Institut für
Verbundwerkstoffe

JAHRESBERICHT 2016
ANNUAL REPORT 2016



Photo: Thorsten Becker & Sylvain Fotouk Fotso: Non metallic aneurysm clip for brain surgery

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

Foto Titelbild: Projekt „InnoClip“ siehe Seite 150/151

INHALT
CONTENT

Auf einen Blick / *At a Glance*	5
Ansprechpartner / *Contacts*	7
Mission & Branchen / *Mission & Sectors*	8
Kompetenzfelder / *Fields of Competence*	10
Technologien / *Technologies*	34
Projekte / *Projects*	36
Mitarbeiter / *Staff*	112
Technologietransferteam / *Technology Transfer Team*	118
Kom-K-Tec	120
CC West	122
Innovationszentrum Thermoplaste *Innovation Center Thermoplastics*	124
Industriekooperationen / *Industrial Cooperations*	126
Mitgliedschaften in Verbänden *Memberships in Associations and Federations*	128
Ausgründungen / *Spin-offs*	130
Weltweites Netzwerk / *Global R&D Network*	140
Kooperation mit der TU KL / *Cooperation – TU KL*	142
Lehre / *Teaching*	144
Schutzrechte / *Patents*	146
Messen / *Trade Fairs*	148
Rückblick / *Review*	150

ANLAGE
ANNEX

Veröffentlichungen / *Publications*	160
Poster	165
Interne Kolloquien / *Internal Colloquia*	166
Promotionen / *Doctorates*	167
Gastwissenschaftler / *Guest Scientists*	168
Internationale Kooperationen / *International Cooperations*	169
Fachgremien / Begutachtungen / *Expert Panels / Reviews*	171
Telefonliste / *Telephone Directory*	172

VORWORT



Mit dem vorliegenden Bericht wollen wir Ihnen wieder einen guten Überblick über unsere wichtigsten Angebote und die neuesten Entwicklungen der Faserverbundtechnologie geben.

Im Zentrum unserer wissenschaftlichen Arbeiten steht, was unseren Partnern und Kunden am wichtigsten ist: Kostengünstige Produktentwicklung und Produktion einerseits sowie Mehrwert und Wettbewerbsvorteil der Produkte andererseits. Mit ein paar wenigen Beispielen möchte ich Sie deswegen zur Lektüre im blauen Teil dieses Heftes animieren.

Thema Materialkosten: Insbesondere bei der Verarbeitung endlosfaserverstärkter Halbzeuge hat heute der Materialverschnitt einen sehr großen Anteil an den Bauteilkosten. Darum arbeiten wir an fortschrittlichen additiven Verfahren und Hybridisierungstechnologien, mit denen sowohl für duroplastische als auch für thermoplastische Composites das „fly to buy"-Verhältnis erheblich verbessert werden kann (EntHyLt, S. 48 , FlexHyJoin, S. 56, HyRoS, S. 70). Wir untersuchen neue, kostengünstige polymere Blends, mit denen wir das Leistungsniveau hochpreisiger Kunststoffe erreichen wollen (Blends4Innovation, S. 42). Außerdem widmen wir uns dem wichtigen Thema Kohlenstofffaserrecycling (InTeKS, S. 76). Thema kostengünstige Produktentwicklung: Eine Voraussetzung für die Vermeidung kostenintensiver „trial and error" Versuche bzw. geringstmöglichem Aufwand zur Verifikation einer Neukonstruktion in der Produktentwicklung sind absolut zuverlässige Materialkennwerte, die für die Modelle der Auslegung und Optimierung zur Verfügung stehen. Im Auftrag der AVK arbeiten wir deswegen mit Hochdruck an der Standardisierung endlosverstärkter Thermoplaste (AVK Arbeitskreis „Standardisierung von endlos faserverstärkten Thermoplasten im Automobilbereich", S. 40). Außerdem sind wir weiter für Sie aktiv, um die Simulationsmethoden der wichtigsten Verarbeitungsprozesse zu optimieren (Ariane 6-Prozessentwicklung, S. 38, SMC Prozesssimulation, S. 66) Und schließlich das Thema Mehrwert: Durch Integration metallischer Filamente können wir eine Verbesserung der elektrischen Leitfähigkeit, höhere Schadenstoleranz und sogar kontrollierte Formänderungen von Strukturbauteilen bewirken (FUTURE, S. 60, VortexGen, S. 108).

Sehr gerne werden wir auch Ihre zukünftigen Vorhaben unterstützen. Im roten Teil dieses Berichtes finden Sie dazu wieder eine Übersicht unserer Angebote. Fragen Sie uns!

Herzlichst Ihr



FOREWORD



With this report we would like to give you a comprehensive overview of our most important services offered and the latest developments concerning composite technology.

For our scientific work, we focus on what's the most important to our customers: economic product development and production on the one hand and an added value and a competitive advantage of the products on the other hand. I would like to interest you in the blue section of this report with the following examples:

Topic material costs: In particular in the processing of continuous fiber reinforced parts, material waste has a very large portion of the component costs today. Therefore, we are working on advanced additive methods and hybridization technologies that can significantly improve the "fly to buy" ratio for both thermoset and thermoplastic composites (EntHyLt, p. 48, FlexHyJoin, p. 56, HyRoS, p. 70). We are investigating new cost-effective polymeric blends with which we aim to achieve the performance level of high-priced plastics (Blends4Innovation, p. 42). We also dedicate ourselves to the important issue of carbon fiber recyling (InTeKS, p. 76). Topic cost-effective product development: Avoiding costly "trial and error" tests and/or minimizing efforts for verifying a new design in product development requires the availability of absolutely reliable material properties for the models. On behalf of the AVK, we are working on the standardization of continuous fiber reinforced thermoplastics (AVK expert task force "Continuous Fiber Reinforced Thermoplastics in the Automotive Industry", p. 40). In addition, we are optimizing the simulation methods of the most important manufac-turing processes (Ariane 6-process development, p. 38, SMC process simulation, p. 66). Finally, some examples for the topic of added value: By integrating metallic filaments we can improve the electrical conductivity, achieve a higher damage tolerance and even control the active deformation of structural components (FUTURE, p. 60, VortexGen, p. 108).

We are looking forward to supporting you with your future projects. In the red section of this report you will find an overview of our services offered.

Please contact us!

Cordially yours,



Die Institut für Verbundwerkstoffe GmbH auf einen Blick

The Institute for Composite Materials GmbH at a Glance

2016

Gesamthaushalt [Mio. €] / *Overall Budget [m€]*	8,5
Eingeworbene Projektmittel [Mio. €] / *Acquired Project Funding [m€]*	6,0
Investitionen [Mio. €] / *Investments [m€]*	0,3
Projekte / *Projects*	208
Veröffentlichungen, Vorträge, Poster / *Publications, Talks, Posters*	143
Vorlesungen, Labore / *Lectures, Laboratories*	
SS [SWh]	12
WS [SWh]	18
Promotionen / *Doctorates*	5
Mitarbeiter / *Staff*	
Stammpersonal* / *Permanent Staff**	62
Wissenschaftliche Mitarbeiter* / *Scientific Staff**	40
Gastwissenschaftler / *Guest Scientists*	5
Wissenschaftliche Hilfskräfte / *Student Assistants*	36

* VZÄ / *FTE*

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
uwe.schmidt@ivw.uni-kl.de

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

Component Development

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

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

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

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

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

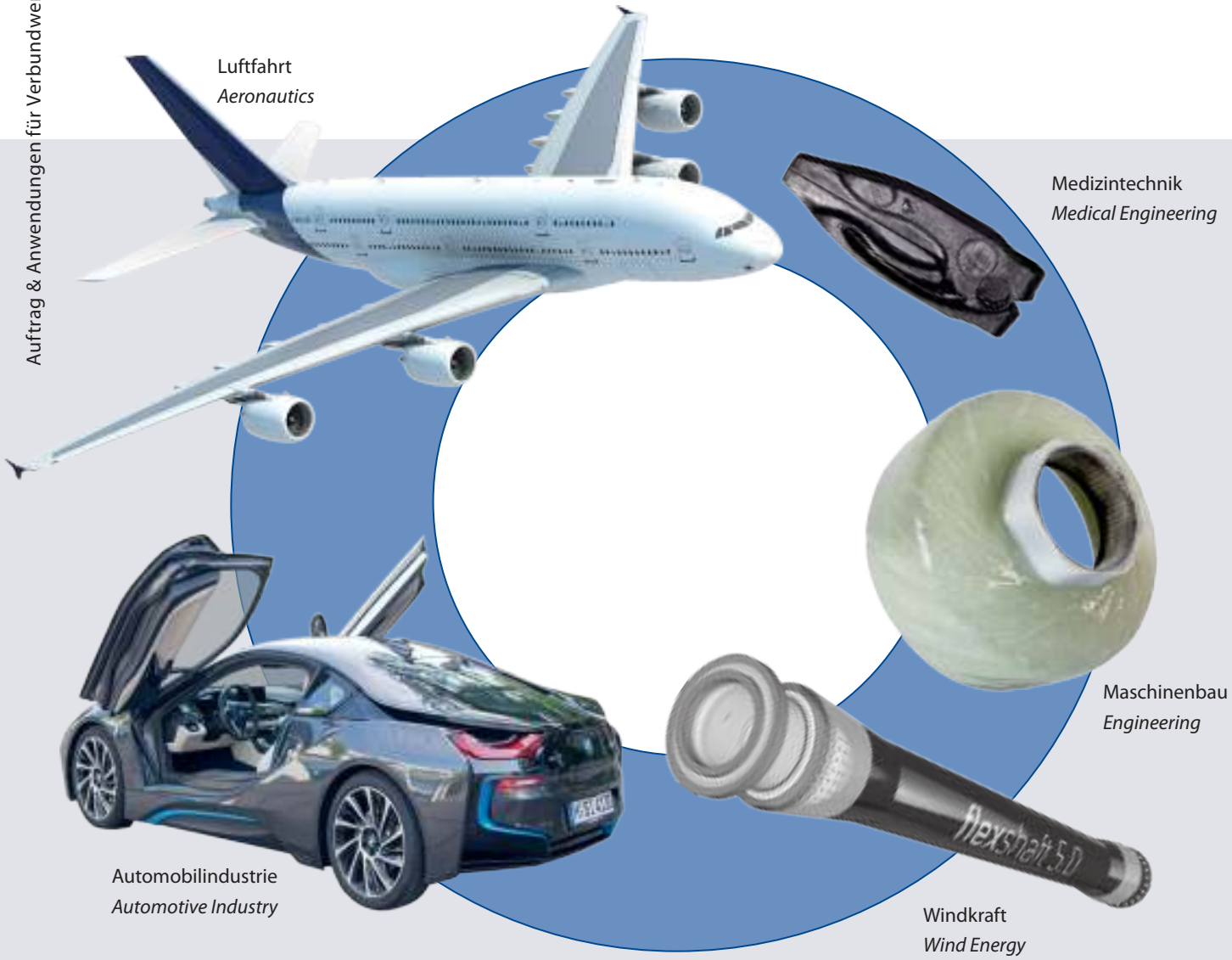
Impregnation & Preform Technologies
Dr.-Ing. David Becker
+49 (0)631 31607-34
david.becker@ivw.uni-kl.de

Press & Joining Technologies
Prof. Dr.-Ing. Peter Mitschang
+49 (0)631 2017 -103
peter.mitschang@ivw.uni-kl.de

Roving & Tape Processing
Cost Analysis
Dr.-Ing. Jens Schlimbach
+49 (0)631 2017 -312
jens.schlimbach@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 Produktanforderungen 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.



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

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 applications 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.



Sport und Freizeit
Sports and Recreation

© all ahead composites GmbH

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

KOMPETENZFELDER

Übersicht



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

Overview



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

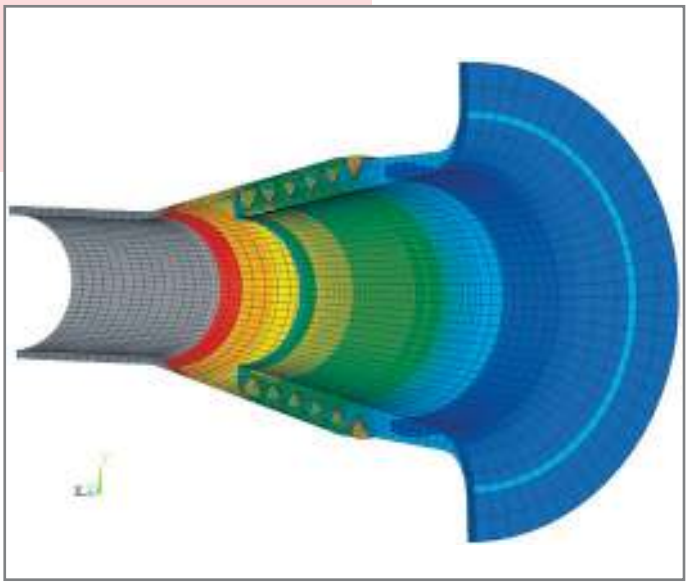
Bauweisen

Branchen	Anwendungen (Beispiele)
Luftfahrt	Rumpf- und Leitwerkstrukturen Hochauftriebskomponenten
Automobilbau	Karosserie- und Fahrwerkstrukturen
Maschinenbau	Schnell bewegte Maschinenteile
Sport und Freizeit	Fahrradrahmen
Medizintechnik	Röntgentransparente Implantate
Energie	Druckbehälter

Der Bereich Bauweisen 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 (ANSYS und ABAQUS) 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:

- Wie kann ich Lasten in ein FKV-Bauteil einleiten ohne signifikante Spannungsüberhöhung zu erzeugen und tragende Fasern zu unterbrechen?
- Können bei Belastung einer FKV-Struktur die 3D-Dehnungen im Bauteilinneren online sichtbar gemacht werden?
- Ist es möglich, mit der Faser-Kunststoff-Verbundbauweise dynamische Parameter wie Eigenfrequenzen oder Dämpfung gezielt zu beeinflussen?

Spezielle Leistungsmerkmale:

- Validierung von Konstruktion und Berechnung durch experimentelle Prüfung
- FE-Einheitszellenmodell zur Steifigkeits- und Festigkeitsvorhersage 3D-verstärkter Laminate
- Berücksichtigung von nichtlinearem Werkstoffverhalten
- Kopplung zahlreicher Monitoringsmöglichkeiten (optische 3D-Verformung, Acoustic Emission, in-situ CT, ..)
- Mehraxiale Prüfung (bis zu 6 Prüfzylinder)
- Algorithmus zur Faserwinkelbestimmung aus CT-Messung
- Expertise zu Lasteinleitung in dickwandige Bauteile
- Druckbehältertool (vom Wickelprozess bis zur Auslegung)
- Topologieoptimierung

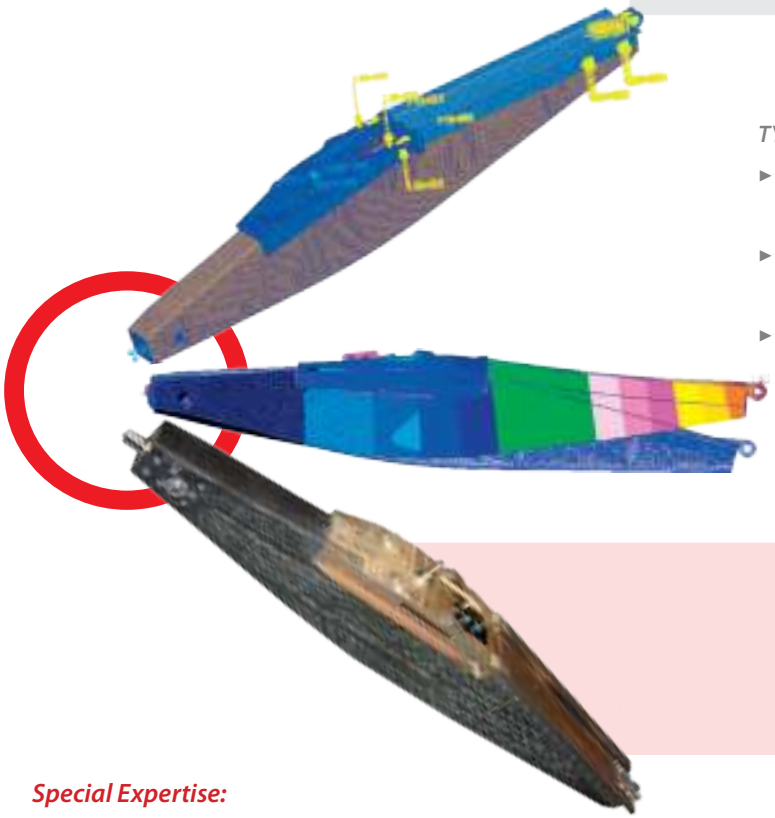


Dr.-Ing. Nicole Motsch | ✆+49 (0)631 2017 -423 | nicole.motsch@ivw.uni-kl.de

Design of Composite Structures

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
Medical Technology	X-ray transparent implants
Energy	Pressure vessels

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 (ANSYS and ABAQUS) 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.



TYPICAL QUESTIONS:

- *How can loads be transferred into a FRP-part without cutting fibers and creating significant stress intensities?*
- *Under loading conditions, can the 3D strain state inside the FRP-component be made visible online?*
- *Is it possible to influence dynamic parameters such as natural frequencies or structural damping with a specific composite design?*

Typical Materials

GFRP
CFRP
Continuously fiber reinforced polymers

Special Expertise:

- *Validation of structural design and analysis by experimental testing*
- *FEA unit cell modell for prediction of stiffness and strength of 3D-reinforced laminates*
- *Consideration of non-linear material behavior*
- *Coupling of numerous monitoring options (optical 3D deformation, acoustic emission, in-situ CT, ..)*
- *Multi-axial testing (up to 6 test cylinders)*
- *Algorithm for fiber angle determination from CT-measurement*
- *Expertise concerning load application in thick-walled components*
- *Pressure vessel tool (from the winding process up to design)*
- *Topology optimization*



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

Prozesssimulation

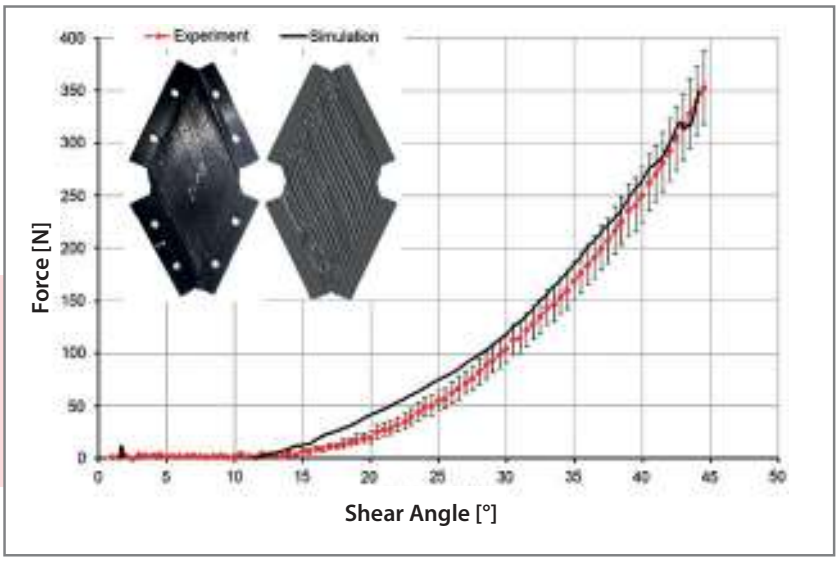
Branchen	Anwendungen (Beispiele)
Luftfahrt	Boostergehäuse
Automobilbau	Karosserieteile
Maschinenbau	Hybride Tragstrukturen
Militär und Sicherheit	Diverse
Sport und Freizeit	Fahrradsättel
Energie	Rotorblätter



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:

- Welche Versuche zur Materialcharakterisierung sind zum Aufbau einer Umformsimulation mit thermoplastischen Materialien notwendig?
- Können Faserorientierungen, Spannungen und Dehnungen für jede individuelle Lage einzeln dargestellt werden?
- Wie können das SMC Fließpressverfahren und hybride Umformprozesse simuliert werden und welche Software wird dabei verwendet?



