, M.; Gurka, M.: Smartes Crash-Management durch schaltbares Deformations-Verhalten von Energieabsorbieren aus faserverstärkten Kunststoffen (FKV) mit Shape Memory Alloy (SMA) Drähten, Mechatronik 2015, Dortmund, 12.–13. März 2015
- Schommer D.; Duhovic M.; Hausmann J.: Modellierung des anisothermen Thermoformens von gewebeverstärkten thermoplastischen Verbundwerkstoffen, compoFORM Fachtagung Composite Umformung, Municon, München, 12. Mai 2015
- Schommer D.; Duhovic M.; Hausmann J.: Modeling Non-Isothermal Thermoforming of Organosheets, IVW Kolloquium, Kaiserslautern, 11.–12. Juni 2015
- Stephan, J.; Feldner H-P.; Jim, B.; Padenko E.; Stephan, J.; Wetzels, B.: IVW-Kompetenz im Forschungsbereich Tribologie, Tribologie-Fachtagung 2015, Göttingen, 21.–23. September 2015
- Walter, R. ; Gurka, M. ; Becker, T.: Manufacturing of multi-functional thermoplastic composites by twin screw extrusion and film processing, 19th International Workshop on Advances in Experimental Mechanics, 16.–18. August 2015, Portoroz, Slowenien

Interne Kolloquien

Internal Colloquia

12.01.2015

Constantin Bauer :
Faserorientierung im CT und die Übertragung zu ANSYS

02.02.2015

Nicole Pfeiffer :
Herstellung von größenkontrollierten, modifizierten SiO₂-Partikeln nach Stöber und ihr Einfluss auf das tribologische Verhalten von Epoxidharz-Kompositen

02.03.2015

Dennis Maurer :
Qualitätsgesteuertes Induktionsschweißen durch angepasste Prozessparameter

13.04.2015

Moritz Hübler :
Smart Structures

Gihune Jung :

Multi-layered hybrid mat and its potential for crash parts

04.05.2015

Mark Kopietz :
CyWick – Entwicklung hochtemperaturbeständiger Duroplastybridformulierungen

Jovana Dzalto :

Prozessoptimierung durch Infrarot-Erwärmung von Naturfaser-Organoblechen

01.06.2015

Sergiy Grishchuk :
Biozide Beschichtungen

Martina Hümbert :

Induktionsschweißen hybrider Verbunde aus glasfaserverstärkten Organoblechen und Aluminium / Stahl

06.07.2015

Miro Duhovic :
Prozesssimulation am IVW – Ein Überblick

07.09.2015

Benjamin Kelkel :
Instant Damage Indication – Körperschallanalyse zur Zustandsüberwachung von Faserkunststoffverbunden

Sven Hennes:

Roboterunterstütztes Tapelegen am IVW – Randbedingungen, Möglichkeiten, Grenzen

05.10.2015

Eugen Padenko :
TriboDos – Tribologische Charakterisierung von Elastomeren

02.11.2015

Dominik Schommer :
Benchmark unterschiedlicher Simulationsmethodiken zur Modellierung des Umformprozess UD verstärkter Thermoplaste

07.12.2015

Florian Schimmer :
FlexshaftX – CFK-Anwendung in der Windkraft

Oliver Rimmel :

Dry Fiber Placement – Wege zum serientauglichen Imprägnierverhalten

Promotionen

Doctorates

16.03.2015

Dipl.-Ing. Klaus Hildebrandt

„Material- und prozessspezifische Einflüsse auf Oberflächeneigenschaften von endlosfaserverstärkten Thermoplasten“

Vorsitzender: Prof. Dr.-Ing. U. Breuer

Berichter: Prof. Dr.-Ing. P. Mitschang,

Prof. Dr.-Ing. V. Altstädt, Universität Bayreuth

23.04.2015

Dipl.-Wirtsch.-Ing. Jens Mack

„Entwicklung eines adaptiven Online-Bebinderungsprozesses für die Preformherstellung“

Vorsitzender: Prof. Dr.-Ing. J.C. Aurich,

Technische Universität Kaiserslautern

Berichter: Prof. Dr.-Ing. P. Mitschang,

Prof. Dr.-Ing. R. Schledjewski, Montanuniversität Leoben

09.07.2015

Dipl.-Wirtsch.-Ing. David Becker

„Transversales Imprägnierverhalten textiler Verstärkungsstrukturen für Faser-Kunststoff-Verbunde“

Vorsitzender: Prof. Dr.-Ing. B. Sauer,

Technische Universität Kaiserslautern

Berichter: Prof. Dr.-Ing. P. Mitschang,

Prof. Dr.-Ing. R. Schledjewski, Montanuniversität Leoben

12.10.2015

Dipl.-Ing. Oliver Schieler

„Auswahl einer Füge-technologie für faserverstärkte Thermoplaste im Helikopterbau“