Typische Werkstoffe

GFK, CFK
Kontinuierlich verstärkte Systeme

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

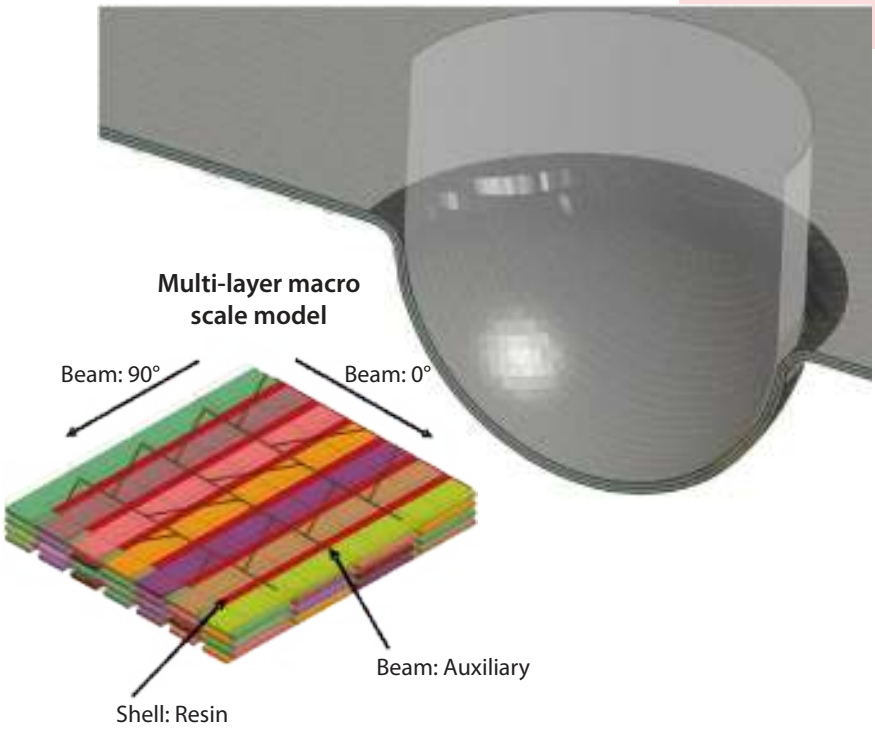
Process Simulation

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	Booster casings
Automotive	Chassis and body panels
Engineering	Hybrid support structures
Military and Security	Various
Sports and Recreation	Bicycle seats
Energy	Rotor blades

Typical Materials

GFRP, CFRP
Continuously reinforced systems



TYPICAL QUESTIONS:

- *Which characterization experiments are necessary for performing thermoforming simulations with thermoplastic organosheet materials?*
- *Can fiber orientations and stresses and strains be visualized in each individual layer of the laminate?*
- *How can SMC compression molding and hybrid forming processes be simulated and which software are used?*

Special Expertise:

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



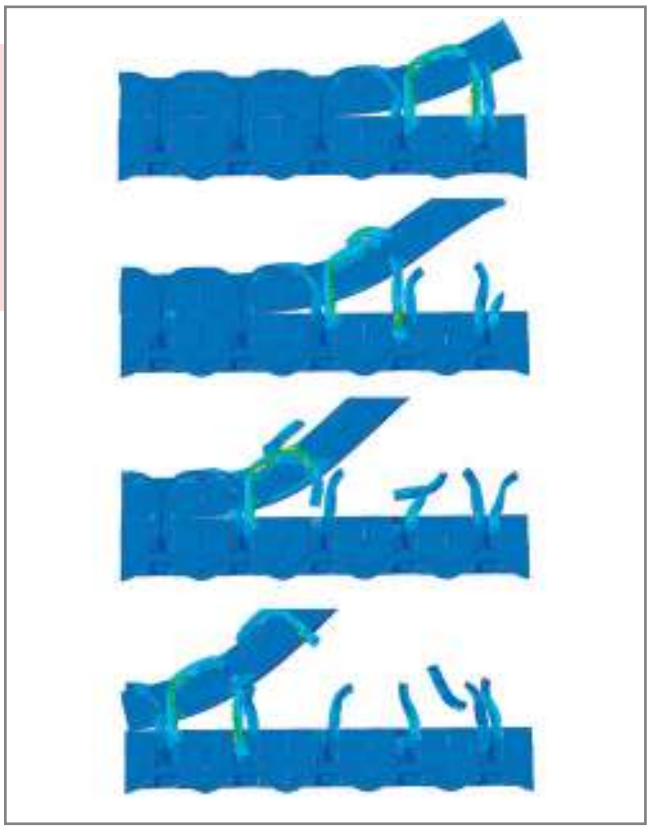
Dr. Miro Duhovic | ✆+49 (0)631 2017 -363 | miro.duhovic@ivw.uni-kl.de

KOMPETENZFELD

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 Dehnrate 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 Faserverstärkung
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
  - Crashanlage 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
- Ultra-Highspeed-Bilder mit einer Aufnahmefrequenz von bis zu 1 MioHz

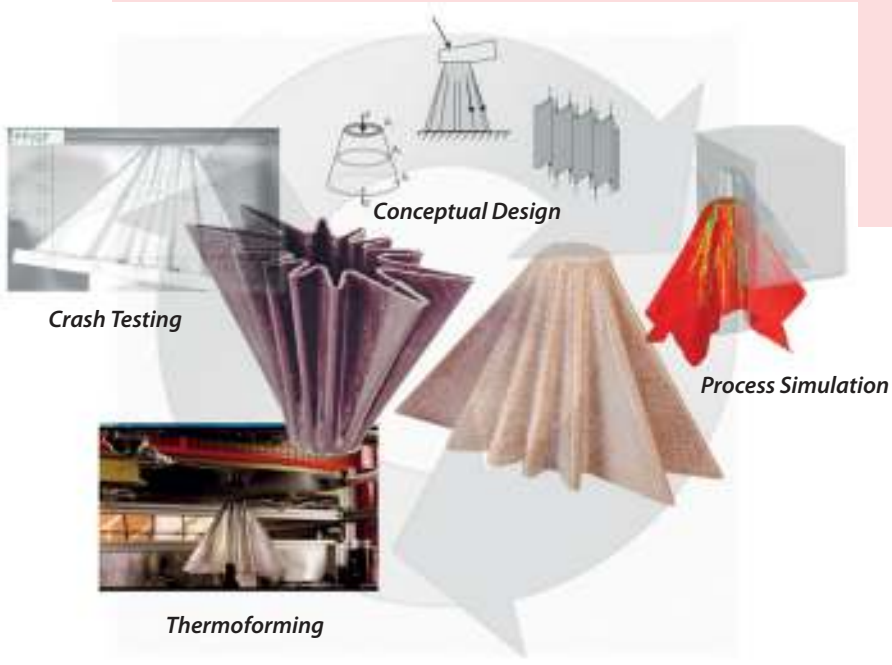


Dr.-Ing. Sebastian Schmeer | ✆+49 (0)631 2017 -322 | sebastian.schmeer@ivw.uni-kl.de

Crash & Energy Absorption (Modeling, Simulation and Testing)

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

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.



Typical Materials

CFRP, GFRP, AFRP
Continuous and discontinuous fiber reinforcement
Hybrid materials

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*
- *Ultra-highspeed-pictures up to 1 Mio Hz frames per second*

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?*



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

Ermüdung & Lebensdaueranalyse

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



Typische Werkstoffe

GFK
CFK
Kontinuierlich und diskontinuierlich faserverstärkte Kunststoffe

Im Bereich Ermüdung und Lebensdaueranalyse erfolgt die experimentelle Charakterisierung und Modellierung des Schwingermüdungsverhaltens faserverstärkter 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 unter dem Einfluss von Umweltbedingungen.

TYPISCHE FRAGEN:

- Welchen Einfluss haben Umweltbedingungen auf das Ermüdungsverhalten von Faser-Kunststoff-Verbunden?
- Wie können Prüfungen von Werkstoffen und Bauteilen möglichst realitätsnah durchgeführt werden?
- Welche mikrostrukturellen Mechanismen bestimmen das Ermüdungsverhalten?

Spezielle Leistungsmerkmale:

- Rechnerische Lebensdaueranalyse
- Vielfältige Prüfmöglichkeiten und Messverfahren
  - Bauteilprüfstand mit 6-Kanal-Steuerung
  - zyklische Prüfung unter Einfluss flüssiger Medien
  - Ein- und mehraxiale Werkstoffcharakterisierung
  - Hochfrequenzprüfstand
  - Optische 3D-Dehnungs- und Verformungsmessung mm bis m
  - Kopplung an FE-Strukturanalyse
  - Acoustic-Emission- und Phased-Array-Ultraschall-Messtechnik



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

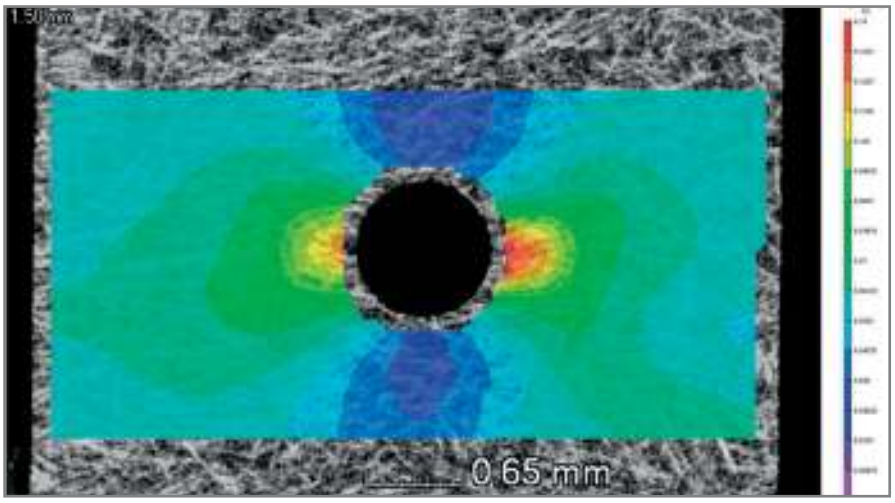
Fatigue & Life Time Prediction

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

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 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 thin-walled and moderately curved structures) as well as the experimental fatigue life testing under environmental conditions.

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 microstructural mechanisms determine the fatigue life behavior?*

Special Expertise:

- *Fatigue life simulation*
- *Multiple test facilities and measurement methods*
  - *Component test rig with 6 channel control*
  - *Cyclic testing with influence of liquids*
  - *Uni- and multi-axial materials characterization*
  - *High frequency test rig*
  - *3D optical strain and deformation measurement mm to m*
  - *Linking to structural FEA*
  - *Acoustic emission and phased array ultrasonic measurement equipment*



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

KOMPETENZFELD

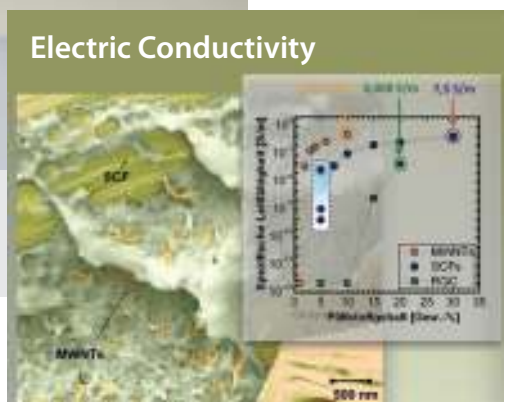
Tailored & Smart Composites

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 Verstärkungsfaser 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 Angebotsspektrum ab.

TYPISCHE FRAGEN:

- Können Composite-Bauteile unzulässig hohe Belastungen oder Beschädigungen erkennen?
- Gibt es Kunststoffe, die elektrischen Strom leiten?
- Lässt sich die Oberflächenkontur einer Flugzeugtragfläche gezielt verändern?

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 field 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 closes the loop.

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

TYPICAL QUESTIONS:

- *Do composite components detect overloading conditions or defects due to accidents?*
- *Are there electrically conductive polymers?*
- *How to change the surface contour of an aeroplane wing?*



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

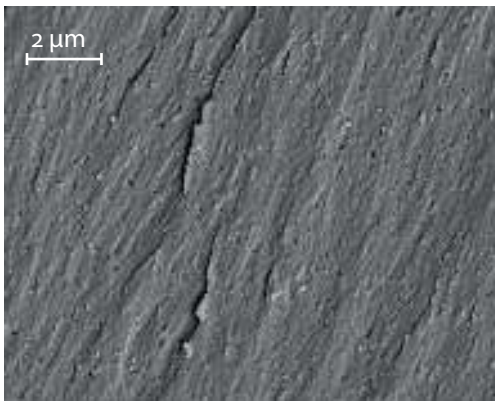
Tailored Thermosets & Biomaterials

Branchen	Anwendungen (Beispiele)
Fahrzeugbau	Beschichtungen auf Motorkolben und Gleitlagern
Luftfahrt	Korrosionsschutz
Maschinen- und Anlagenbau	Walzenbezüge Gleitlager
Energietechnik	Barriereeigenschaften
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?
- Welche Duroplaste sind resistent gegen starke alkalische Medien, um ihre hohe Lebensdauer in der Anwendung zu erreichen?
- Welchen gleichwertigen oder besseren Ersatzwerkstoff kann man für einen am Markt nicht mehr verfügbaren Werkstoff einsetzen?

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

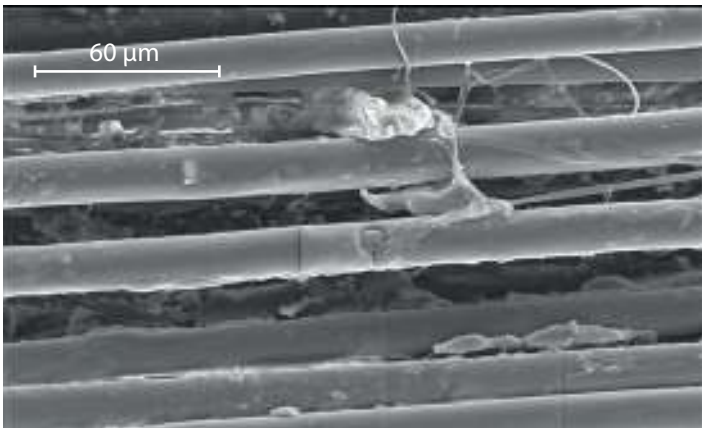


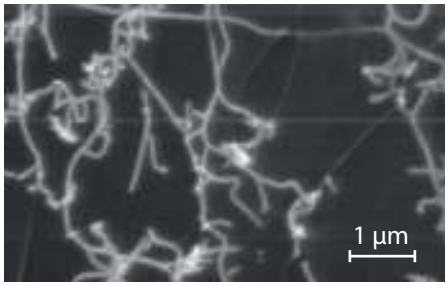
Dr.-Ing. Bernd Wetzel | ✆+49 (0)631 2017 -119 | bernd.wetzel@ivw.uni-kl.de

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?*
- *Which thermosets are resistant against strong alkaline media in order to reach high durability in applications?*
- *Which equivalent or better material can substitute a material that is no longer available on the market?*

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 Grundlagenforschung, 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 Präzisionssensorik 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

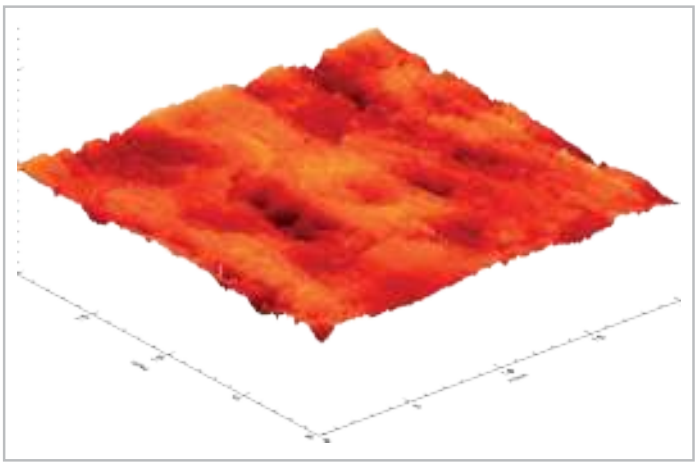
Duroplaste, Thermoplaste, Elastomere
Glas-, Kohlenstoff-, Aramidfasern,
Mikro- und Nanopartikel, Festschmierstoffe

Prüfmöglichkeiten

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

TYPISCHE FRAGEN:

- Behalten Hochtemperaturpolymere auch in feuchter Umgebung ihre Leistungsfähigkeit?
- Wo liegen die Belastungs- und Einsatzgrenzen eines Gleitwerkstoffes?
- Wie kann man Kontakttemperaturen online und kontinuierlich messen?





Spezielle Leistungsmerkmale:

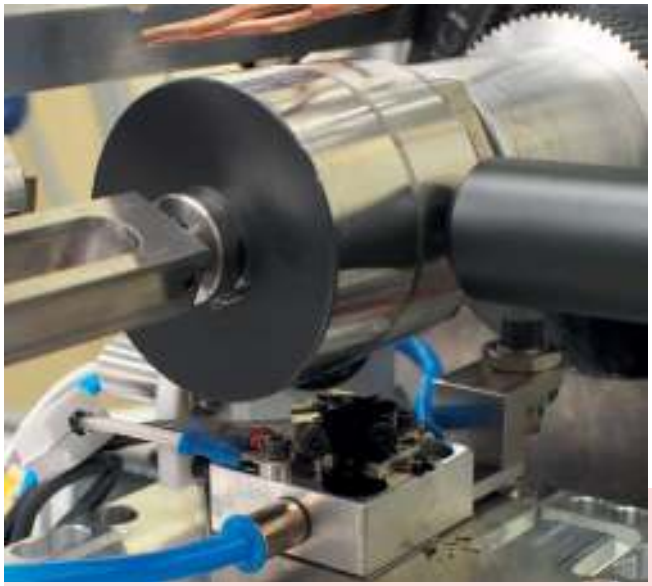
- Anwendungsorientierte Entwicklung von Verbundwerkstoffen, Herstellungsverfahren, tribologischen Prüftechniken und -methodiken sowie Bauteilprüfung

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

Tribology

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:

- *Will high temperature polymers keep their performance also in humid environment?*
- *How high are load and operating limits of a sliding material?*
- *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*



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

KOMPETENZFELD

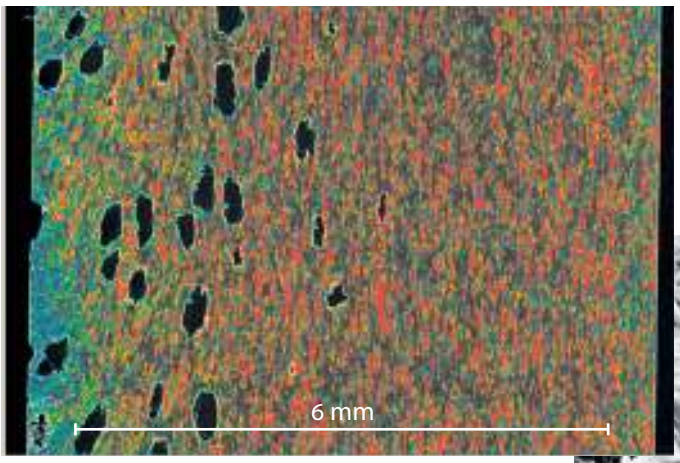
Werkstoffanalytik

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

TYPISCHE FRAGEN:

- Wie ist das Kriechverhalten eines Werkstoffes im Einsatz?
- Wie ändert sich die Viskosität und das Verlustmodul eines Polymers während der Aushärtung?
- Wie ist ein Verbundwerkstoff zwei- und dreidimensional aufgebaut?

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 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

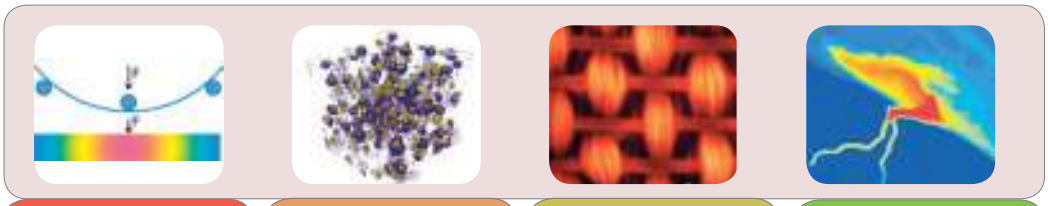
Material Analytics

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 is the creep behaviour of a polymer during its application?*
- *How do viscosity and loss factor of a polymer change over its curing?*
- *How is a composite two- and three-dimensionally constructed?*



Mechanical Properties

Duration	Temperature	Static/ Dynamic

- Tensile behavior
- Compressive properties
- Flexural properties
- Impact resistance
- Fracture toughness
- Mechanical behavior in low and high temperature environment e.g. creep, time-temperature-superposition (TTS) short- and long-term behavior

Structural Characteristics

2 D	3 D	Surface

- High resolution electron microscopy with elemental analysis
- Light microscopy for 2D imaging
- Micro computed tomography (µCT) for 3D imaging
- Fiber and pore volume
- Fiber orientation

Surface Properties

Topographie	Energy	Chemistry

- Surface topography
- Chemical analysis
- Surface energy
- Scratch resistance
- Hardness

Material Properties

Solid	Fluid	Dynamic

- Material composition
- Thermal stability
- Melt / crystallization behavior incl. separation of overlapping effects
- Glass transition
- Heat capacity
- Thermal expansion (directional)
- Rheology: viscosity, shear, flow, gel point
- Curing behavior
- Electrical conductivity
- Environmental stability

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- & Fügetechnologien

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 Fügetechnologien. Ein 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. Variotherme Werkzeugtechnologien ermöglichen sehr hohe Heiz- (bis zu 150 K/min) und Kühlraten (100 K/min). Einen weiteren Schwerpunkt bilden Prozesskombinationen und angepasste sowie hocheffiziente Fügetechniken mit der Entwicklung spezieller Verfahren zum Schweißen von thermoplastischen FKV und Hybridverbindungen.

TYPISCHE FRAGEN:

- Kann NFPP auch ohne Kalibrierpresse verarbeitet werden?
- Wie verhalten sich tapebasierte Halbzeuge beim Thermoformen?
- Ist das Induktionsschweißen von CFK-Bauteilen bereits industriereif?

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 organo 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
Combinations of continuously and discontinuously reinforced systems
PP, PA, PPS, PEI, PEEK, PU, EP, UP, biopolymers

TYPICAL QUESTIONS:

- *Is it possible to process NFPP without a calibration press?*
- *How do tape-based semi-finished materials behave in thermoforming?*
- *Is induction welding of CFRPC components already suitable for industrial use?*



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*





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

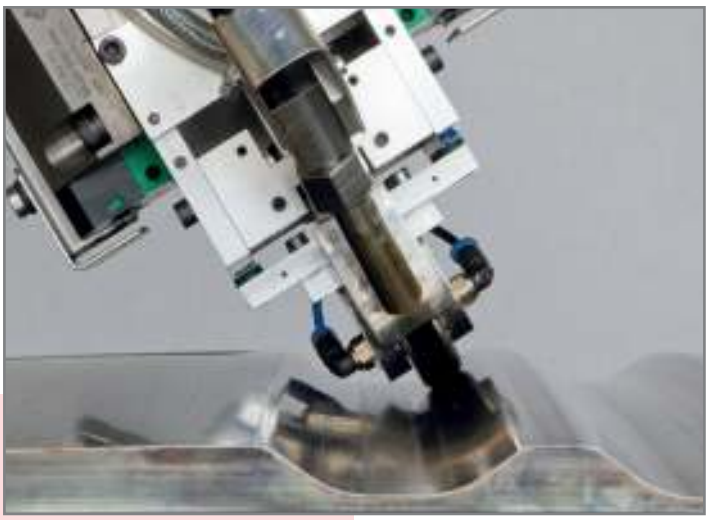
Roving- & Tape-Verarbeitung

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 Matrizes. Forschungsschwerpunkte sind Arbeiten zu Qualitätsmanagement, Prozesssteuerung, Prozessoptimierung und Prozessautomation wie z.B. in-line Direktimprägnierung, Ringwickeltechnologie oder „out-of-autoclave"-Verfahren mittels in-situ Konsolidierung. Ein weiteres Forschungsfeld ist die Erweiterung additiver Fertigungstechnologien (3D-Druck) mit Endlosfasern in Belastungsrichtung.

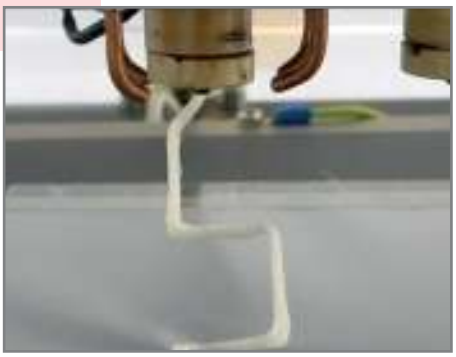
TYPISCHE FRAGEN:

- Welche Möglichkeiten bestehen, um Fasern im 3D-Druck zu integrieren?
- 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)
- 3D-Druck



Dr.-Ing. Jens Schlimbach | ✆+49 (0)631 2017 -312 | jens.schlimbach@ivw.uni-kl.de

Roving & Tape Processing

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 well as process automation such as in-line direct impregnation, ring winding technology or "out-of-autoclave" techniques via in-situ consolidation. Another research field is the enhancement of additive manufacturing technologies (3D-Printing) with endless fibers in loading direction.

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

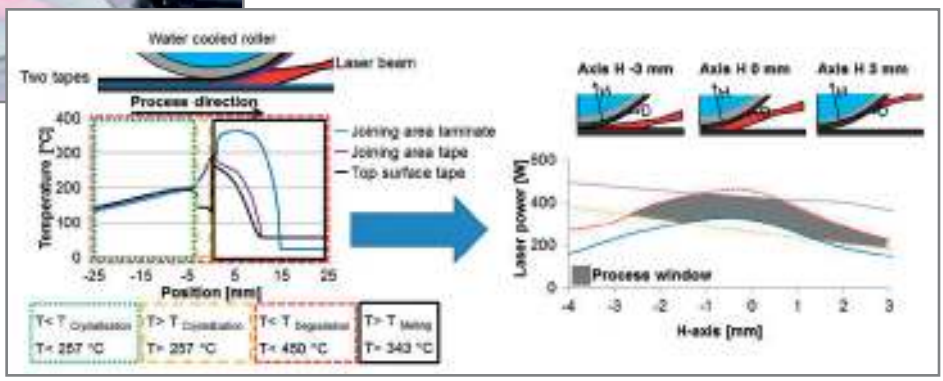


Typical Materials

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

TYPICAL QUESTIONS:

- *Are there possibilities to integrate fibers to 3D-printing processes?*
- *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)*
- *3D-Printing*



Dr.-Ing. Jens Schlimbach | ✆+49 (0)631 2017 -312 | jens.schlimbach@ivw.uni-kl.de

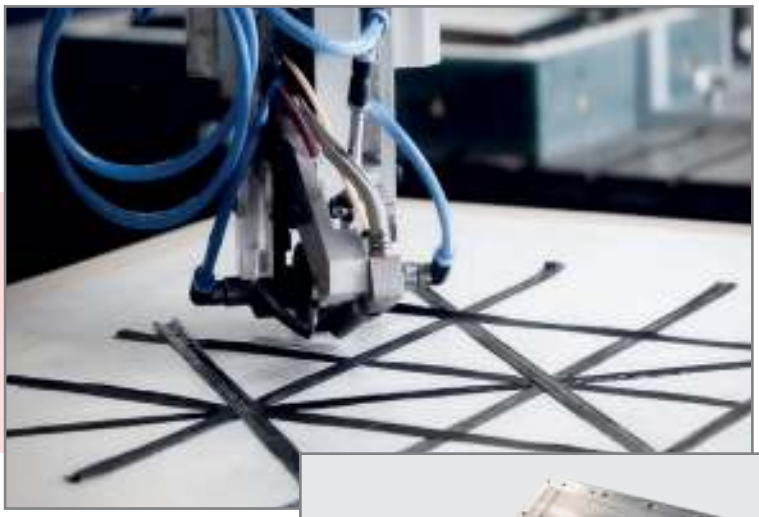
Imprägnier- & Preformtechnologien

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

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.

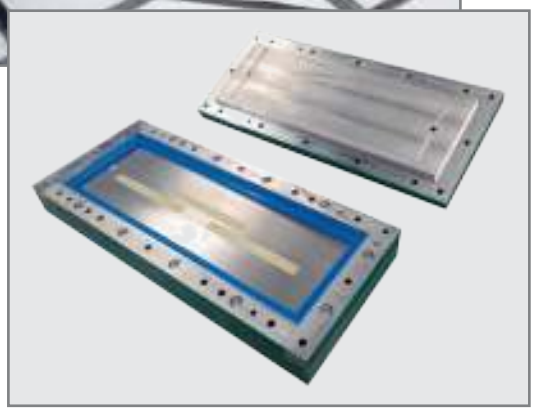
TYPISCHE FRAGEN:

- Wie lassen sich warmumformbare Harzsysteme verarbeiten?
- Wie lassen sich hybride Verbundwerkstoffe bspw. mit integrierten Elastomeren oder Stahlfasern herstellen?
- Wie ist eine material- und zeiteffiziente Fertigung vom Roving bis zum Verbundwerkstoff-Bauteil zu erreichen?



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



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 can hot-formable thermoset resin systems be processed?*
- *How to manufacture hybrid composites e.g. with integrated elastomers or steel fibers?*
- *How to realize a material- and time-efficient production from roving to composite component?*

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*

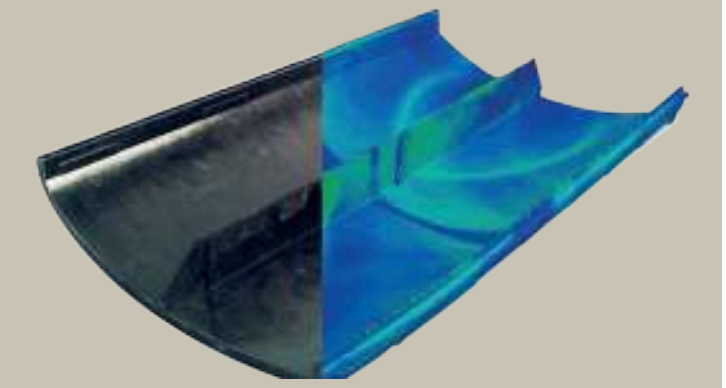


Dr.-Ing. David Becker | ✆ +49 (0)631 31607-34 | david.becker@ivw.uni-kl.de

TECHNOLOGIEN VON A-Z





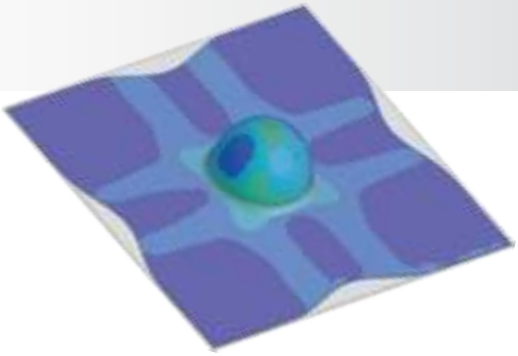






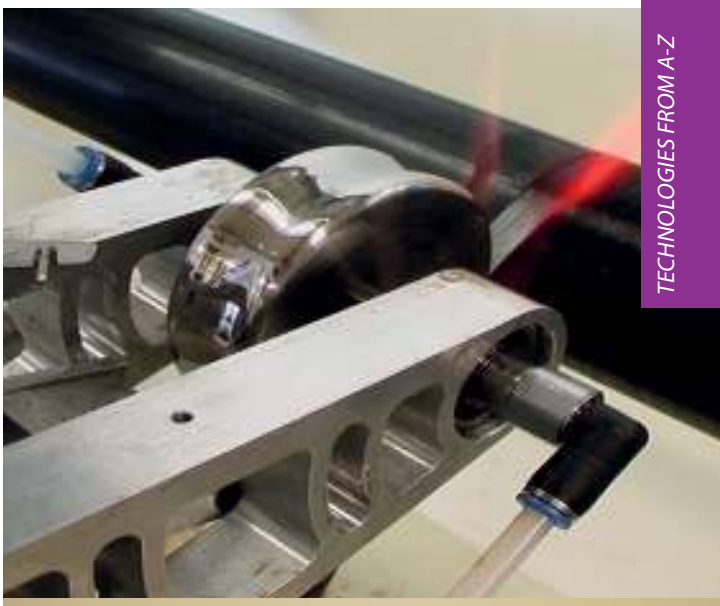
Das IVW entwickelt Komposite in großer Breite und Tiefe

- Bauteilprüfung
- Bauteilüberwachung
- Bauweisenentwicklung
- Festigkeitsanalyse
- Folienextrusion
- Funktionalisierte Matrixsysteme
- Halbzeugentwicklung
- Harzinjektionsverfahren + Simulation
- Hybride Materialien + Strukturen
- Hybridprozesse
- Impakt- / Crashverhalten + Simulation
- Kompoundierung, Blends
- Lebensdaueranalyse
- Methoden zur Material- und Prozess-Charakterisierung
- Nanokomposite
- Presstechnik + Simulation
- Sensorintegration / Smart Materials
- Tape und Fiber Placement + Simulation
- Textile Preform-Technologie
- Tribologie
- Umformtechnik + Simulation
- Verbindungstechnik / Schweißen + Simulation
- Versagensverhalten
- Werkstoffanalytik
- Wickeltechnik + Simulation
- Zerstörungsfreie Prüfung



The institute develops composites for a wide variety of applications

- *Component Testing*
- *Component Control*
- *Design*
- *Stress Analysis*
- *Film Extrusion*
- *Functionalized Matrix Systems*
- *Development of Semi-Finished Materials*
- *Resin Injection Technology + Simulation*
- *Hybrid Materials + Structures*
- *Hybrid Processes*
- *Impact / Crash Behavior + Simulation*
- *Compounding, Blends*
- *Fatique Analysis*
- *Methods of Material and Process Characterization*
- *Nanocomposites*
- *Press Molding Technology + Simulation*
- *Sensor Integration / Smart Materials*
- *Tape and Fiber Placement + Simulation*
- *Textile Preform Technology*
- *Tribology*
- *Forming Technology + Simulation*
- *Joining Technology / Welding + Simulation*
- *Failure Behavior*
- *Material Analytics*
- *Filament Winding + Simulation*
- *Non Destructive Testing*







PROJEKTE

Im Jahr 2016 wurden insgesamt 208 Projekte bearbeitet.

Bei 165 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.

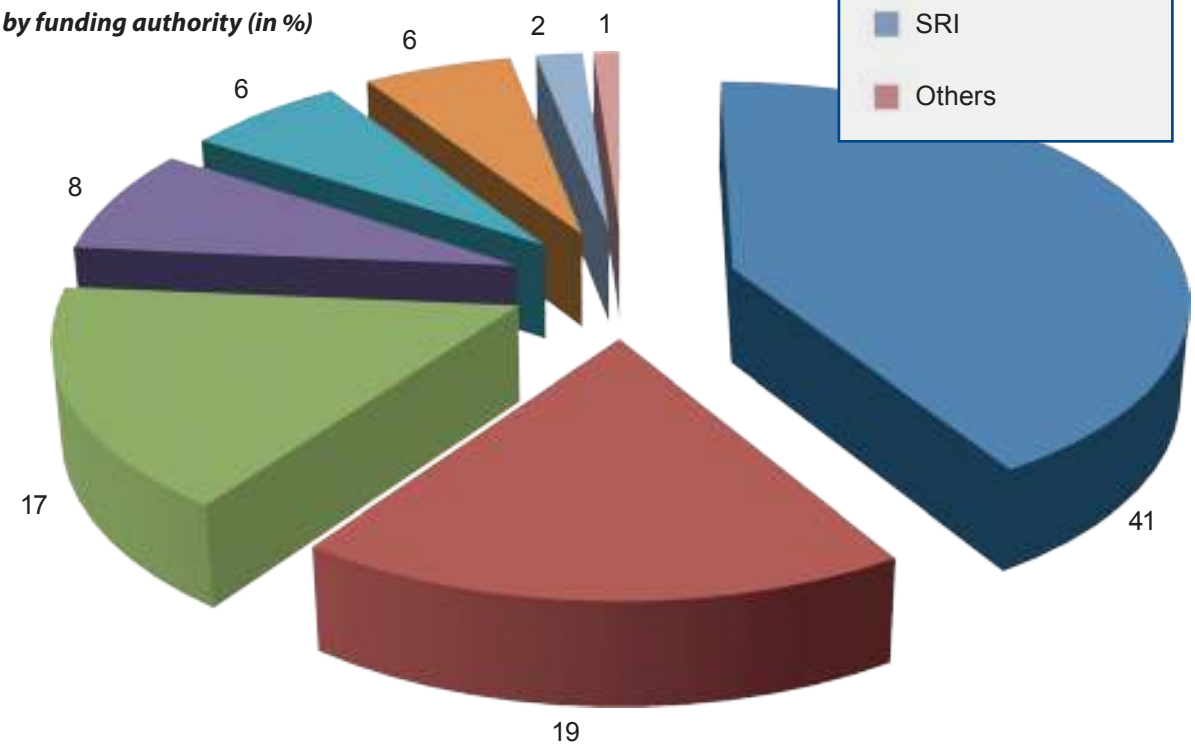
43 Projekte wurden von öffentlichen Drittmittelgebern wie Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen (AiF), Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi), Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF), Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG), Deutscher Akademischer Austauschdienst (DAAD), Europäische Union (EU), Ministerium für Wissenschaft, Weiterbildung und Kultur des Landes Rheinland-Pfalz (MWWK), Stiftung Rheinland-Pfalz für Innovation (SRI) u.a. unterstützt.

Etwa 89 % der akquirierten öffentlichen Forschungsmittel entfallen auf AiF, MWWK, BMWi, EU, und BMBF.

Im Folgenden werden ausgewählte geförderte Projekte in alphabetischer Reihenfolge dargestellt.

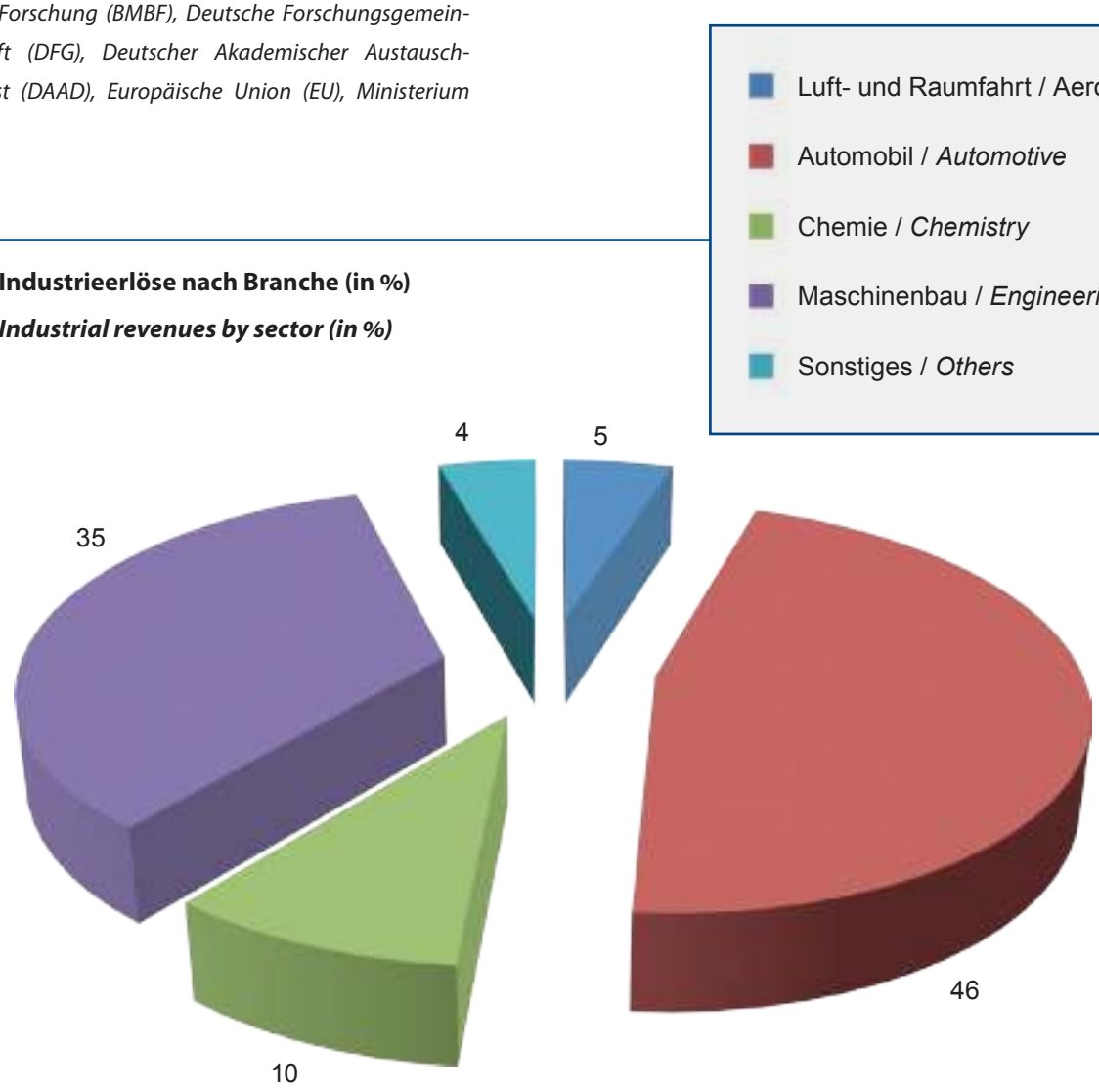
Erträge aus öffentlich geförderten Projekten nach Fördermittelgeber (in %)

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



In total 208 projects were processed in 2016.
165 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.
43 projects were funded by public funding agencies like Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen (AiF), Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi), Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF), Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG), Deutscher Akademischer Austauschdienst (DAAD), Europäische Union (EU), Ministerium für Wissenschaft, Weiterbildung und Kultur des Landes Rheinland-Pfalz (MWWK), Stiftung Rheinland-Pfalz für Innovation (SRI) etc.
Nearly 89 % of the acquired public funds come from AiF, MWWK, 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 %)



david.becker@ivw.uni-kl.de

ARIANE 6 – Prozessentwicklung



David Becker

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, entwickeln und herstellen. Die großen, gewickelten Kohlenstofffaserverbundstrukturen, welche eine Länge von 12 m, einen Durchmesser von 3,4 m und eine Dicke von bis zu 22,5 mm haben, werden mit einem duroplastischen Harzsystem in einem Vakuuminfusionsverfahren infiltriert, wobei ein erheblicher Harzfluss durch die Bauteildicke stattfindet. Aufgrund der enormen Bauteilgröße verbietet sich ein Trial-and-Error Ansatz bei der Auslegung des Herstellprozesses. Die Forschungsarbeit beinhaltete daher neben der eigentlichen Entwicklung des Wickelprozesses insbesondere die Entwicklung der Prozesssimulation für den Infusionsprozess und der entsprechenden Methoden zur Materialcharakterisierung. In den Vorentwicklungsphasen der Arbeit wurde ein 6 m langer Demonstrator betrachtet. An diesem wurden Techniken zur Simulation des Harzflusses durch gewickelte Vorformlinge zur Simulations-Validierung und zur Materialcharakterisierung entwickelt. Die Charakterisierungsmethoden beinhalten dabei u.a. ein neuartiges Verfahren für die Messung der Permeabilität in Dickenrichtung einer gewickelten Faserstruktur, wobei die Permeabilität die Durchlässigkeit für das Harzsystem quantifiziert. Die ermittelten Permeabilitätswerte dienten als Grundlage für die Simulation des Infusionsprozesses. Der Infusionsprozess der Teile wird in ESI's Visual RTM (PAM-RTM) virtueller Fertigungssoftware simuliert.

Das Modell ist so in der Lage, wichtige Einblicke in das 3D-Fließfrontverhalten zu geben und hilft so Probleme vorherzusagen, die während der Herstellung auftreten können und eine entsprechende Optimierung durchzuführen.



© ESA

Geplantes Raketengehäuse der ARIANE 6 (A64 vier Booster Konfiguration) aus kohlenstofffaserverstärktem Kunststoff

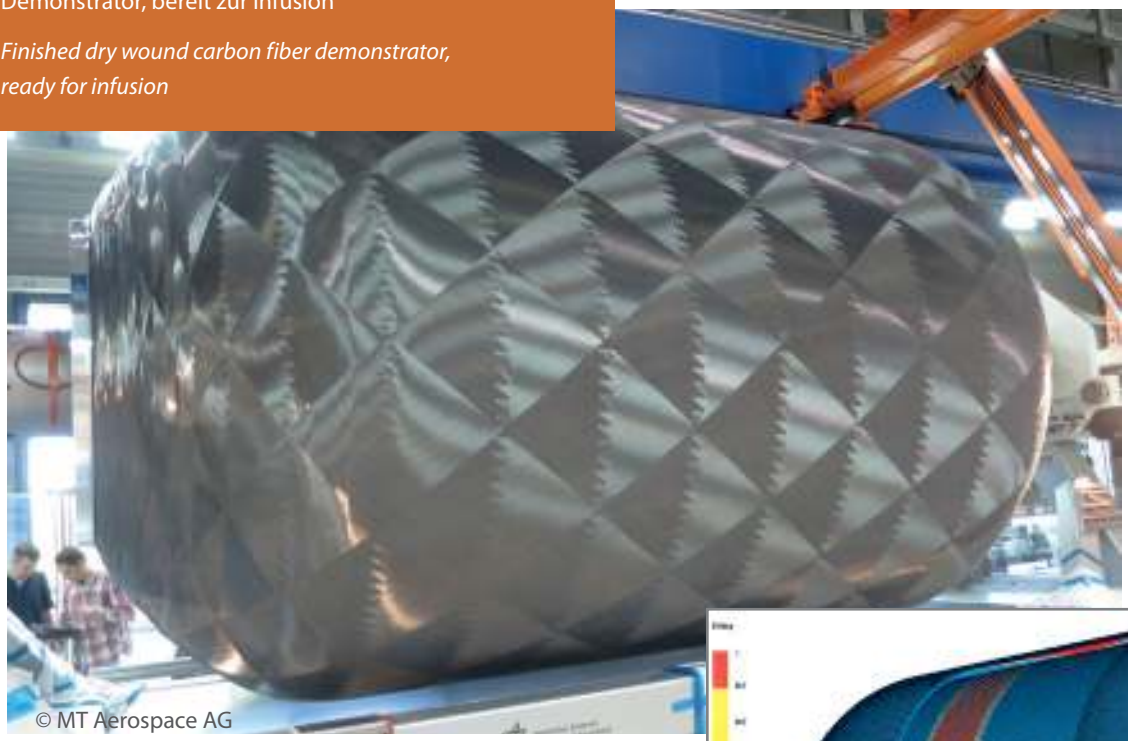
Planned rocket case of the ARIANE 6 (A64 four booster configuration) made of carbon fiber reinforced plastic

Projektpartner / *Partners:*
ESA
MT Aerospace AG

Das Projekt „ARIANE 6 - Prozessentwicklung: Prozesssimulation des 3D-Imprägnierverhaltens dickwandiger gewickelter Faserverstärkungen" erfolgte in Zusammenarbeit mit und durch finanzielle Unterstützung von MT Aerospace AG und der Europäischen Weltraumorganisation (ESA).

Fertiggestellter trockengewickelter Kohlenstofffaser Demonstrator, bereit zur Infusion

Finished dry wound carbon fiber demonstrator, ready for infusion



© MT Aerospace AG



Vorhersage der Fließfrontausbreitung durch 3D-Finite-Elemente-Simulation des dickwandigen, gewickelten Demonstrators

Prediction of the flow front propagation through a 3D finite element simulation of the thick-walled, wound demonstrator

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 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 12 m long, 3.4 m in diameter and up to 22.5 mm thick, are infiltrated with a thermoset resin via a vacuum assisted resin infusion type process involving significant through-the-thickness resin flow. Due to the enormous size of the component, a trial-and-error approach towards manufacturing is not possible. The research work involved the development of winding technologies as well as the development of the process simulation for the infusion process and the appropriate methods for material characterization. In the pre-development phases of the research, a 6 m long demonstrator was used to develop the techniques to characterize, validate and simulate resin flow through a large thick wound preform structure. The characterization methods involve a novel procedure for the measurement of the out-of-plane permeability of a wound fiber structure. The permeability obtained serves as the basis for the simulation of the infusion process. The infusion process of the part is simulated in ESI's Visual RTM (PAM-RTM) virtual manufacturing software.

The resulting model is able to provide important insights into the 3D flow-front behavior, thus helping to predict problems that may occur during production, helping achieve an optimized process.