Vorsitzender: Prof. Dr.-Ing. P. Geiß,

Technische Universität Kaiserslautern

Berichter: Prof. Dr.-Ing. P. Mitschang,

Prof. Dr.-Ing. P. Middendorf, Universität Stuttgart

19.10.2015

Dipl.-Ing. Moritz Hübler

„Methodik zur Auslegung und Herstellung von aktiven SMA-FKV-Hybridverbunden“

Vorsitzender: Prof. Dr.-Ing. P. Geiß,

Technische Universität Kaiserslautern

Berichter: Prof. Dr.-Ing. U. Breuer,

Prof. Dr.-Ing. S. Seelecke, Universität des Saarlandes

Gastwissenschaftler

Guest Scientists

- Herr Muhammad Muddassir
Pakistan Space and Upper Atmosphere
Research Commission, Pakistan
28. März 2012–31. Januar 2016
(gefördert durch die Pakistan Space and
Upper Atmosphere Research Commission)
- Herr Ankur Bajpai
Indian Institute of Delhi, Indien
2. Juli 2013–30. Juni 2016
(gefördert durch die IVW GmbH)
- Dr. Yanming Wang
Lanzhou Institute of Chemical Physics, China
11. Dezember 2014–31. Januar 2015 und
22. Juli–17. Oktober 2015
(gefördert durch den China Scholarship Council)
- Dr. Xinrui Zhang
Lanzhou Institute of Chemical Physics, China
11. Dezember 2014–31. Januar 2015 und
22. Juli–17. Oktober 2015
(gefördert durch den China Scholarship Council)
- Dr. Xiao-Jun Shen
Jiaxing University, Jiaxing, China
30. März 2015–01. Juni 2015
(gefördert durch den China Scholarship Council)
- Prof. Qihua Wang
Chinese Academy of Sciences, Lanzhou, China
13. Juni–15. Juli 2015
(gefördert durch den China Scholarship Council)
- Prof. Ga Zhang
Lanzhou Institute of Chemical Physics, China
13. Juni–15. Juli 2015
(gefördert durch die DFG)
- Herr Elias López Alba
Escuela Politécnica Superior,
Universidad de Jaén, Spanien
1. Juli–29. September 2015
(gefördert durch das Research Mobility Program
der Universidad de Jaén)
- Prof. Abdulhakim Almajid
King Saud University, Saudi-Arabien
13. Juli–22. August 2015
(gefördert durch die King Saud University)

Internationale Kooperationen

International Cooperations

- University of Sydney, Australien
- Metal-Polymer Research Institute, Belarus National Academy of Science, Gomel, Belarus
- Royal Military Academy, Brüssel, Belgien
- KUL, Katholieke Universiteit Leuven, Leuven, Belgien
- Technisch en Wetenschappelijk Centrum voor de Belgische Textielnijverheid, Zwijnaarde, Belgien
- UCL, Université Catholique de Louvain, Louvain-la-Neuve, Belgien
- Sofia University St. Kliment Ohridski, Bulgarien
- National Center for Nanoscience and Technology, Beijing, China
- Materials Science Institute, Sun Yat-sen University, Guangzhou, China
- Hong Kong University of Science and Technology, Hong Kong, China
- Lanzhou Institute of Chemical Physics (LICP), Chinese Academy of Sciences, Lanzhou, China
- Technical University of Denmark, RISODTU, Roskilde, Dänemark
- Teknologian tutkimuskeskus VTT Oy, Espoo, Finnland
- University of Technology, Helsinki, Finnland
- LAPP – Laboratoire d’Annecy-le Vieux de Physique des Particules, Frankreich
- Institut Nationale des Sciences Appliquées de Lyon (INSA), Lyon, Frankreich
- CPPM – Centre de Physique des Particules de Marseille, Frankreich
- Centre National de la Recherche Scientifique, Paris, Frankreich
- Université Montpellier 2, Frankreich
- Institut Nationale des Sciences Appliquées de Rouen (INSA), Rouen, Frankreich
- LCA – Société Lorraine de Construction Aeronautique, Plaisir, Frankreich
- Ecole Nationale Supérieure des Arts et Industries Textiles, Roubaix, Frankreich
- Université de Technologie de Troyes, Frankreich
- National Technical University of Athens – Athen, Griechenland
- University of Patras, Griechenland
- University of Bristol, Großbritannien
- CAM – The Chancellor, Masters and Scholars of the University Cambridge, Cambridge, Großbritannien
- Imperial College of Science Technology and Medicine, London, Großbritannien
- QMUL – Queen Mary and Westfield College, University of London, Großbritannien
- University of Sheffield, Großbritannien
- Central Leather Research Institute, Chennai, Indien
- Indian Institute of Technology, Centre for Industrial Tribology, Delhi, Indien
- NUI, National University of Ireland, Galway, Irland
- Technion – Israel Institute of Technology, Haifa, Israel
- University of Naples Federico II, Neapel, Italien
- Department of Management and Engineering, University of Padova, Vicenza, Italien
- Faculty of Textile Science, Kyoto Institute of Technology, Kyoto, Japan
- Shonan Institute of Technology, Fujisawa, Japan
- Seoul National University, Korea
- Universität Luxembourg, Luxemburg
- School of Materials and Mineral Resources Engineering, Penang, Malaysia
- CCR, University of Auckland, Neuseeland
- Nederlandse Organisatie voor toegepast natuurwetenschappelijk onderzoek – TNO, Delft, Niederlande
- SHR, Wageningen, Niederlande
- Montanuniversität Leoben, Österreich
- Pakistan Space & Upper Atmosphere Research Commission, Karachi, Pakistan
- Warsaw University of Technology, Warsaw, Polen
- INEGI, instituto de engenharia mecanica e gestao industrial, Matosinhos, Portugal
- Universidade do Minho, Portugal
- Laboratorio Nacional de Engenharia Civil, Lissabon, Portugal