The project "ARIANE 6 - Process Development: Process simulation of the 3D impregnation of a wound cylindrical preform" was carried out in cooperation with and through financial support from MT Aerospace AG and the European Space Agency (ESA).

sebastian.schmeer@ivw.uni-kl.de

AVK Arbeitskreis „Standardisierung von endlosfaserverstärkten Thermoplasten im Automobilbereich“



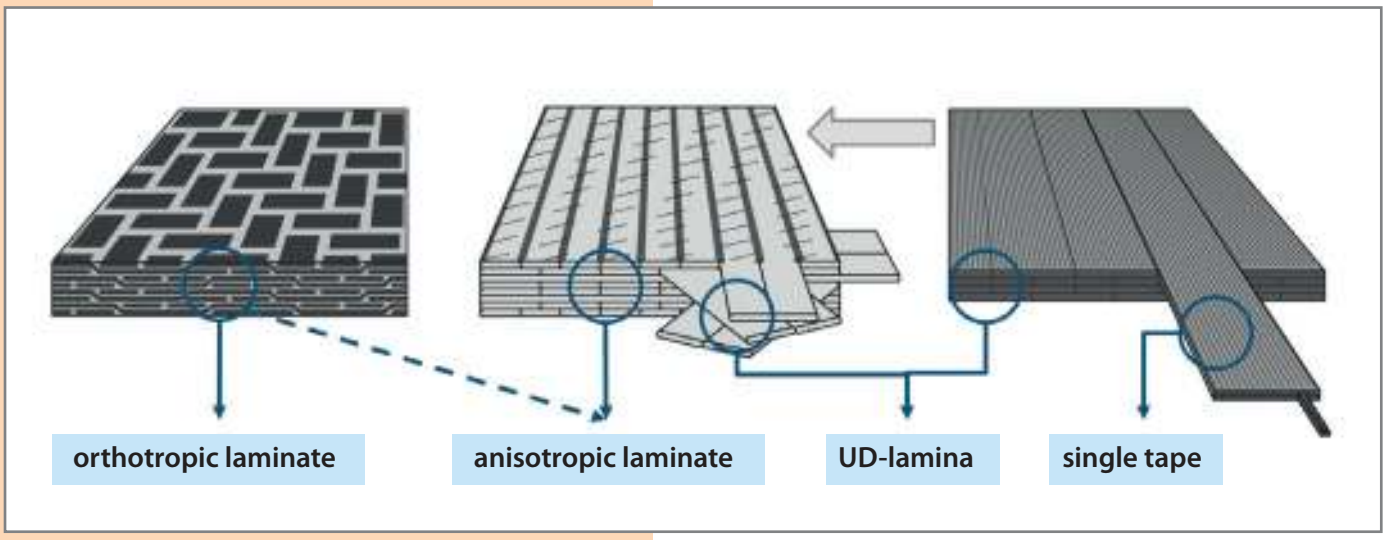
Sebastian Schmeer

Die Eigenschaften von endlosfaserverstärkten Thermoplasten werden wie bei anderen Werkstoffen auch in experimentellen Untersuchungen charakterisiert. Dabei wird teilweise auf einheitliche, oft aber auch auf unterschiedliche Normen zurückgegriffen. In den Details der Anwendung bleiben häufig Freiräume und Interpretationsspielräume offen, um eine gute Allgemeingültigkeit zu garantieren. Das führt besonders bei endlosfaserverstärkten Thermoplasten zu Fehlinterpretationen und damit zu unterschiedlichen Kennwerten, auch weil die Normen oftmals für duromere Verbundwerkstoffe entwickelt wurden. In einigen relevanten Bereichen existieren gar keine Normen oder brancheneinheitlichen Standards. Vor diesem Hintergrund soll in diesem Arbeitskreis eine transparente, einheitliche und effiziente Charakterisierungsstrategie zur Beschreibung von endlosfaserverstärkten Thermoplasten (Organobleche und Tapes) entwickelt und im Folgenden standardisiert werden. Im Fokus stehen dabei die Werkstoffcharakterisierung, Kennwerte für Werkstoffvergleiche sowie Qualitätssicherungskonzepte. Insbesondere soll eine über das aktuelle Maß hinausgehende Versorgung der Werkstoffanwender mit nutzbaren und ausreichenden Werkstoffkennwerten für die Werkstoffsimulation erreicht werden. In diesem Arbeitskreis unter dem Dach der AVK sind folgende Firmen zusammengeschlossen: Arkema, BASF, Covestro, Dupont, DSM, Evonik, Lanxess/Bond Laminates, Sabic und Tencate. Von diesen Firmen wurde das IVW beauftragt diesen Arbeitskreis zu leiten, die auftretenden wissenschaftlichen Fragestellungen zusammenzutragen und Lösungen für eine transparente und effiziente Standardisierung vorzuschlagen. Diese Lösungen werden zudem eng mit einem OEM-Komitee diskutiert, in dem die Firmen BMW, Daimler, Ford, Opel und der VW-Konzern vertreten sind. Seit der Gründung des Arbeitskreises vor ca. einem Jahr wurde der internationale Stand der Normung zusammengetragen und verschiedene normenbasierte Charakterisierungsstrategien aufgestellt. Die heute benötigten Werkstoffinformationen und -kennwerte wurden nach Prioritäten in einem System einsortiert.

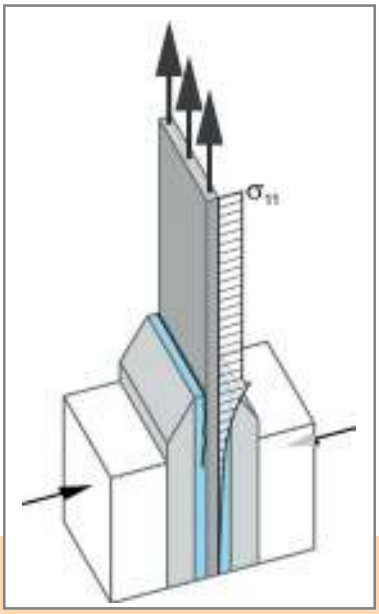
Zurzeit wird für die Werkstoffkennwerte der höchsten Priorität an effizienteren und robusten Charakterisierungsmethoden gearbeitet. Die Ergebnisse werden auf Tagungen bei z.B. AVK oder CCeV der Öffentlichkeit präsentiert und diskutiert.

Thermoplastische Werkstoffe im Fokus

Thermoplastic materials in focus

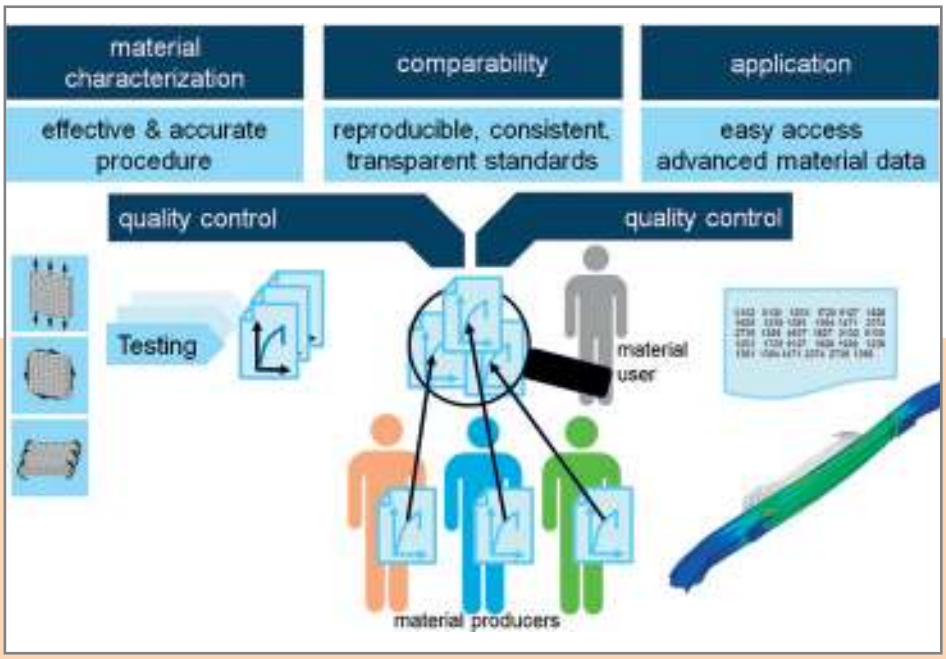


Ein industriefinanzierter AVK-Arbeitskreis geleitet vom IVW beschäftigt sich mit der effizienten, robusten und einheitlichen Charakterisierung von endlosfaserverstärkten Thermoplasten und deren Überführung in Normenwerke.



Einspannsituation einer Zugprobe

Clamping situation of a tensile specimen



Projektziele

Project goals

Material properties of continuous fiber reinforced thermoplastics are identified by experimental investigations often based on standards. Those standards are valid for different materials and often leave some room for interpretation in details. Sometimes several varying standards exist. For many conditions no national/international standards can be found or standards are not suitable because they were originally developed for e.g. thermoset materials. Against this background the 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 one of the four key points material characterization, comparability, application and quality control. The support of material users with more detailed and meaningful data for simulation will also be very important. This expert task force was initiated under the umbrella of AVK by the following companies: Arkema, BASF, Covestro, Dupont, DSM, Evonik, Lanxess/ Bond Laminates, Sabic, Tencate. IVW was selected by these companies to lead the task force, assemble the scientific questions and find solutions for a transparent and effective standardization. The results are discussed very closely with an OEM committee (BMW, Daimler, Ford, Opel, VW). Since the founding of this expert task force one year ago, the national and international state of standardization and different standardization plans were collected. A system of material properties and parameters was established and sorted in order of priority.

Currently the team works on efficient and robust characterization techniques for material parameters of the highest priority. The results are presented and discussed at conferences (e.g. AVK, CCeV).

An expert task force managed by IVW and funded by industrial partners works on the efficient, robust and uniform characterization of continous fiber reinforced thermoplastics and their transferation to standards.

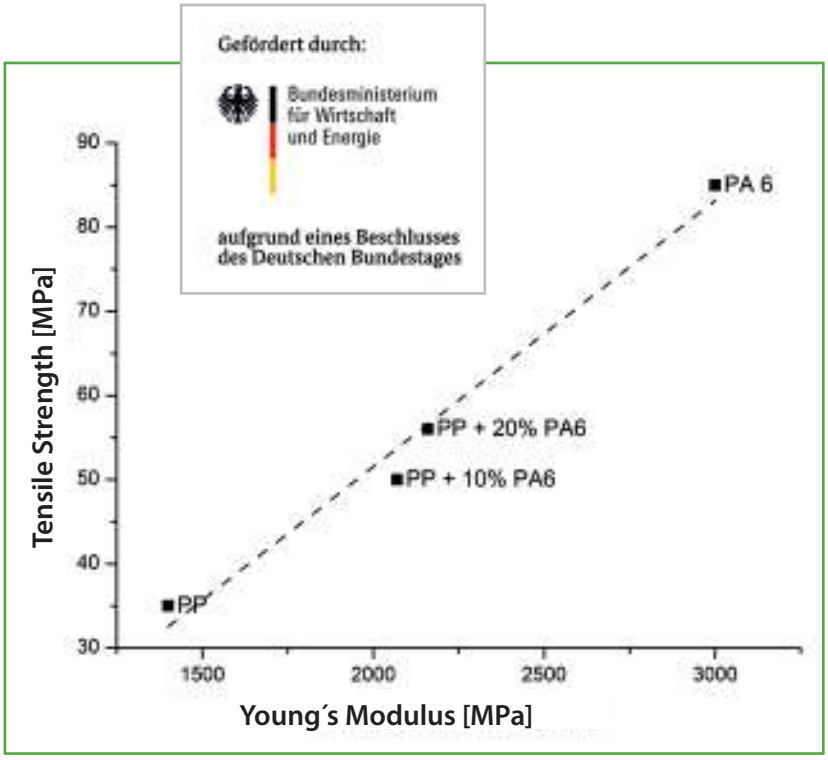
tim.krooss@ivw.uni-kl.de

Blends4Innovation



Tim Krooß

Das Projekt Blends4Innovation fokussiert die Entwicklung thermoplastischer Polymermischungen (Blends) auf Basis von Polypropylene (PP), Poylamid (PA) und Polyethylenterephthalat (PET) in industriellen Schmelzspinn- und Folienextrusionsprozessen. Der innovative Ansatz dieses Projekts ist es, thermoplastische Materialien und deren Eigenschaften bei Einhaltung von standardisierten Prozessbedingungen und Kosteneffizienz neu zu definieren. Mittels der Blend-Technologie werden im Sinne der Verbundwerkstoffe unterschiedliche Materialeigenschaften zusammengeführt und durch in-situ Anpassung der makroskopischen Struktur die mechanischen Eigenschaften wie Zugfestigkeit und -modul oder Schlagzähigkeit verbessert. Am IVW werden aus thermoplastischen Fasern, Geweben und Folien uni- und bidirektionale Polymer/Polymer-Verbunde hergestellt und charakterisiert. Die Morphologie der Polymere hat dabei maßgeblichen Einfluss auf das Eigenschaftsprofil. So können fibrillare Verstärkungen die mechanischen Eigenschaften um ein Vielfaches anheben und bspw. ähnliche Eigenschaften wie von kurzglasfaserverstärktem PP generiert werden. Interessantes Potential bieten derartige Blends in Bezug auf die Entwicklung von Faserverbunden mit niedrigpolaren Kunststoffen, innerhalb derer eine günstige Faseranbindung mit polareren Komponenten realisiert werden kann.



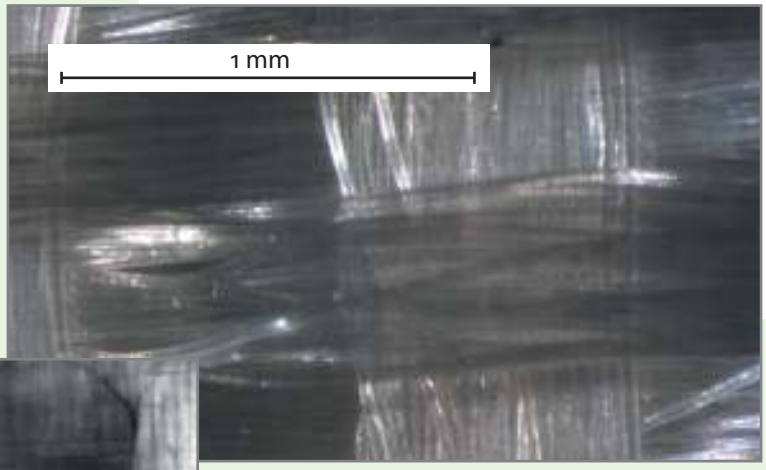
Ziel des Projekts ist es, auf Basis der hergestellten Blends Textilien und Polymer/Polymer Verbunde zu erzeugen, deren Eigenschaften die ihrer Basiskomponenten übertreffen, ohne wirtschaftliche Nachteile mit sich zu bringen. Das Projekt adressiert Textil- und Kompositehersteller gleichermaßen und eröffnet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

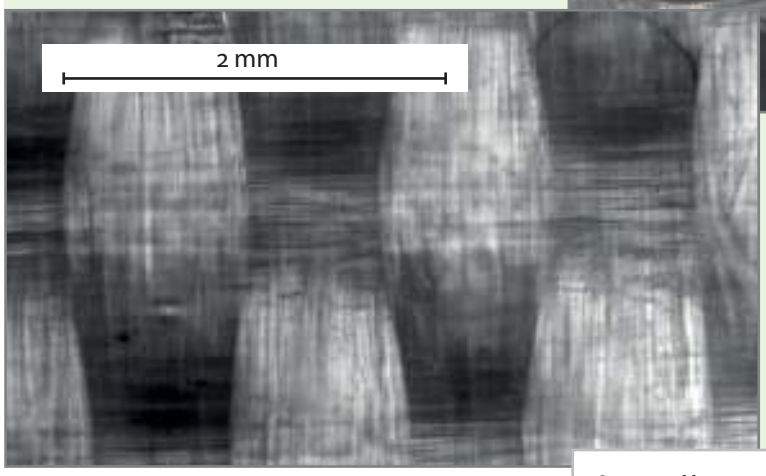
Projektpartner / *Partners:*
Centexbel (Belgium)
Institut für Textiltechnik Aachen (Germany)

Das IGF-Vorhaben 115 EN der Forschungsvereinigung Forschungskuratorium Textil e.V., Reinhardtstraße 12-1, 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.

Lichtmikroskop-Aufnahme eines Multifilament-Gewebes aus Polypropylen/ Polyethylenterephthalat-Garnen

Light micriscopy image of a multifilament fabric from polypropylene/ polyethyleneterephtalate yarns





Lichtmikroskop-Aufnahme verpresster Multifilament-Gewebe aus Polypropylen/ Polyethylenterephthalat-Garnen

Light microscopy image of consolidated multifilament fabrics from polypropylene/ polyethyleneterephtalate yarns

Supported by:

Federal Ministry for Economic Affairs and Energy

on the basis of a decision by the German Bundestag

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. The innovative approach is to re-define thermoplastic materials and their properties while maintaining standard processing conditions and realizing cost-efficiency. Through blending of the polymers different materials properties can be combined and improved in the sense of composite materials via in-situ tailoring of the macroscopic phase structure, e.g. tensile strength and modulus or impact resistance. At IVW filaments and yarns, fabrics and films are processed into uni- and bidirectional polymer/polymer composites and subsequently characterized. Significant influence on the property profile is provided by the phase morphology, since fibrillary structures can improve the mechanical properties by multiple. PP/PET composites have shown properties similar to short glass fiber reinforced PP composites. Furthermore, physical properties such as water absorption and thermal stability or polarity can be transferred into the polymer alloys. These aspects are predicted to also a positive influence on fiber/matrix adhesion in conventional fiber reinforced composite structures.

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.

The IGF-project 115 EN of the Forschungskuratorium Textil e.V., Reinhardtstraße 12-1, 10117 Berlin is supported via the AiF within the funding program Industrial Collective Research (IGF) of the Federal Ministry for Economy Affairs and Energy on the basis of a decision by the German Bundestag.

mark.kopietz@ivw.uni-kl.de

Componat

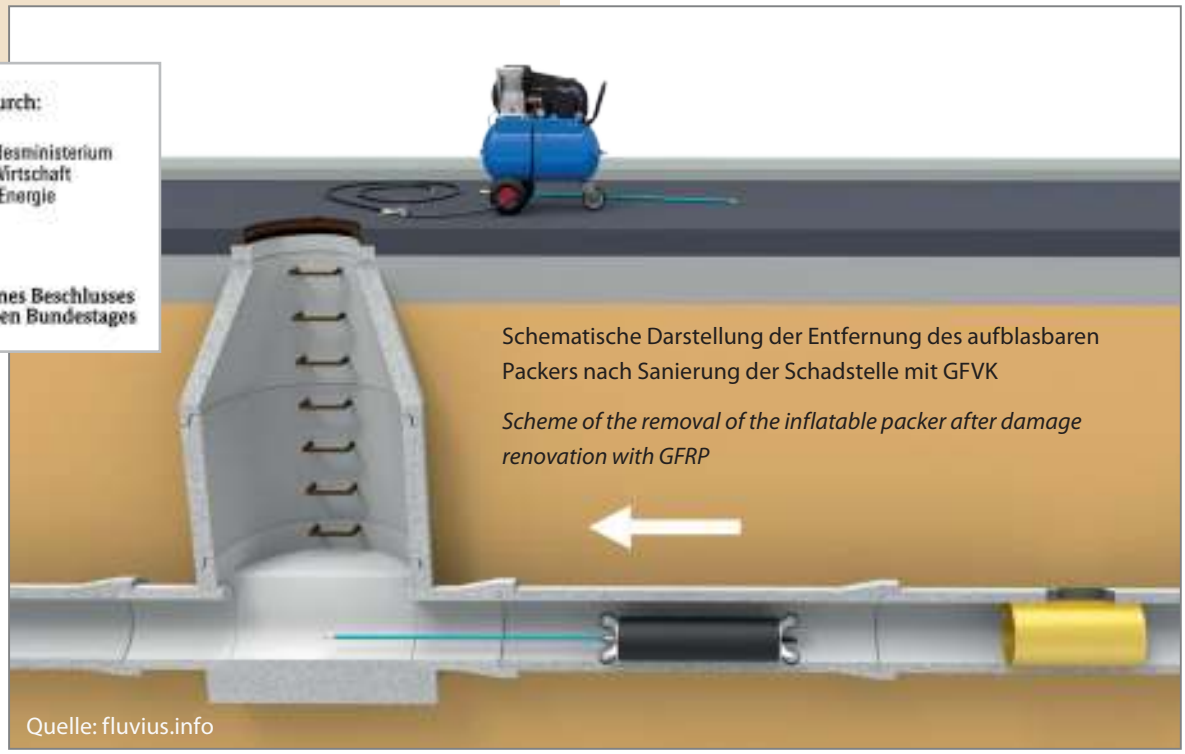


Mark Kopietz

Auf dem Markt für Reparatur- und Renovierungskomposite haben sich Ende der 1990er Jahre sogenannte 3P-Harze (Polyisocyanat, Polysilikat, Phosphat) etabliert (US Patent 5,622,999). Dabei reagieren mittels indirekter Reaktion Isocyanat und Wasserglas zu einen Polyharnstoffnetzwerk mit in-situ gebildeten Polysilikatpartikeln. Flüssige organische Phosphate erfüllen dabei einen katalytischen Zweck und stabilisieren die Wasser-in-Öl-Emulsion. Im Rahmen der REACH-Verordnung (EG 1907/2006) wurde im Projekt nach Alternativen zu den gesundheitsschädlichen und nichtchemisch gebundenen organischen Phosphaten aus nachwachsenden Rohstoffen (NaWaRo) gesucht. Im Rahmen der Arbeiten konnten innovative 2P-Hybridharzsysteme mit vergleichsweise gesteigerten mechanischen Eigenschaften und erhöhtem Bio-Anteil unter Verwendung funktionalisierter pflanzlicher Öle entwickelt werden. Neben der Substitution der organischen Phosphate wurde das rheologische Verhalten der thixotropen Emulsionen wie auch die Faser-Matrix-Wechselwirkung in glasfaserverstärkten Kunststoffen (GFK) intensiv untersucht. Parallel entwickelte der assoziierte Partner Polinvent phosphatreduzierte, dreikomponentige 3P-Hybridharze mit optimierter Haftung auf Steinzeug-Oberflächen.

Im Rahmen des Projektes konnten erfolgreich gesundheitsschädliche organische Phosphate in marktetablierten 3P-Harzen durch die Substitution mit funktionalisierten Pflanzenölen eliminiert werden. Innovative 2P-Harze mit gesteigerten mechanischen Eigenschaften und erhöhtem Bio-Anteil konnten generiert werden.

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



Schematische Darstellung der Entfernung des aufblasbaren Packers nach Sanierung der Schadstelle mit GFVK

Scheme of the removal of the inflatable packer after damage renovation with GFRP

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).

Supported by:

Federal Ministry
for Economic Affairs
and Energy

on the basis of a decision
by the German Bundestag

Schematische Darstellung eines Kurzliner-Packer mit imprägnierter Glasfaser-Gewebematte

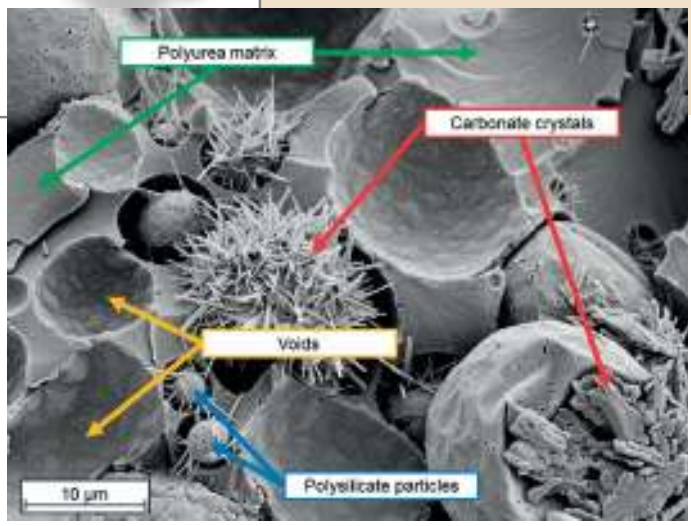
Scheme of a Shortliner packer with impregnated glass fiber woven fabric mat



Quelle: fluvius.info

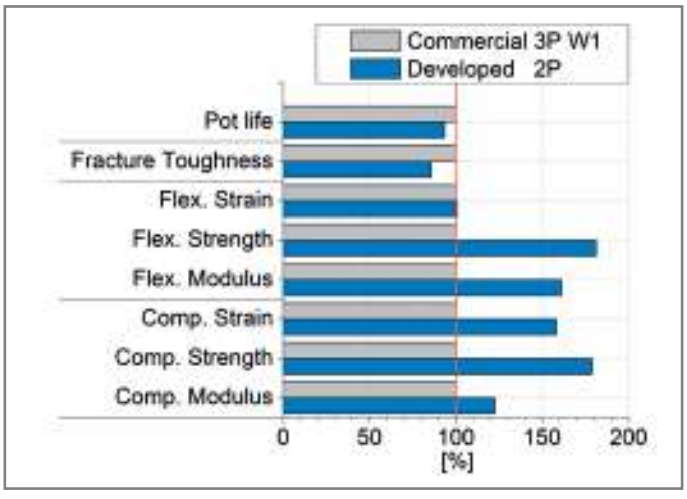
REM-Bild einer CT-Bruchfläche zur Aufklärung der Morphologie

SEM picture of a broken CT surface for clarification of the morphology



In the late 1990's, so-called 3P resins (polyisocyanate, polysilicate, phosphate) were established on the market for rehabilitation composites (US patent 5,622,999). Isocyanate and waterglass are undergoing an indirect reaction to form the polyurea network with in-situ built polysilicate particles. Fluid organic phosphates fulfill a catalytic function and also stabilize the water-in-oil emulsion. Based on the European regulation REACH (EG 1907/2006), this project focused on the substitution of the harmful and chemically not bonded organic phosphates with renewable resources. Within this research, innovative 2P hybrid resins with increased mechanical properties and raised bio content have been developed by introducing functionalized vegetable oils. Besides the substitution of the organic phosphates, the rheological behavior of the thixotropic emulsions as well as the fiber-matrix-interaction of the glass fiber reinforced plastics (GFRP) were also studied intensively. Parallel the associated partner Polinvent developed phosphate-reduced three-component 3P hybrid resins with optimized adhesion to stoneware surfaces.

Within this project, harmful organic phosphates in market established 3P resins were eliminated successfully by substitution with functionalized vegetable oils. Innovative 2P resins with increased mechanical properties and raised bio content were developed.



Anwendungs- und Materialeigenschaften für 3P-Referenz (auf 100 % normiert) und innovative 2P-Materialien

Application and material properties for 3P reference (normalized to 100 %) and innovative 2P hybrid resins

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).

mark.kopietz@ivw.uni-kl.de

Dauerhaftigkeit von GFK für Anwendungen in der Bauindustrie



Mark Kopietz

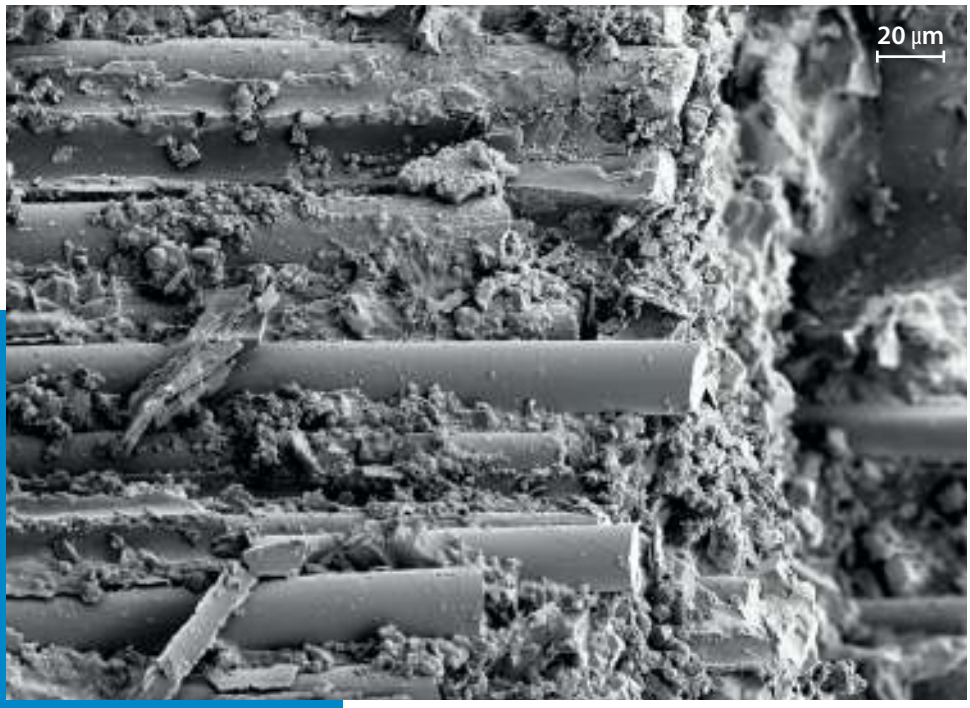
Umwelteinflüsse wie Feuchtigkeit, Temperatur, Luft- und Wasserverschmutzungen sowie chemische und biologische Angriffe führen zu Korrosion in konventionellen stahlbewehrten Betonkonstruktionen und reduzieren so die mechanische Tragfähigkeit und damit die Gebrauchsdauer bzw. machen kosten- und zeitintensive Sanierungen notwendig. Aufgrund dessen wird seit einigen Jahren nach Alternativen für Armierungsstrukturen zum Ersatz von Stahl im klassischen Stahlbeton geforscht. Aufgrund ihrer wirtschaftlichen Herstellbarkeit sowie guten physikalischen Eigenschaften sind Faserkunststoffverbunde (FKV) und insbesondere glasfaserverstärkte Kunststoffe (GFK) seit einigen Jahren in den Mittelpunkt der Forschung gerückt. Sie zeichnen sich durch hohe Zugfestigkeiten sowie antikorrosive Eigenschaften aus. Voraussetzung für eine lange Nutzung innovativer GFK-Bewehrungsmaterialien in der Bauindustrie stellt ihre Dauerhaftigkeit dar. In enger Kooperation mit dem Fachbereich Bauingenieurwesen (Massivbau und Baukonstruktion) der TU Kaiserslautern sowie etablierten Unternehmen im Bereich Bewehrungen erforscht das IVW GFK-Bewehrungselemente in Bezug auf ihre Dauerhaftigkeit. Explizit werden dabei das (bruch-)mechanische Verhalten, Schädigungsmechanismen sowie die Morphologie nach Auslagerung in stark alkalischer, künstlicher Betonporenlösung (pH ≥ 13,7) untersucht.

TECHNISCHE UNIVERSITÄT KAISERSLAUTERN

Projektpartner / *Partner:*

TU Kaiserslautern
Fachbereich Bauingenieurwesen
(Massivbau und Baukonstruktion)

Die Bauindustrie sucht vermehrt nach Alternativen zu Armierungsstrukturen in korrosionsgefährdetem Stahlbeton. Faserkunststoffverbunde (FVK) erscheinen als geeignet, weshalb das IVW in Kooperation mit Partnern intensiv die Dauerhaftigkeit dieser Werkstoffe untersucht.



Glasfasern in duroplastischer Matrix nach Auslagerung in alkalischer Betonporenlösung und Zugbelastung

Glass fibers in thermosetting polymer matrix after exposure to strong alkaline synthetic concrete pore solution and tensile load

Wir möchten uns beim Fachbereich Bauingenieurwesen (Massivbau und Baukonstruktion) der TU Kaiserslautern für die angenehme und produktive Zusammenarbeit herzlich bedanken.



© Foto TU Kaiserslautern

Dauerhaftigkeitsversuche an interner Betonbewehrung aus glasfaserverstärktem Kunststoff (GFK)

Durability tests on internal GFRP reinforcement for concrete members

Environmental impacts like humidity, temperature, air and water pollution and also chemical and biological influences lead to corrosion of conventional used steel reinforced concrete structures and thereby decrease the mechanical strength and service life, respectively. This necessitates expensive and time intensive measures for structural rehabilitation. In the past years research has focused on replacing classical steel in reinforced concrete with alternative materials. Because of their economical manufacturing and good physical properties fiber-reinforced plastics (FRP), and especially glass fiber reinforced plastics (GFRP), caught researchers interest in the past years. They possess high tensile strength and anti-corrosive properties. Requirement for sustainable usage of innovative GFRP reinforcements in the building industry is their durability. In close collaboration with both, the Department of Civil Engineering of TU Kaiserslautern and well-established manufactures of composite structures, IVW investigates the mechanical and fracture mechanical behavior, the damage mechanisms and morphology of GFRP reinforcements after storage in strong alkaline synthetic concrete pore solution (pH ≥ 13,7).

The construction industry expands their search for material alternatives to replace corrosive steel in reinforced concrete. For this purpose fiber reinforced polymers (FRP) are promising materials, and together with its partners IVW intensively investigates their durability.

We would like to appreciate the pleasant and fruitful cooperation with the Department of Civil Engineering of TU Kaiserslautern.

sven.hennes@ivw.uni-kl.de

EntHyLt



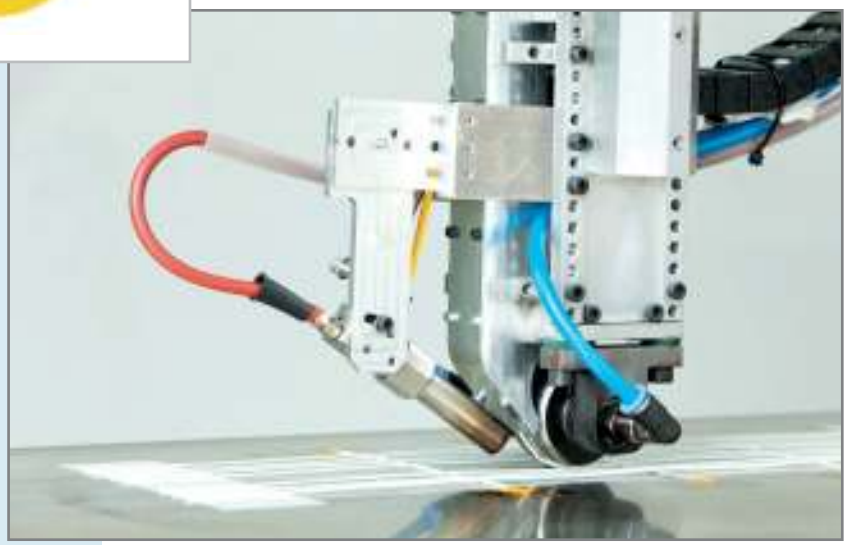
Sven Hennes

Innerhalb dieses Projektes kommen kostengünstige Strangmaterialien aus unidirektional verstärkten Thermoplasten zum Einsatz. In einem automatisierten Legeprozess werden diese zu einem Verstärkungsgerüst weiterverarbeitet. Diese Struktur wird lastspezifisch so optimiert, dass sie bestmöglich und mit minimalem Materialeinsatz den Lastanforderungen des Zielbauteils genügt. Für die Ablage der Strangmaterialien wurde 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. Der Projektpartner Easicomp GmbH ist für die Materialienentwicklung der Strangmaterialien und KraussMaffei Technologies GmbH 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. Die erzeugten Träger werden am IVW im 3-Punkt-Biegeversuch geprüft. Hierbei zeigt sich, dass nicht nur die Festigkeit gestiegen ist, sondern auch ein besseres Bruchverhalten erreicht wird. Die Biegeträger brechen nicht vollständig, sondern behalten noch eine hohe Reststeifigkeit, was die Anwendung für kritische Bauteile ermöglicht.

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

Gefördert durch:
Bundesministerium für Wirtschaft und Energie
aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

ZIM
Zentrales Innovationsprogramm Mittelstand

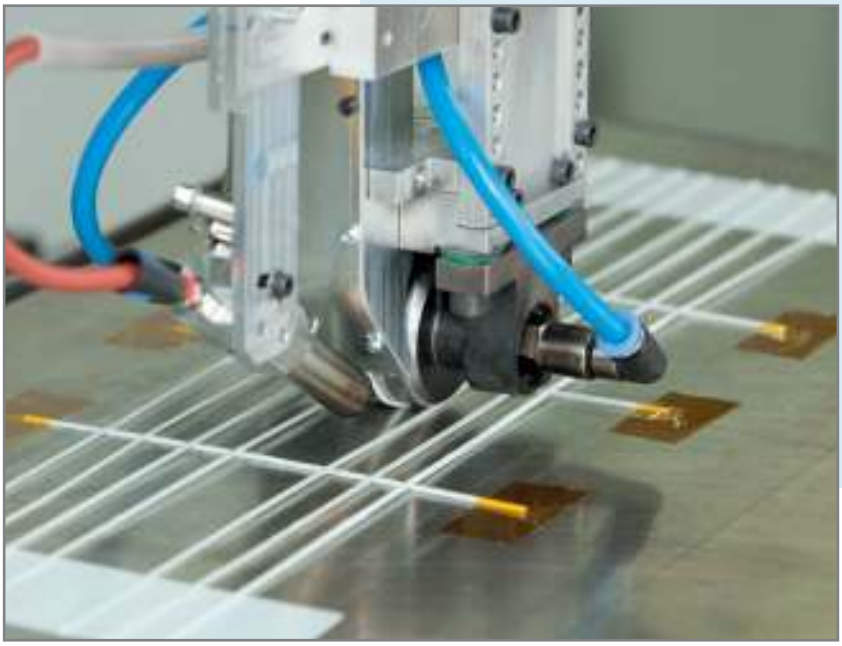


Stranglegekopf am Industrieroboter

Strand laying head on industrial robot

Projektpartner / *Partners:*
Easicomp GmbH
KraussMaffei Technologies GmbH

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).



Ablage der Verstärkungsgitter

Laying of the reinforcement mesh

Supported by:

Federal Ministry
for Economic Affairs
and Energy

on the basis of a decision
by the German Bundestag

This project focuses on the use of cost-efficient unidirectional reinforced thermoplastic semi-finished products. In an automated laying process these materials are further processed into 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 was designed and built. The laid-up reinforcing structure was subsequently inserted into an injection mold and overmolded with LFT for component production. Easicomp GmbH is responsible for the unidirectional reinforced thermoplastic semi-finished materials and KraussMaffei Technologies GmbH for the conceptual work of the injection mold. Material characterization, design and analysis of the reinforcing structure, the development of the customized laying head and the manufacturing of the reinforcing frame structures are carried out at IVW. The fabricated brackets are being tested at IVW on a 3-point-bending machine. The tests have shown that not only the stability has increased, but also a better fracture behavior was achieved. The bumper brackets demonstrate high residual strength, which enables applications for critical structural elements.

The scope of the project EntHylt is to create novel hybrid materials from long fiber reinforced thermoplastic materials and unidirectional reinforcements.



Verstärkungsgitter mit geraden Querstreben (oben)
und diagonalen Querstreben (unten)

Reinforcement mesh straight stabilizer (above)
and mesh diagonal stabilizer (below)

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).

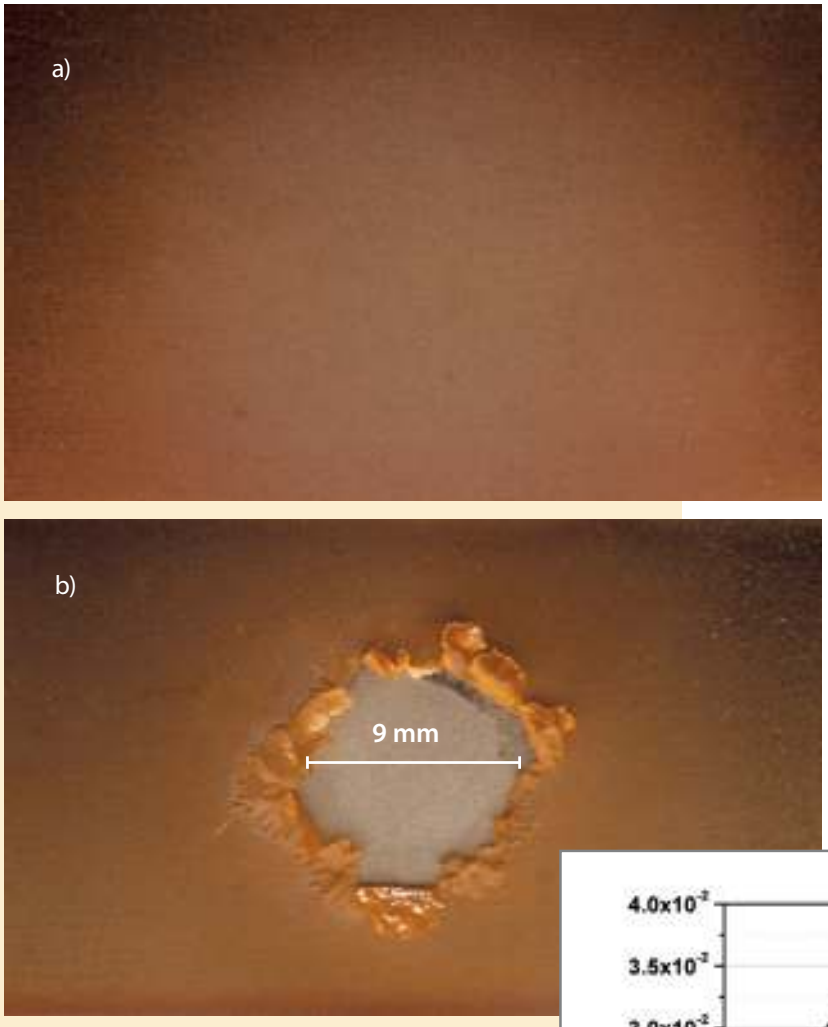
eugen.padenko@ivw.uni-kl.de

Erosivverschleiß



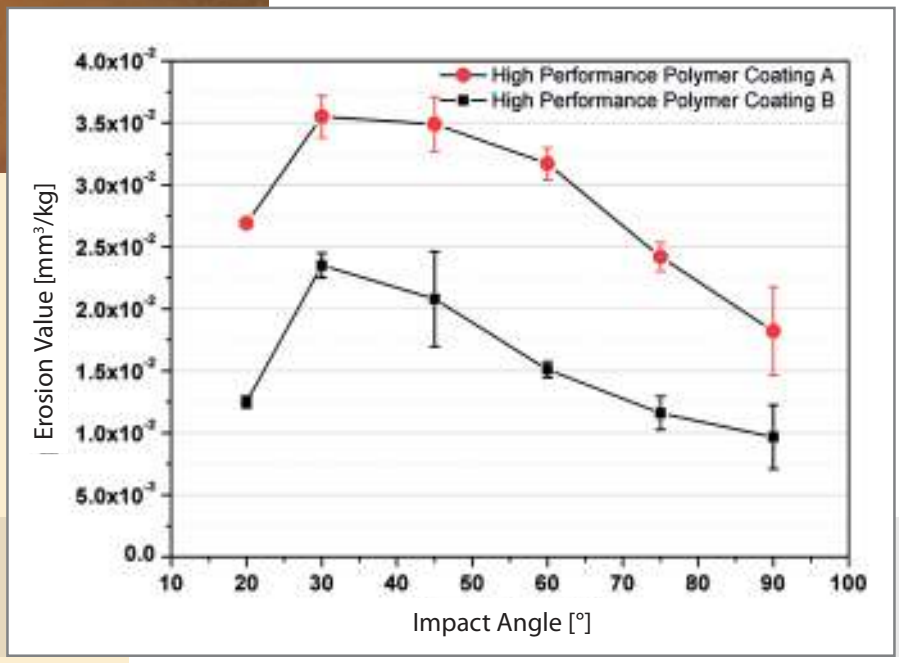
Eugen Padenko

Die Institut für Verbundwerkstoffe GmbH hat als Forschungsinstitut u.a. die Aufgabe, Verbundwerkstoffe mit hoher Leistungsfähigkeit für tribologische Anwendungen der Industriepartner zu entwickeln und geeignete Prüftechniken und –methodiken bereitzustellen. Aktuell wurde ein neuer (hydro)erosiver Strahlverschleißprüfstand konstruiert und in Betrieb genommen. In der Praxis tritt erosiver Strömungsverschleiß regelmäßig in vielen Bereichen auf, wie z.B. bei Rotoren von Windkraftanlagen, Hubschraubern und Kraftwerksventilatoren. Verschleiß reduziert die Lebensdauer der Bauteile mitunter enorm und generiert Folgekosten. Aufgrund der großen wirtschaftlichen Bedeutung des Strömungsverschleißes sind die Anforderungen an realitätsnahe tribologische Charakterisierungsmethoden sehr hoch. Sie werden mit dem neu entwickelten Prüfstand realisiert. Der Prüfstand ermöglicht beispielsweise eine anwendungsnahe Abbildung von Strömungsumlenkungen in Rohrbögen und Pumpen. Zudem werden reproduzierbare tribologische Daten für polymere Hochleistungsbeschichtungen in Abhängigkeit des Strahlwinkels, der Durchsatzmengen an Sand, Luft und Wasser sowie von deren Strömungsgeschwindigkeit gewonnen. Die Kenntnis dieser Daten ist zur korrekten Auswahl von Werkstoffen mit hohem Widerstand gegen erosiven Verschleiß erforderlich.



a) Nicht zerstörte Beschichtung nach Erosivverschleißprüfung
b) Zerstörte Beschichtung nach Erosivverschleißprüfung

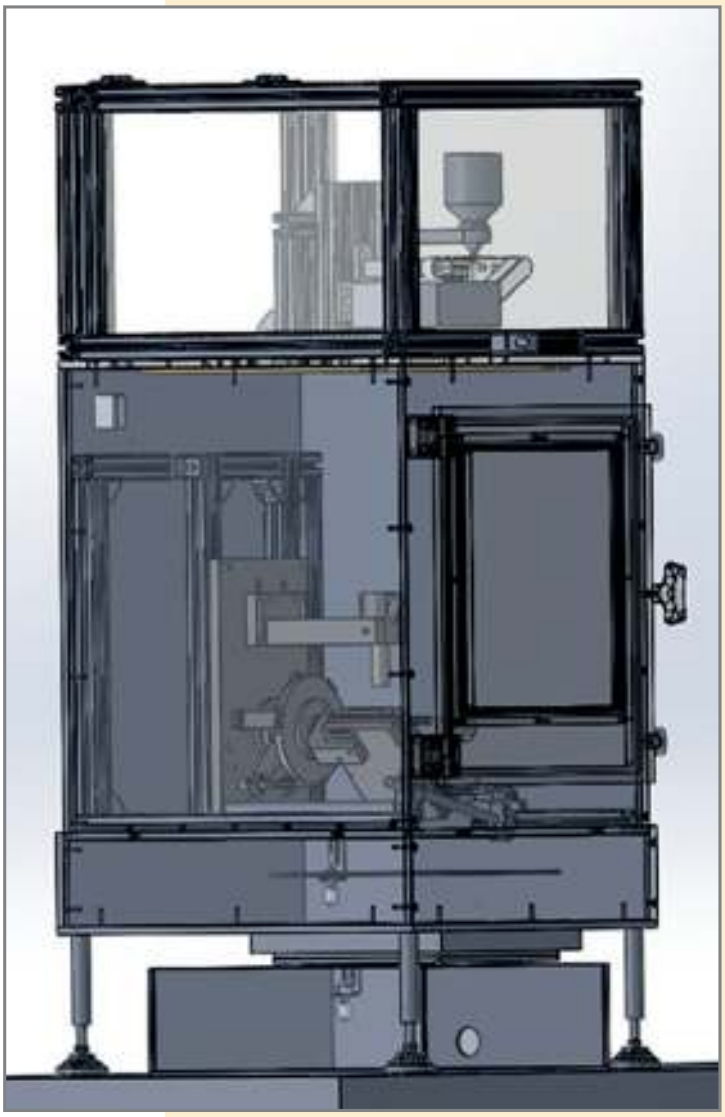
a) Not destroyed coating after erosive wear test
b) Destroyed coating after erosive wear test