Internationale Kooperationen

International Cooperations

- CENTITVC - CENTRO DE NANOTECNOLOGIA E MATERIAIS TECNICOS FUNCIONAIS E INTELIGENTES ASSOCIACAO, Vila Nova de Famalicão, Portugal
- Institute of Strength Physics and Materials Science of Siberian Branch, Russian Academy of Sciences (ISPMS SB RAS), Tomsk, Russland
- King Saud University, Saudi Arabien
- Luleå University of Technology, Luleå, Schweden
- SWEREA SICOMP AB (Swedish Institute of Composites), Pitea, Schweden
- Cern, Genf, Schweiz
- École Polytechnique Federal de Lausanne, Schweiz
- ETH Zürich, Schweiz
- Nanyang Technological University (NTU), Singapur
- Universidad de Alicante, Spanien
- Universidad de Barcelona, Spanien
- Universitat Politècnica de Catalunya, Barcelona, Spanien
- Universidad da Coruña, Spanien
- TECNALIA, Derio-Bizkaia, Spanien
- Escuela Politécnica Superior, Universidad de Jaén, Spanien
- FIDAMC – Fundacion para la Investigacion, Desarroll y Aplicacion de Materiales Compuestos, Madrid, Spanien
- Fundación IMDEA Materials, Madrid, Spanien
- Fundación INASMET, Tecnicalia, San Sebastian, Spanien
- Fundación CIDAUT, Valladolid, Spanien
- Cidetec (Research Alliance), San Sebastian, Spanien
- Universidad de Sevilla, Spanien
- AIMPLAS, Valencia, Spanien
- Universidad de Valencia, Spanien
- Universidad de Valladolid, Spanien
- Institute of Macromolecular Chemistry, Kiew, Ukraine
- KhAI – National Aerospace University “Kharkiv Aviation Institute”, Kharkiv, Ukraine
- Budapest University of Technology and Economics, Faculty of Mechanical Engineering, Department of Fluid Mechanics, and Institute of Machine Design, Ungarn
- Center for Composite Materials, University of Delaware, Newark, Delaware, USA
- Pennsylvania State University, State College, Pennsylvania, USA

Fachgremien / Begutachtungen

Expert Panels / Reviews

- Advanced Materials Engineering (AME)
Landesforschungsschwerpunkt
- AiF Arbeitsgemeinschaft industrieller
Forschungsvereinigungen
- Alexander von Humboldt-Stiftung
- Arbeitskreise der AVK eV
- Bayerische Forschungsstiftung
- BMWi Expertengruppe Elektropower
- Bundesministerium für Bildung und Forschung,
Projektträger Jülich
- CCEV Arbeitsgruppen
- CC Südwest, Vorstand
- CVC Rheinland-Pfalz
- DAAD Deutscher Akademischer Austausch Dienst
- DGM e.V.-Fachausschuss „Hybride Werkstoffe und
Strukturen“
- DLR – Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt
- DFG Normalverfahren
- DFG Sonderforschungsbereich Begutachtung
- European Society for Composite Materials
- Garteur Action Group AG-35 “Fatigue and Damage
Tolerance Assessment of Hybrid Structures”
- Gemeinschaftsausschuss Verbundwerkstoffe (GAV)
der DGM e.V.
- Industrieausschuss Strukturberechnungsunterlagen
(IASB) des Luftfahrttechnischen Handbuchs (LTH)
- Kunststoffe in der Pfalz
- Stiftung Industrieforschung
- VDI/VDE-Gesellschaft Mess- und Automatisierungs-
technik FA4.16 Unkonventionelle Aktorik