Erosionswert von zwei polymeren Hochleistungsbeschichtungen

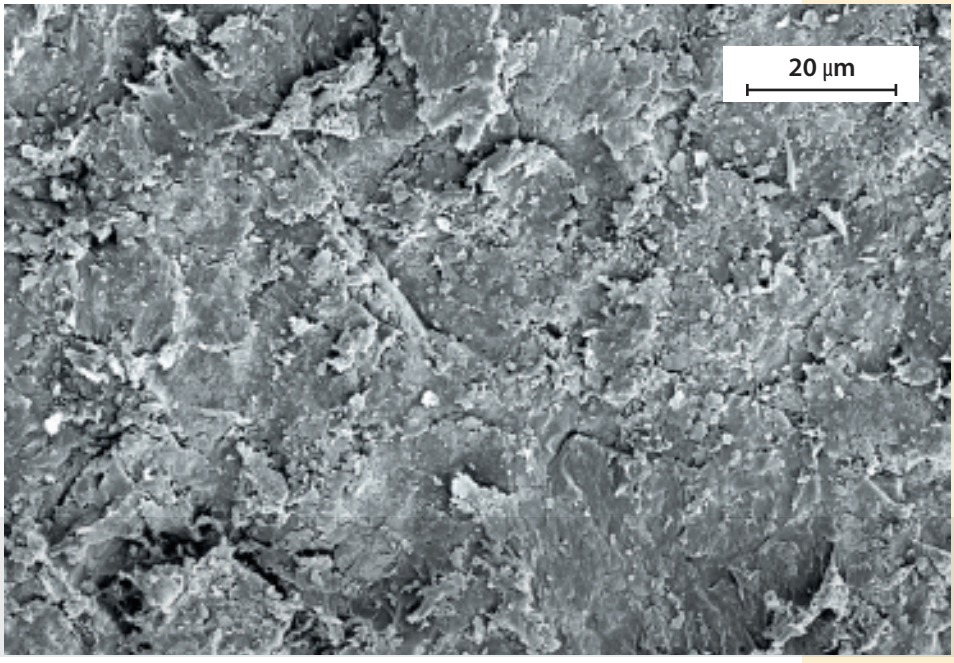
Erosion value of two high performance polymer coatings

A key task of the Institute for Composite Materials GmbH is the development of polymer composite materials with a high performance for tribological applications in the industry, and to offer suitable tribological testing systems and methodology. Recently a new hydro-erosive blast wear test rig was designed and put into operation. In practice, erosive blast wear regularly occurs in many applications, e.g. rotors of wind turbines, helicopters and power plant fans. Wear often reduces the life time of components and subsequently generates enormous costs. Due to the great economic importance of erosive wear, the requirements on tribological characterization methods close to the real application are very high, and they are realized by the newly developed test rig. This test rig enables realistic application mapping of flow deflections in pipes and pumps. In addition, reproducible tribological data is systematically gained for polymeric high performance coatings by varying the impact angle, the throughput of sand, air and water and flow velocity. The knowledge of these data is required to select appropriate materials with high resistance against erosive wear.



Hydro-erosiver Strahlverschleißprüfstand

Hydro-erosive blast wear test rig



REM-Aufnahme von polymerer Hochleistungsbeschichtung B getestet bei 90°

SEM-image of high performance polymer coating B tested at 90°

nicole.motsch@ivw.uni-kl.de

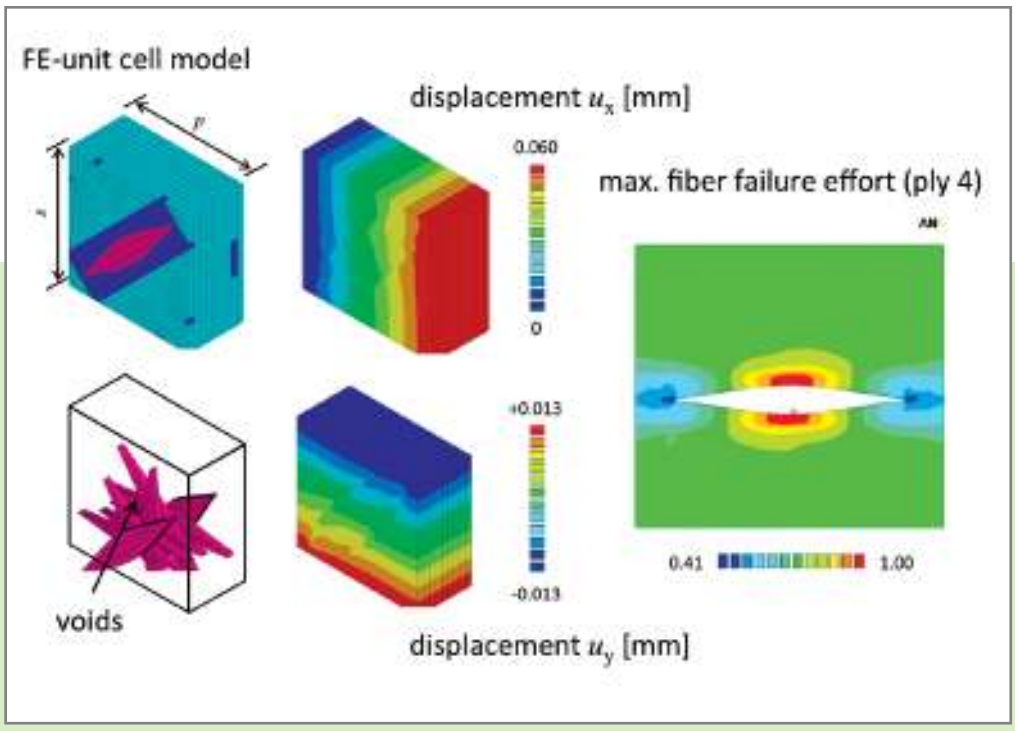
FE-Einheitszelle zur Berechnung 3D-verstärkter Verbundwerkstoffe



Nicole Motsch

Das Vernähen von trockenen Faserhalbzeugen im Vorfeld der Harzinjektion bietet vielfältige Möglichkeiten, um gewichts- und kostenoptimierte Faser-Kunststoff-Verbund-Bauteile komplexer Geometrie herzustellen. Zur Stabilisierung der Faseranordnung, insbesondere aber zur Erhöhung der Impaktbeständigkeit und Schadenstoleranz derartiger Strukturen können flächige Halbzeuge in Dickenrichtung strukturell verstärkt werden, wodurch die Aufnahme komplexer dreidimensionaler Belastungen ermöglicht wird. Allerdings kann die Verstärkung in Laminatdickenrichtung die mechanischen Scheibeneigenschaften des Verbunds in der Laminatebene auch reduzieren, was auf Fehlstellen (Reinharzgebiete) und Faserondulationen, verursacht durch das Einbringen der Verstärkung, zurückzuführen ist.

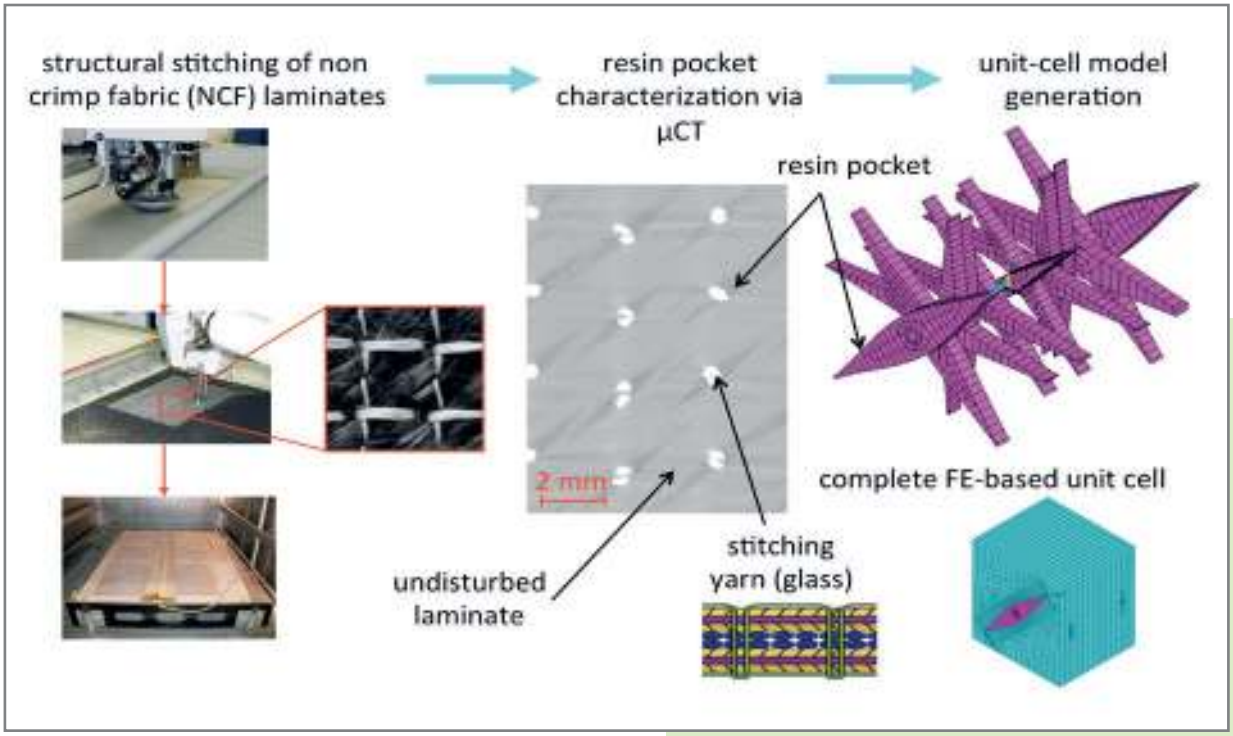
Die Realisierung der 3D-Verstärkung (z.B. Nähtechnik) im Industriemaßstab kann allerdings nur dann erfolgen, wenn Werkstoffeigenschaften günstig und schnell, d. h. mit minimalem experimentellen Aufwand, abgeschätzt werden können. Zur Simulation des Festigkeitsverhaltens in der Laminatebene, das in der Strukturauslegung neben dem elastischen Verhalten häufig maßgeblich ist, wurde daher, aufbauend auf einem parametrisch gesteuerten Finite-Elemente-Einheitszellenmodell, ein Modul zur kontinuumsmechanischen Versagensanalyse (Spannungs-, Verzerrungs-, Festigkeits- und Degradationsanalyse) entwickelt. In Abhängigkeit der jeweiligen Parametereinstellung können komplexe Einheitszellen mit Fehlstellen und Faserondulationsgebieten modelliert werden. Die iterative, einzelschichtbasierte Versagensanalyse ermöglicht die Abschätzung von Festigkeitskennwerten unvernähter und strukturell vernähter MAG-Laminate unter Scheibenbelastung (Zug, Druck und Schub). Zur Bewertung der Werkstoffanstrengung für Faserbruch wurde das Maximalspannungs-Kriterium, für Zwischenfaserbruch das Wirkebenenkriterium von Puck für den dreidimensionalen Spannungszustand implementiert.



FE-EZ-Modellierung des Versagensverhaltens strukturell vernähter Laminate: EZ-Modell, Verschiebungen u_x und u_y und Faserbruch-Anstrengungen

FE-unit cell modelling of failure in structural stitched laminates: FE-unit cell model, displacements u_x and u_y and fiber failure effort

Die „FE-Einheitszelle zur Berechnung 3D-verstärkter Verbundwerkstoffe“ wurde im Luftfahrtsforschungsprogramm (LuFo) II, LuFo III und im DFG-Projekt „Schubbelastete MAG“ zur Analyse der Laminatebene strukturell verstärkter Laminate entwickelt und im LuFo IV, 1. Call „HIT“ und LuFo IV, 2. Call „HIGHER“ auf die Kennwerte in Laminatdickenrichtung erweitert.



Repräsentation der 3D-Verstärkung im FE-Einheitszellenmodell

Representation of 3D-reinforcement in FE-unit cell model

3D-reinforcement of dry semi-finished fiber products prior to the resin infusion offers the potential for weight and cost reductions in complex composite (fiber reinforced plastic) structures. The insertion of local through-thickness reinforcements into dry preforms e.g. by stitching provides a possibility to stabilize fibers in the demanded orientation and to particularly improve the mechanical performance perpendicular to the laminate plane (out-of-plane). Three-dimensional stress states can be carried by 3D reinforcements, leading to increased impact resistance and damage tolerance. On the other hand, the 3D reinforcement induces dislocations of the in-plane fibers, which causes the formation of voids (resin pockets) in the stitch vicinity after resin infusion, possibly reducing the in-plane properties of the laminate such as stiffness and strength.

Reinforcement technology (e.g. structural stitching) on an industrial scale can only be realized if material characteristics can be estimated economically and fast with a minimum of experiments. Structural design strength characteristics are often relevant besides the elastic behavior.

Therefore, a finite element model was developed to estimate the in-plane strength of structurally stitched laminates based on a representative unit cell approach. The parametric model is capable of generating complex unit cells, taking voids and regions with disturbed fiber orientations into account. The non-linear, continuum mechanics based failure analysis includes stress and strain analysis, fracture analysis and degradation analysis of structurally stitched laminates under in-plane loading (tension, compression and shear). Moreover, the damage state caused by inter-fiber failure, the total failure as well as the in-plane stress-strain behavior can be calculated taking thermal stresses and physical non-linearities into account. For fiber failure the maximum stress criterion, for inter-fiber failure Puck's action plane criterion for 3D stress state was used to estimate the stress exposure.

The "FE-unit cell model for analysis of 3D-reinforced composites" was developed in Luftfahrtsforschungsprogramm (LuFo) II, LuFo III and in DFG-project "Schubbelastete MAG" to analyze structural reinforced laminates in laminate plane end extended to 3D-behavior in LuFo IV, 1st Call "HIT" and LuFo IV, 2nd Call "HIGHER".

thorsten.becker@ivw.uni-kl.de

Flachfolienherstellung am IVW



Thorsten Becker

Die Herstellung leistungsfähiger thermoplastischer Verbundwerkstoffe und Oberflächenbeschichtungen aus dünnen Folien erfordert höchste Werkstoffqualität und vielfältige Rezepturvarianten. Entwickelt werden Folien aus verschiedensten thermoplastischen Werkstoffen mit beidseitig exzellenter Oberfläche in einem 3-Walzen-Kalander oder einer Chill-Roll-Anlage. Das mit ausgewählten Additiven veredelte und optimierte Polymergranulat wird im Kalandrierprozess zu präzisen Flachfolien mit unterschiedlichen Dicken verarbeitet.

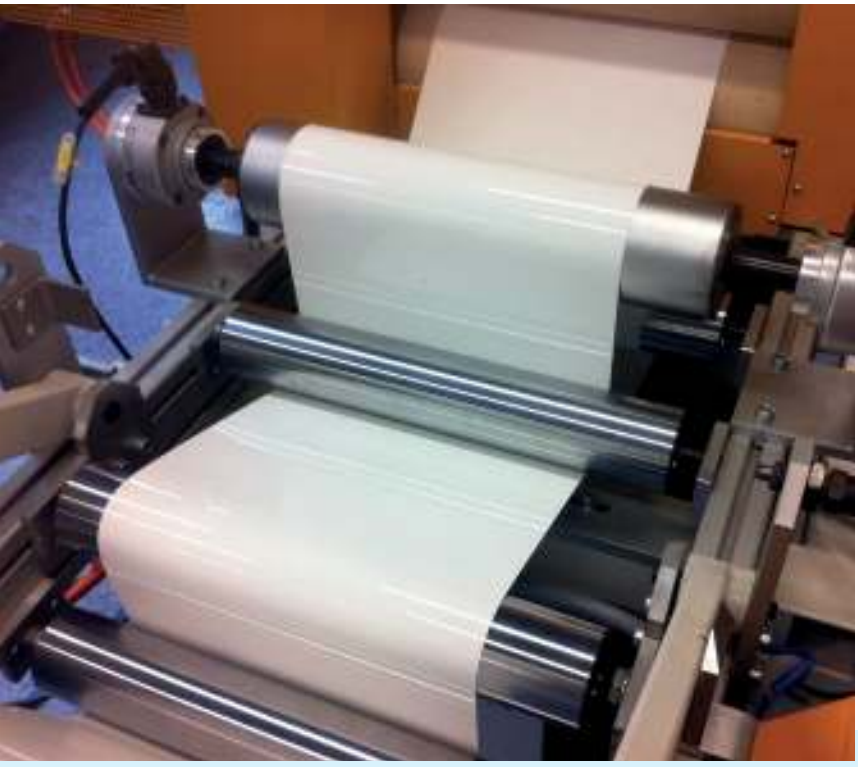
Exzellente funktionelle Oberflächeneigenschaften von Verbundwerkstoffen spielen in einer Vielzahl von Anwendungen eine entscheidende Rolle. Folien aus speziell modifizierten und funktionalisierten Thermoplasten mit maßgeschneidertem Eigenschaftsprofil bieten als Oberflächenschicht z.B. von Maschinenteilen einzigartige Eigenschaften wie

- hohe Kratzfestigkeit
- Barriereeigenschaften
- elektrische Leitfähigkeit
- spiegelglänzende Oberfläche
- Flammhemmung

Die Zugabe weiterer Verstärkungskomponenten, funktioneller Fasern und Partikel erweitert den Funktionsbereich der Flachfolien. Diese Verbundwerkstofffolien (100µm–500µm) mit z.B. verbesserten Gleiteigenschaften können auf verschiedene Trägermaterialien aufgebracht werden.

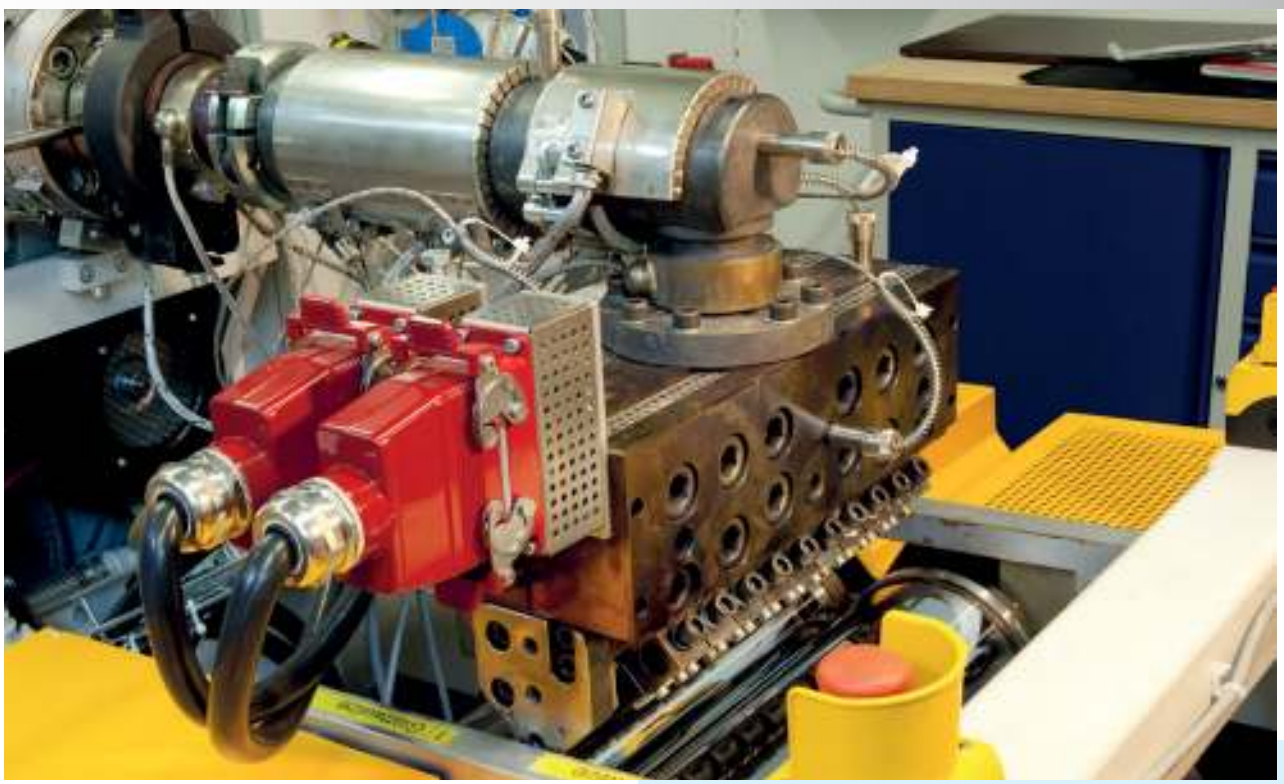
Der systematische Ansatz um maßgeschneiderte Thermoplaste für Folienanwendungen zu entwickeln beinhaltet folgende Schritte:

- Auswahl von Matrix und Füllstoffen
- Herstellung variierender Compounds durch Doppelschneckenextrusion
- Spritzgießen von Proben aus den erzeugten Granulaten
- Charakterisierung der relevanten Eigenschaften
- Bei Bedarf iterative Optimierung (Schritt 1-4)
- Extrusion von Folien aus den Compounds mit der Breitschlitzdüse der Folienanlage; Alternative: Inline-Compoundierung mit Doppelschneckenextruder und direkte Einspeisung der Schmelze in die Breitschlitzdüse über eine Schmelzepumpe



Produktion von Flachfolien

Production of Films



Optischer Folienkalander

Optical film calander

A tailored manufacturing of thermoplastic composites and coatings with thermoplastic films requires high quality films and a broad variety of formulations. The production of thermoplastic films can be realized either by a 3-roll calender with an excellent surface quality on both sides or by a chill roll (cast film) extrusion line. An iterative optimization of selected fillers leads to pellets which are manufactured in another extrusion step to films with thicknesses of e.g. 100–200 µm.

Surface properties of composite materials play an important role in many applications. Thermoplastic composite materials can be used to manufacture thin films with tailored properties that are applied as functional top layers of machine parts and components to achieve unique surface features, e.g.

- *improved scratch resistance*
- *barrier properties*
- *electrical conductivity*
- *polished surface*
- *flame retardancy*

Another option is the manufacturing of composite films (100 µm–500 µm) with incorporated reinforcements and further functional fillers, e.g. solid lubricants for slide bearing applications. These films can be applied on many substrate materials.

A systematic approach for the development of tailored polymer composites for film applications includes the following steps:

- *Selection of matrix and filler materials*
- *Manufacturing of various compounds by twin screw extruder*
- *Sample preparation by injection molding*
- *Characterization of properties*
- *Iterative optimization loops if necessary*
- *Feeding the manufactured compound granulate into the extruder of the film production line; Alternatively: Inline compounding and feeding of slit die via melt pump and production of thin sheets by chill roll or calender*

martina.huembert@ivw.uni-kl.de

FlexHyJoin



Martina Hümbert

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 Verbindungsgüte 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 Haftung für Hybridbauteile realisiert werden, ganz ohne Zusatzmaterialien, wie zum Beispiel Klebstoffe. 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 vorantreiben. Derzeit werden Demonstratoren definiert und Anforderungen an die einzelnen Prozesse spezifiziert, sodass bald mit der eigentlichen Auslegung begonnen werden kann. Darüber hinaus ist das IVW als Koordinator in allen Bereichen beteiligt.

Das von der EU geförderte Projekt FlexHyJoin hat die Entwicklung eines vollautomatischen Fügeverfahrens für die Automobilindustrie zur schnellen Herstellung von Hybridbauteilen basierend auf Metall und thermoplastischen Faser-Kunststoff-Verbunden (TP-FKV) zum Ziel.

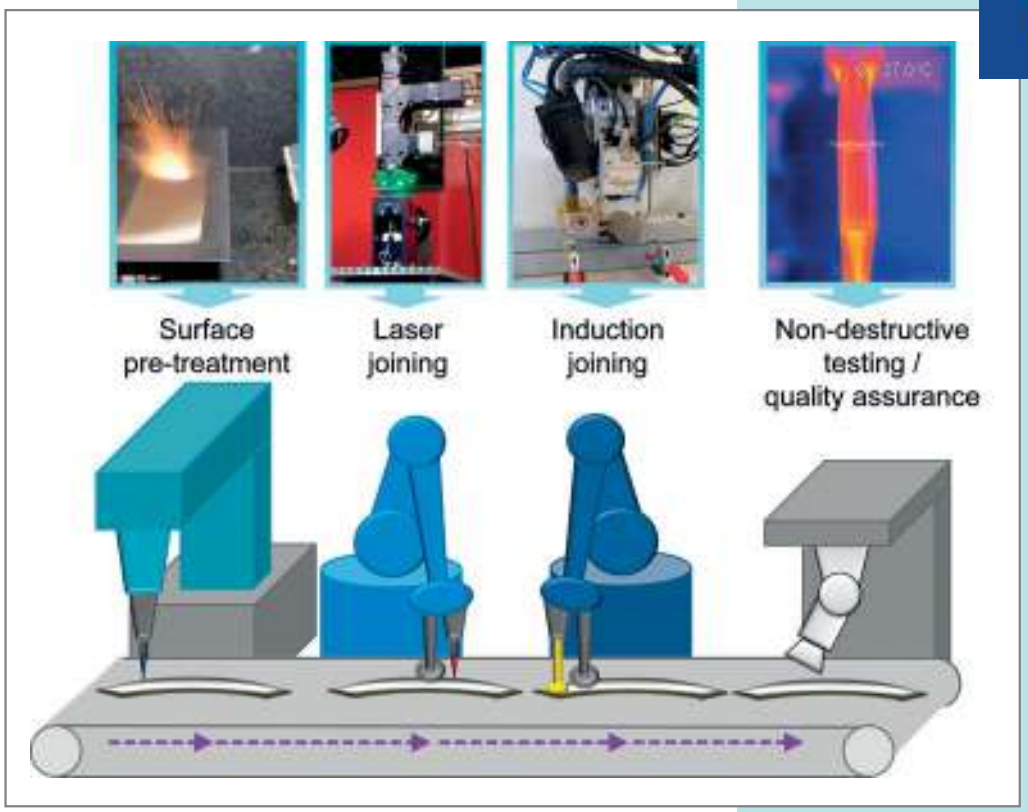
Projektpartner / *Partners:*
Centro Ricerche Fiat S.c.p.A.
EDAG Engineering GmbH
FILL Gesellschaft m.b.H.
Fraunhofer ILT
Fundación Tecnalia Research & Innovation
HBW-Gubesch Thermoforming GmbH
Institut für Verbundwerkstoffe GmbH (Koordinator, Coordinator)
KGR S.p.A.
Leister Technologies AG
New Infrared Technologies, S.L.



Hybrides Unterbodenblech eines Nutzfahrzeugs, das im Vorgängerprojekt Ybridio umgesetzt wurde

Hybrid underbody shield of a commercial vehicle which has been realized in the previous project Ybridio

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



© Fraunhofer ILT & IVW

FlexHyJoin Prozesskette mit Oberflächenvorbehandlung, Laserschweißen, Induktionsschweißen und zerstörungsfreier Prüfung

FlexHyJoin process chain including surface pre-treatment, laser joining, induction joining, and non-destructive testing

Hybrid components play an important role in vehicle weight reduction, and facilitate the materials full potential exploitation. Especially, metal/TP-FRPC multi-materials are promising for this purpose, as TP-FRPC offers high specific mechanical properties and a good chemical/corrosion resistance. However, until 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. In the project FlexHyJoin, such a process is developed. Induction joining and laser joining will be combined in a fully automatized production cell. Both technologies perfectly complement each other concerning the fields of application. By implementing innovative surface textures, form closure and improved adhesion in automotive components is enabled, 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 an online process control to all equipment, a high degree of automation and a significant reduction in cycle time can be achieved. Thus, FlexHyJoin will enable the broad usage of metal-TP-FRPC hybrid components in automotive mass production. Currently, demonstrator parts are defined and process requirements are specified so that the design phase can start soon. In addition, IVW as coordinator, is involved in all areas.

The European funded project FlexHyJoin aims at 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.

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

florian.schimmer@ivw.uni-kl.de

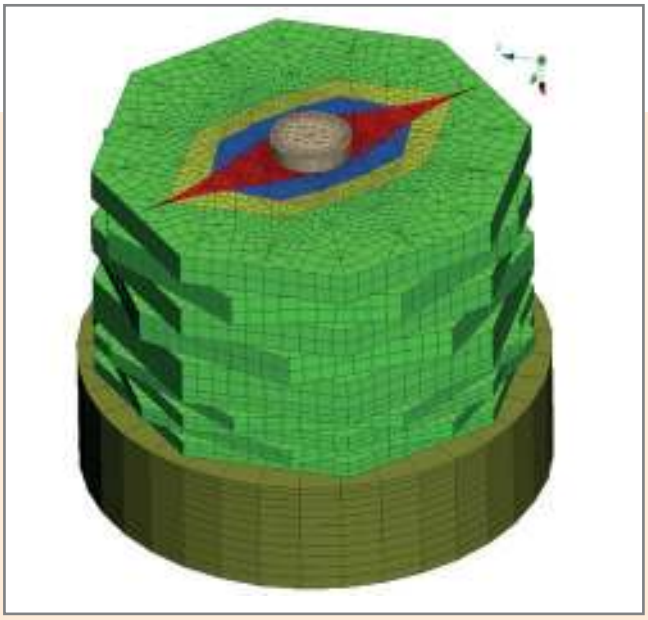
FlexshaftX



Florian Schimmer

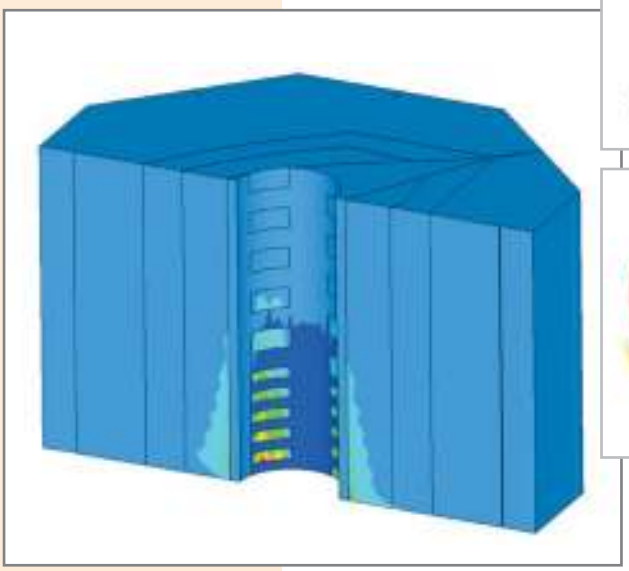
Eine immer wiederkehrende Schwierigkeit bei der Herstellung von Bauteilen aus Faser-Kunststoff-Verbund ist die Ein- und Ausleitung von Kräften in angrenzende Komponenten. Die sehr gute Leichtbau-Bilanz der FKV-Bauteile wird in der Krafteinleitungsregion nicht selten drastisch reduziert. Die wichtigste Zielsetzung im Projekt FlexshaftX ist die Entwicklung einer neuen CFK-Welle zur Übertragung 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. Eine Finite-Elemente-basierte Einheitszelle des Pin-Einflussbereiches wurde zwischenzeitlich optimiert. Die aus diesen FE-Analysen gewonnenen Erkenntnisse zur Kraftübertragung zwischen CFK-Welle und metallischem Pin sowie zum Verformungsverhalten der lasttragenden Komponenten im Pin-Bereich werden durch weitere Versuche validiert.

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.



Variante des FE-Detailmodells mit Zwischenlayerkontakten

Version of the detailed FE-model with inter ply contacts



FE-Ergebnisse des Detailmodells (Schnitt durch alle Lagen, Pin ausgeblendet): Spannung in Faserrichtung

FE-results of the detailed model (cross section of all plies, pin not shown): stress in fiber direction

Gefördert durch:
Bundesministerium für Wirtschaft und Energie
aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

ZIM
Zentrales Innovationsprogramm Mittelstand

Das Projekt „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).



Prüfkörper (nicht zugeschnitten) zum Test der Krafteinleitung

Test specimen (not cut) for load introduction tests

Supported by:

Federal Ministry
for Economic Affairs
and Energy

on the basis of a decision
by the German Bundestag

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 FlexshaftX is the development of a new carbon fiber shaft to transmit extremely high torque loads of several thousand kNm 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. Since last year, the finite element based unit cell model has been remarkably improved. The results regarding the load transmission between carbon fiber shaft and metallic pin as well as the deformation behavior in the pin-region, which were obtained within those simulations, will be validated by further experimental testing weeks.

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, testing the bolted connection at component level and validating the model based on the experimental results.

:CCOR

Projektpartner / *Partner:*
Schäfer MWN GmbH

The project "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).

jan.rehra@ivw.uni-kl.de

FUTURE



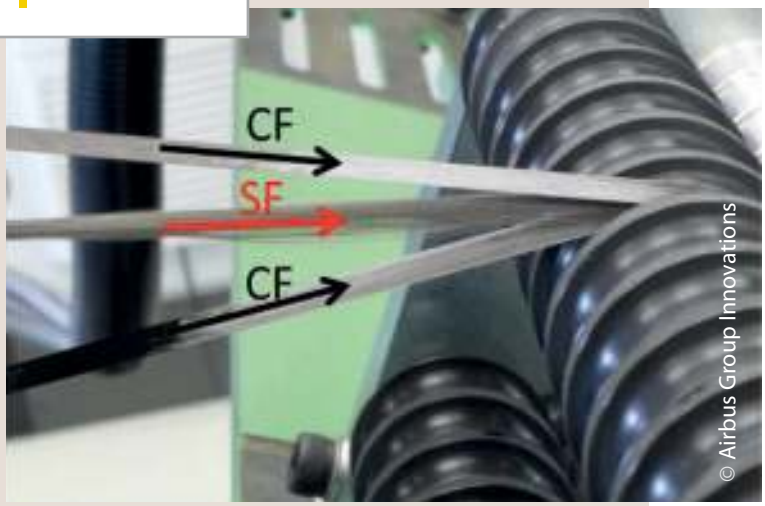
Jan Rehra

Kohlenstofffaserverstärkte Kunststoffe (CFK) zeichnen sich durch hervorragende mechanische Eigenschaften bei gleichzeitig geringer Dichte aus. Dem gegenüber stehen ein sprödes Versagensverhalten und eine schlechte elektrische Leitfähigkeit. Versuche, diese Nachteile gegenüber Metallen mittels Modifikation des Harzsystems zu begegnen, konnten keine ausreichenden Verbesserungen erzielen. Im Rahmen des durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft geförderten SCFK-Projekts „Multifunktionale Metall-C-Faser-Kunststoff-Verbunde für schadenstolerante und elektrisch leitfähige Leichtbaustrukturen“ (BR4262/2-1 und BA4073/6-1) wurde in Zusammenarbeit mit dem Lehrstuhl für Werkstoffkunde der Technischen Universität Kaiserslautern ein neuer Ansatz über die Einbringung von hochleitfähigen und duktilen Stahlfasern in das CFK verfolgt. Auf diese Weise lassen sich sowohl die elektrische Leitfähigkeit als auch die Strukturintegrität im Versagensfall nachweislich verbessern. Während das Hauptaugenmerk des DFG-Projektes auf der Optimierung der mechanischen und elektrischen Werkstoffeigenschaften liegt, konzentriert sich das FUTURE-Projekt auf die wesentlichen Herausforderungen im Hinblick auf die Herstellung und Anwendungen von Metall-C-Faser-Hybridtextilien. Beginnend mit der numerisch gestützten Entwicklung geeigneter Laminatarchitekturen und deren Umsetzung mithilfe modifizierter Flecht-, Webe- und Spreiztechnologien werden hochsteife, duktile und vor allem elektrisch leitfähige Stahlfilamente direkt ins Textil eingebracht. Dabei konnten bereits wesentliche Erkenntnisse in Hinblick auf das Preformingverhalten von Hybridtextilien und Stahlfaserrovings, beispielsweise im Bereich des Dry Fiber Placement mit in situ Bebinderung, gewonnen werden. Anschließend folgen die Textil- und Laminatcharakterisierung anhand von Untersuchungen der mechanischen und physikalischen Eigenschaften sowie abschließend die Herstellung eines Demonstrators und eine ganzheitliche Prozessanalyse.

Neben der analytischen und numerischen Beschreibung von SCFK liegt der Fokus des BMBF-Projektes auf der systematischen Herstellung hybrider Gelege, Gewebe und Geflechte, sowie der Untersuchung und Optimierung des Preformingverhaltens hybrider Textilen.

Projektpartner / *Partners:*
Airbus Group Innovations
KARL MAYER
Technische Textilien GmbH
Quickstep GmbH

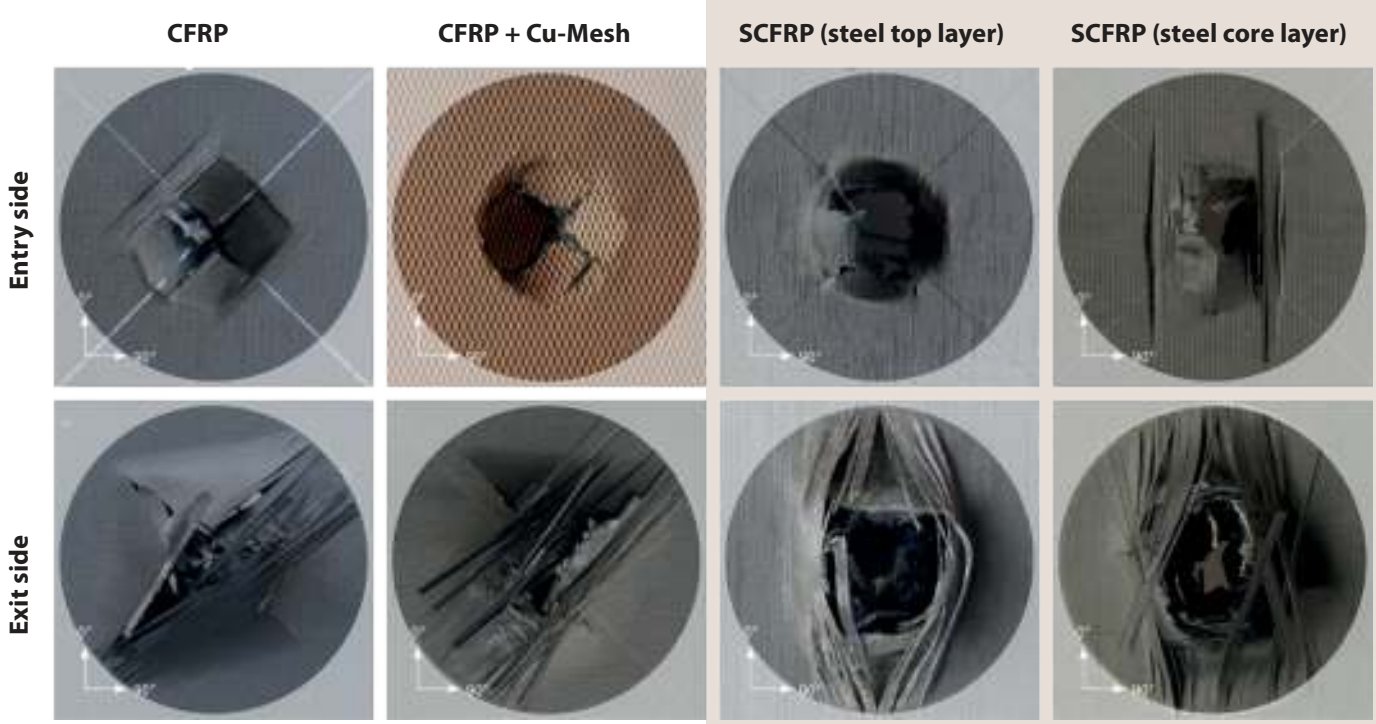
GEFÖRDERT VOM
Bundesministerium
für Bildung
und Forschung



Herstellung von hybriden Stahl- und C-Faser-UD-Tapes im Spreizprozess

Manufacturing of hybrid steel and carbon fiber UD-tapes during the fiber spreading process

Die Forschungsarbeiten im Rahmen des Projektes „FUTURE (**FU**nktionale **T**extilien **U**nd **RE**produzierbare Prozesse)“ werden gefördert durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung (Förderkennzeichen: 03X3042D).



Verschiedene (Hybrid-) Laminate nach Penetrationsbeanspruchung im Vergleich

Comparison of different (hybrid-) laminates after penetration load

SPONSORED BY THE
Federal Ministry of Education and Research

Carbon fiber reinforced plastics (CFRP) offer superior weight specific mechanical properties. However, their brittle failure behavior limits the damage tolerance during impact and crash events. Additionally, 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. Within the SCFRP-project "Multifunctional metal-carbon-fiber composites for damage tolerant and highly conductive lightweight structures" - supported by the German Research Foundation (DFG, BR4262/2-1 and BA4073/6-1) and in cooperation with the Institute of Materials Science and Engineering of the University of Kaiserslautern, a new approach regarding the integration of highly conductive and ductile steel fibers into the CFRP is pursued. By these means, the electrical conductivity as well as the structural integrity of the composite can be improved. While the DFG project focuses on the enhancements of the electrical and mechanical key properties, the FUTURE-project focuses on the main challenges in the manufacturing and usability of hybrid textiles. Starting with the numerically supported development of suitable laminate architectures and their realization with modified spreading-, plaiting- and weaving technologies, highly stiff, ductile and above all electrically conductive steel fibers are integrated directly in the carbon fiber textiles. Besides, it has been possible to gain essential knowledge in view of the preforming behavior of hybrid textiles (dry goods) and steel fiber rovings, for example, in the field of dry fiber placement with in-situ bindering. Afterwards the hybrid textile and the resulting laminates are characterized by investigations of their mechanical and physical properties. Finally, a demonstrator will by produced and a holistic process analysis will be done.

Main topics of the BMBF project are the analytical and numerical description of SCFRP, systematical manufacturing of hybrid non-woven and woven fabrics, as well as the analysis and optimization of the preforming behavior of hybrid textiles.

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

thomas.pfaff@ivw.uni-kl.de

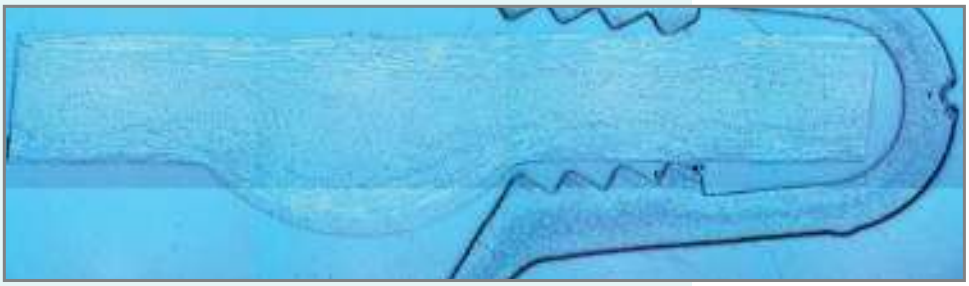
GFK-Welle

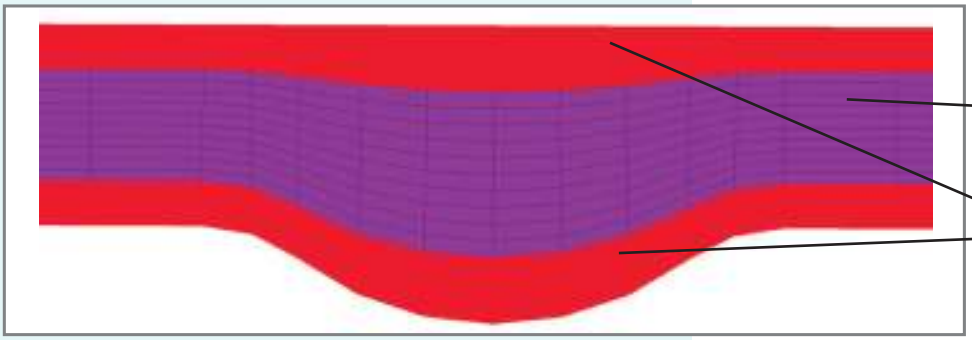


Thomas Pfaff

Im Projekt GFK-Welle arbeitet das IVW mit dem Fachbereich Massivbau und Baukonstruktion der TU Kaiserslautern und den Firmen Kappema GmbH und Martin Schwarzenbeck & Co. zusammen. Über Kappema ist das IVW als Unterauftragnehmer eingebunden und untersucht unter anderem mit Hilfe der Finite-Elemente-Methode die Auswirkungen verschiedener Lasten auf das zu entwickelnde glasfaserverstärkte Verbindungselement (GFK-Welle). Die GFK-Welle stellt dabei das Verbindungselement zwischen der tragenden, inneren Wand und der Fassaden-Vorsatzschale dar und bildet im Gegensatz zu metallischen Verbindungselementen dabei keine Wärmebrücke. Das IVW hat zwischenzeitlich Zug- und Scherversuche an Komponenten der GFK-Welle durchgeführt und stellt die Versuche in FE-Rechnungen nach. Die gefundenen Werkstoffeigenschaften werden dann für die Berechnung im am IVW entwickelten globalen FE-Modell der Verbindung GFK-Welle und Betonschalen verwendet. Dabei werden Eigengewichts- und Temperaturlastfälle berücksichtigt und die Resultate mit Ergebnissen aus experimentellen Versuchen an Fassadenelementen am Fachbereich Massivbau der TU Kaiserslautern verglichen.

Die Aufgabe des IVW ist es, mit Hilfe der Finite-Elemente-Methode das Design der GFK-Welle zu validieren und Vorschläge für Verbesserungen einzubringen. Des weiteren werden Materialkennwerte ermittelt und geeignete Fasern und Matrizes für den Einsatz von Glasfaserverbundwerkstoff im Beton vorgeschlagen.