Vorwahl Kaiserslautern: +49 (0)631

Ackel , Christian	-2017-111	Hauck , Andrea	-2017-314	Plocharzik , Heidrun	-2017-227
Bastian , Sigrid	-2017-450	Hausmann , Joachim	-2017-301	Popow , Vitalij	-2017-243
Bauer , Constantin	-2017-320	Hellwig , Christa	-2017-114	Rehra , Jan	-2017-108
Becker , David	-31607-34	Hennes , Sven	-2017-337	Richardson , Katharina	-2017-237
Becker , Thorsten	-2017-283	Hentzel , Markus	-2017-205	Rief , Thomas	-2017-415
Becker , Stephan	-2017-446	Heydt , Torsten	-2017-209	Rieger , Florian	-2017-139
Bendler , Matthias	-2017-339	Hochstätter , Silvia	-2017-226	Rimmel , Oliver	-31607-33
Bittmann , Birgit	-2017-427	Hübler , Moritz	-2017-443	Rzepka , Rainer	-2017-307
Blaurock , Jörg	-2017-426	Huf , Alexander	-2017-349	Scheliga , David	-2017-438
Breuer , Ulf	-2017-101	Hümbert , Martina	-2017-340	Schimmele , Ralf	-2017-294
Brzeski , Markus	-2017-237	Jim , Bai-Cheng	-2017-428	Schimmer , Florian	-2017-401
Brogdon , Steven	-2017-324	Jung , Gihune	-2017-422	Schmeer , Sebastian	-2017-322
Disandt , Volker	-31607-38	Kelkel , Benjamin	-2017-318	Schmidt , Stefan	-2017-274
Doll , Gabriele	-2017-310	Kessler , Valentine	-2017-124	Schmidt , Uwe	-2017-308
Domm , Matthias	-2017-153	Klemm , Ina	-2017-202	Schmitt , Stefan	-2017-436
Donhauser , Tobias	-2017-250	Klingler , Andreas	-2017-414	Schmitt , Uwe	-2017-135
Duhovic , Miro	-2017-363	Köhler , Christian	-2017-237	Schneider , Ralph	-2017-323
Džalto , Jovana	-2017-437	Köhne , Regina	-2017-429	Schommer , Dominic	-2017-151
Eichert , Pia	-2017-222	Kopietz , Mark	-2017-147	Schott , Eric	-2017-261
Feiden , Nora	-2017-249	Krooß , Tim	-2017-285	Schröck , Julia-K.	-31607-37
Feldner , Hans-Peter	-2017-244	Krummenacker , Janna	-2017-367	Schüler , Roman	-31607-40
Florescu , Gabriela-M.	-2017-348	Kühn , Florian	-2017-109	Schütz , Thomas	-2017-137
Fols , Sylke	-2017-211	Lahr , Robert	-2017-448	Semar , Jan Eric	-31607-35
Franz , Holger	-31607-41	Mang , Peter	-2017-442	Sorochynska , Liubov	-2017-239
Gabriel , Stefan	-2017-305	Mann , Holger	-2017-154	Steidle , Kerstin	-2017-242
Giehl , Stefan	-31607-44	McCauley , Ariane	-2017-102	Stephan , Joachim	-2017-241
Giertsch , Hermann	-2017-208	Mitschang , Peter	-2017-103	Thum , Fabian	-2017-237
Gölzer , Werner	-2017-275	Motsch , Nicole	-2017-423	Unterberg , Alina	-2017-110
Goergen , Christian	-2017-269	Nast , Michael	-2017-262	Volk , Petra	-2017-212
Gortner , Florian	-2017-439	Natter , Erhard	-2017-331	Walter , Rolf	-2017-215
Grieser , Timo	-31607-42	Netz , Johannes	-2017-115	Weber , Harald	-2017-113
Grishchuk , Sergiy	-2017-245	Nissle , Sebastian	-2017-449	Weick , Thorsten	-2017-128
Gryshchuk , Liudmyla	-2017-282	Padenko , Eugen	-2017-381	Wetzel , Bernd	-2017-119
Gurka , Martin	-2017-369	Panter , Karin	-2017-302	Zimmer , Hülya	-2017-346
Güttler , Barbara	-2017-462	Päßler , Michael	-2017-106		
Hannemann , Benedikt	-2017-140	Pfaff , Thomas	-2017-116		

Jahresbericht 2015

© Institut für Verbundwerkstoffe GmbH

Erwin-Schrödinger-Str. Geb. 58

67663 Kaiserslautern

Tel: +49 (0)631 2017-0

Fax: +49 (0631) 2017-199

Internet: www.ivw.uni-kl.de

2015