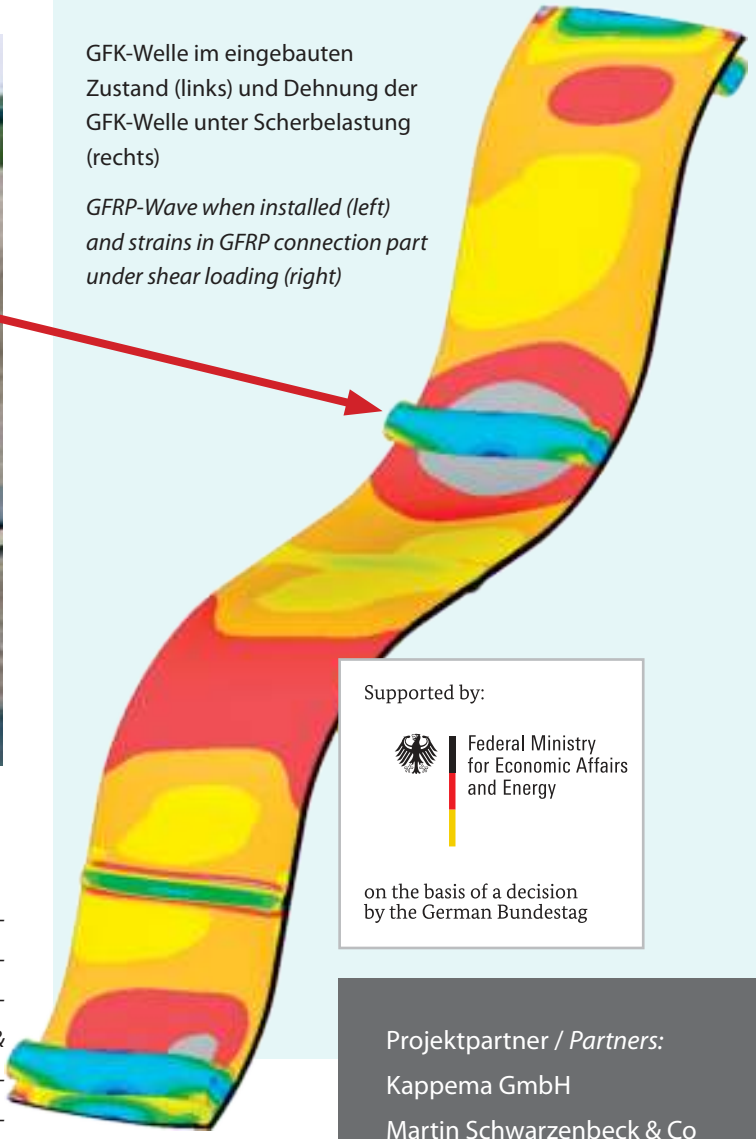


Ausschnitt der GFK-Welle:
Schliffbild (oben)
FE-Modell (unten)

Cross section of GFRP-Wave:
Micrograph (above)
FE-model (below)

Das Projekt „GFK-Welle“ unterstützt im Unterauftrag der Kappema GmbH das ZIM-Projekt „Entwicklung von tragenden, kernisolierten Doppelwänden durch den Einsatz einer neuartigen GFK-Welle“ (KF3251301HF3) gefördert durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages.





GFK-Welle im eingebauten Zustand (links) und Dehnung der GFK-Welle unter Scherbelastung (rechts)

GFRP-Wave when installed (left) and strains in GFRP connection part under shear loading (right)

Supported by:

Federal Ministry for Economic Affairs and Energy

on the basis of a decision by the German Bundestag

Projektpartner / *Partners:*
Kappema GmbH
Martin Schwarzenbeck & Co
Technische Universität Kaiserslautern

Within the project "GFRP-Wave" the IVW is collaborating with the Institute of Concrete Structures and Structural Engineering of the Technical University of Kaiserslautern and the companies Martin Schwarzenbeck & Co. and Kappema GmbH. IVW is involved as subcontracting partner and investigates the effects of different load conditions on the developed glass fiber reinforced connecting element (GFRP-Wave) by means of the finite element method (FEM). Thus the "GFRP-Wave" represents the connecting element between the load-bearing inner wall and the facade facing shell. It forms, as opposed to metallic fasteners, no thermal bridge between both concrete parts. Tensile tests and shear tests on components of the "GFRP-Wave" were carried out. FE-models of the test setups and the global FE-models representing the GFRP parts and the connection to the concrete walls were also developed. Experimentally determined material properties were then used to calculate the structural behavior with the global FE model. Here dead weight and temperature load cases were considered and the calculation results were compared to the results of experimental tests conducted at the Institute of concrete structures and structural engineering.

The task of IVW is to use the finite element method to validate the design of the CFRP facade connection elements and to suggest improvements. Further material properties were identified and suitable combinations of fibers and matrices for the use of glass fiber composite parts in concrete were proposed.

The project "GFRP-Wave" supports the ZIM project "Development of structural core insulated doublewall constructions by deploying a novel GFRP Wave" funded by the Federal Ministry of Economic Affairs and Energy on the basis of a decision by the German Bundestag (KF3251301HF3) as subcontractor of Kappema GmbH.

jovana.dzalto@iww.uni-kl.de

Halbzeug aus naturfaserverstärktem Polypropylen



Jovana Džalto

Naturfaserverstärktes Polypropylen (NFPP) ist der am meisten angewandte Biocomposite in der europäischen Automobilindustrie, speziell für semistrukturelle Anwendungen. Verglichen mit Standard-Verbundwerkstoffen, welche auf nicht erneuerbaren Rohstoffen wie Glasfasern beruhen, weist NFPP ein deutlich besseres Leichtbaupotenzial auf. Das liegt unter anderem an der geringen Dichte von Naturfasern bei gleichzeitig hohen mechanischen Eigenschaften.

Üblicherweise werden Bauteile aus NFPP mittels eines mehrstufigen Pressverfahrens hergestellt, welches aus mindestens zwei separaten Pressen zum Heizen und Kühlen besteht und daher einen großen Platzbedarf und hohe Investitionskosten benötigt. Bisher gab es keine Möglichkeit, die Imprägnierung unter Wärme- und Druckeinwirkung von der Umformung im kalten Werkzeug zum Bauteil zeitlich und räumlich zu trennen und die hocheffizienten Prozessketten von Organoblechen zu nutzen.

In Zusammenarbeit mit der J.H. Ziegler GmbH werden derzeit vorkompaktierte, naturfaserverstärkte Platten weiterentwickelt, welche für die Erwärmung durch Infrarotstrahlung geeignet sind. Durch das vorimprägnierte Halbzeug soll eine einstufige Verarbeitung im hocheffizienten Thermoformprozess ermöglicht werden. Ziel ist es, das Anwendungsspektrum naturfaserverstärkter Bauteile durch eine Optimierung des Herstellprozesses zu erweitern.

Projektpartner / *Partner:*
J.H. Ziegler GmbH



Infraroterwärmung eines Naturfaser-Halbzeugs

Infrared heating of a natural fiber semi-finished product

Wir möchten uns bei der J.H. Ziegler GmbH für die angenehme und produktive Zusammenarbeit herzlich bedanken.



© Foto: J.H. Ziegler GmbH

Naturfaser/Polypropylen-Vlies, vorkompaktiertes Halbzeug und umgeformtes und hinterspritztes Bauteil

Natural fiber/polypropylene nonwoven, pre-compacted semi-finished sheet, and thermoformed and back-injected part

Natural fiber reinforced polypropylene (NFPP) is the most applied biocomposite in the European automotive industry, in particular for semi-structural applications. Compared to standard composites based on non-renewable resources like glass fibers, NFPP has a significantly higher lightweight potential. This is caused by the low density of natural fibers in combination with their high mechanical performance.

In general, NFPP parts are produced using a multi-stage press process, consisting of at least two separate presses for heating and cooling. This process requires high floor space and capital expenditure. So far, no possibility existed for the spatial and temporal separation of the processing steps impregnation with high temperature and pressure, and 'forming' in a cool tool to a finished component. Also the highly efficient process chains of organo sheets could not be exploited.

In collaboration with IVW, J.H. Ziegler GmbH currently develops pre-compacted, natural fiber reinforced sheets, which are suitable for the heating via infrared radiation. Using a pre-impregnated semi-finished product enables a one-step processing in a highly efficient thermoforming process with only one press. The goal is to expand the application area of natural fiber composite parts by optimizing the manufacturing process.

We would like to appreciate the pleasant and fruitful cooperation with J.H. Ziegler GmbH.

miro.duhovic@ivw.uni-kl.de

Harzsysteme Prozesssimulation

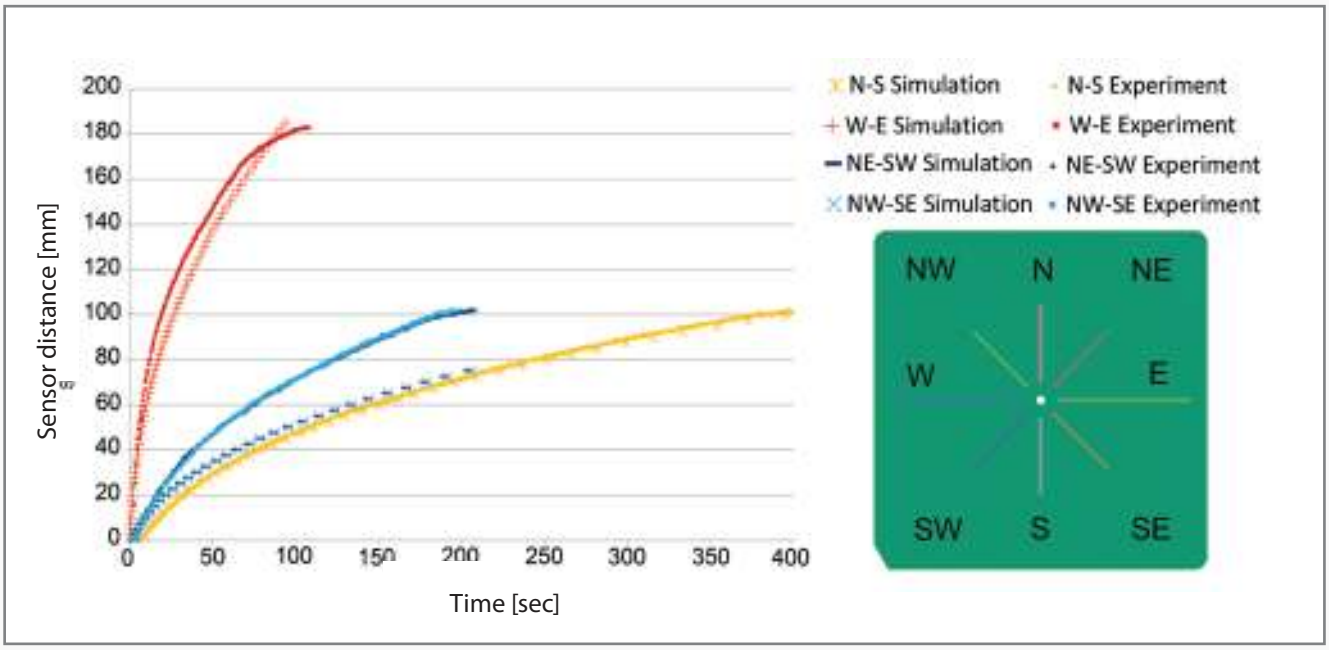


Miro Duhovic

Im Laufe der letzten Jahre ist das Resin Transfer Molding (RTM) zu einem bedeutenden Prozess für die Massenproduktion von Faser-Kunststoff-Verbunden (FKV) geworden. Allerdings ist die Auslegung von RTM-Prozessen für die Herstellung komplexer FKV-Bauteile noch immer kompliziert und kostenintensiv, da sie häufig auf trial-and-error Ansätzen basiert. Zahlreiche numerische Simulationsprogramme (LIMS, Visual-RTM (PAM-RTM), Polyworx, SimLCM, Moldex3D, etc.) wurden entwickelt, um den Auslegungsprozess durch die Visualisierung des Fließvorgangs des Harzsystems in der trockenen Preform zu unterstützen. Mit den resultierenden Ergebnissen über den Fließvorgang können dann die Werkzeuggeometrie, die Positionierung von Anguss und Entlüftung, Prozessparameter wie die Werkzeugtemperatur, die Füllzeit sowie die Auswahl des Verstärkungstextils optimiert werden. In diesem Forschungsprojekt unterstützte das Institut für Verbundwerkstoffe die Henkel AG & KGaA hinsichtlich der Permeabilitätscharakterisierung von Preforms sowie bei der Verifikation von Materialeigenschaften und Materialkarten für Füllsimulationen durch die Simulation der Messexperimente mit der Software Visual RTM (PAM-RTM) der ESI-Gruppe. Im Detail wurden im Projekt drei Hauptziele verfolgt. Zunächst wurde ein von Henkel AG & KGaA bereitgestelltes Textil hinsichtlich seiner Ebenen- und Dickenpermeabilitätswerte charakterisiert und das Viskositätsverhalten zweier Harzsysteme der Henkel AG & KGaA gemessen. Anschließend wurden aus den experimentellen Ergebnissen Simulations-Materialkarten für Füllsimulationen abgeleitet. Schließlich wurden Validierungsversuche gemacht, in denen die Referenztextilien mit den beiden Harzsystemen imprägniert wurden, in einem Werkzeug welches Fließfrontverfolgung durch kapazitive Sensortechnik erlaubt. Dieser Prozess wurde ebenfalls in einer PAM-RTM-Simulation abgebildet, um durch den Vergleich der Fließfrontposition über die Zeit in Simulation und Experiment eine Aussage über die Güte der Simulation treffen zu können.

Vergleich zwischen experimentellen und simulierten Fließfront-Sensordaten

Comparison between experimental and simulated flow front detection sensor data



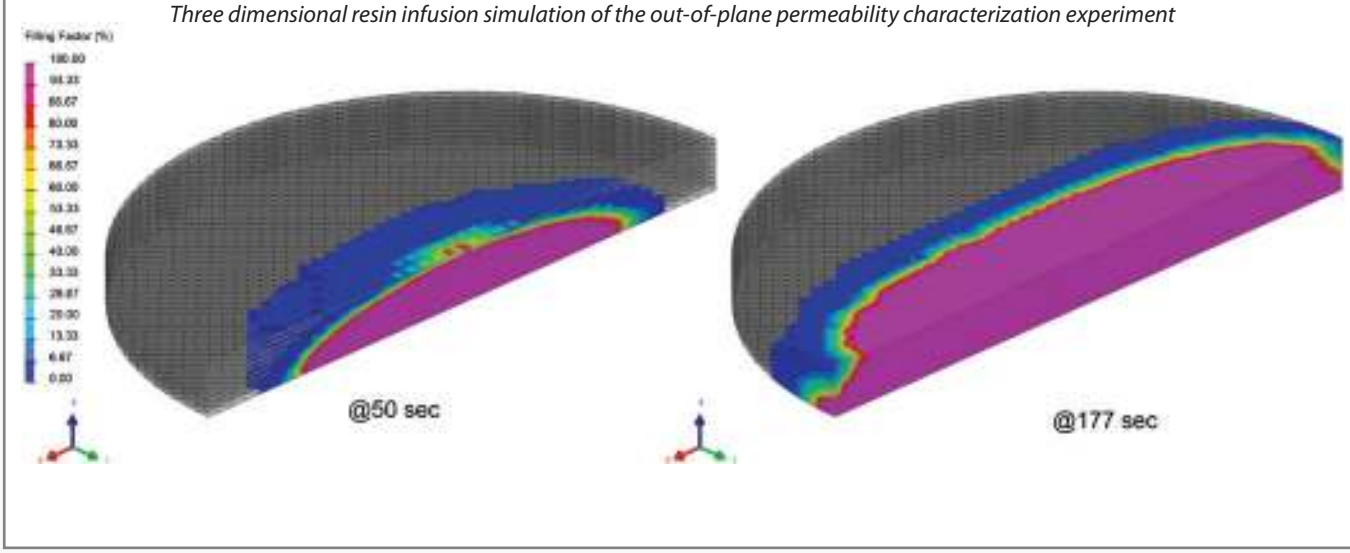
Das Projekt „Harzsysteme Prozesssimulation – Infusions-Simulation von hochreaktiven Harzsystemen" ist ein Industrieprojekt finanziert durch Henkel AG & Co KGaA.

Over the last few years Resin Transfer Molding (RTM) has become an important process for the mass production of parts made from fiber reinforced composites. Yet, the design of the RTM-process for manufacturing of complex parts is still complicated and cost intensive since it is often based on trial-and-error. Several numerical simulation programs (LIMS, Visual-RTM (PAM-RTM), Polyworx, SimLCM, Moldex3D, etc.) have been developed to support process design by visualizing the flow behavior of matrix systems in dry fiber preforms. With the resultant information about the flow behavior, tool geometry, gate and vent locations, process parameters such as tool temperature, filling time and selection of the reinforcement material can be optimized. In this research project, consulting support was provided by the Institute for Composite Materials to Henkel AG & Co KGaA in terms of preform material permeability characterizat ion, simulation model material property input card creation and material property verification using filling simulations of the characterization experiments themselves created using the ESI's commercial software Visual-RTM. In detail three main tasks were carried out within the project. The first task involved full permeability characterization of a reinforcement material provided by Henkel AG & Co KGaA (in-plane and out-of-plane permeability). The second task involved the derivation of PAM-RTM material data cards from the permeability measurement data as well as the evaluation of viscosity measurement data for two highly reactive resin systems provided by Henkel AG & Co KGaA and their subsequent PAM-RTM material property card input creation. The third task involved the performing of validation tests with two resin systems and the reference textile. Finally, the material property inputs were validated by simulating the validation experiments in PAM-RTM and comparing flow front position with respect to time from both the simulations and the experiments.

Projektpartner / *Partner:*
Henkel AG & Co KGaA

Dreidimensionale Harzinfusions-Simulation des out-of-plane Permeabilität-Charakterisierungs-Versuches

Three dimensional resin infusion simulation of the out-of-plane permeability characterization experiment



The project "Resin Systems Process Simulation – Infusion simulation of highly reactive resin systems" is an industrial project funded by Henkel AG & Co KGaA.

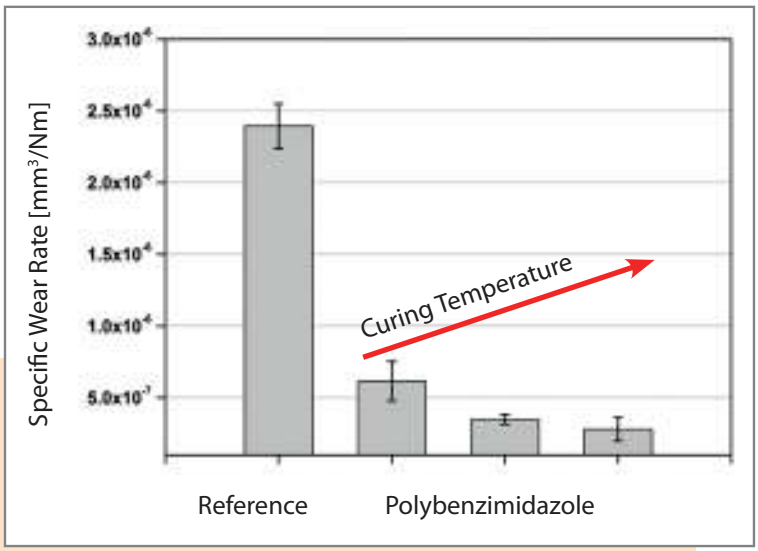
eugen.padenko@ivw.uni-kl.de

Hochleistungsbeschichtungen für tribologische Anwendungen



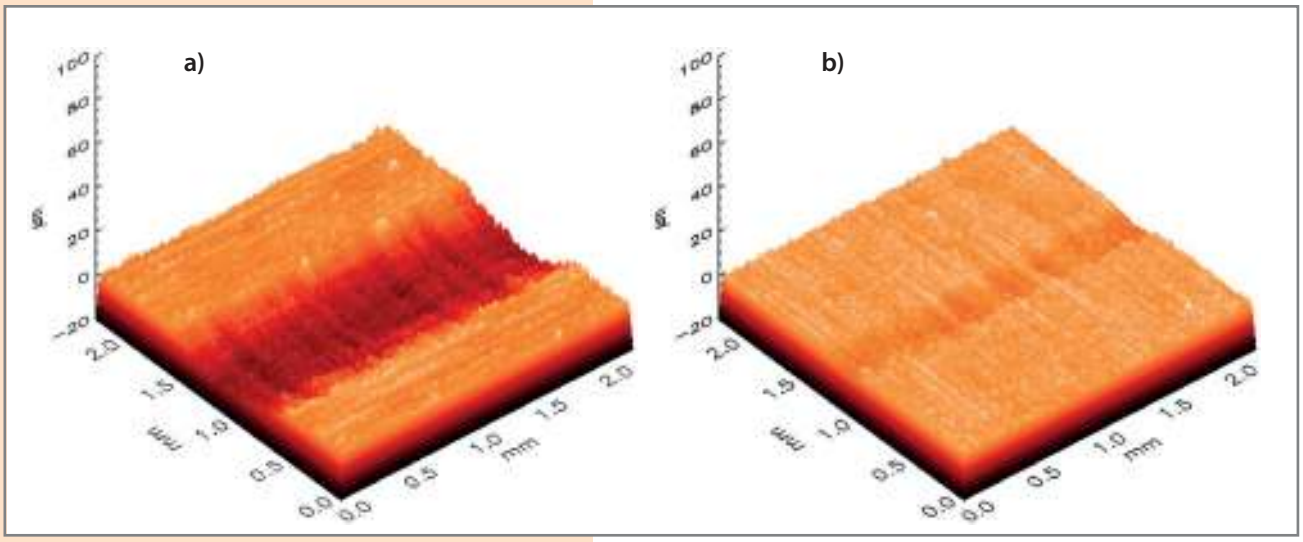
Eugen Padenko

Ziel dieses Forschungsprojektes ist die Entwicklung einer neuen Generation von Polymerbeschichtungen für sehr anspruchsvolle tribologische Anwendungen. Derzeit werden polymere Hochleistungsbeschichtungen z.B. bei Motorkolben und Kurbelwellenlagern eingesetzt. Nach Einführung der Start-Stopp-Automatik im Automobilsektor unterliegen insbesondere Kurbelwellenlager einer sehr hohen thermischen und tribologischen Belastung. Die zurzeit verwendeten Polyamidimid-Beschichtungssysteme (PAI) stoßen in diesen Anwendungsbereichen an ihre Einsatzgrenzen bzw. erreichen eine geringere Lebensdauer. Eine Alternaive zu PAI bietet das in diesem Projekt entwickelte, neue und deutlich leistungsfähigere Polymersystem auf Basis von Polybenzimidazol (PBI). Beschichtungsrezepturen aus PBI wurden hinsichtlich tribologischer, mechanischer und thermischer Eigenschaften analysiert. Die Ergebnisse bestätigten eine sehr hohe Zersetzungstemperatur, Härte sowie exzellente tribologische und mechanische Eigenschaften des neuen Werkstoffes. Im Vergleich zur Referenz bietet er außerdem eine einfachere und kostengünstigere Verarbeitbarkeit bei niedrigeren Temperaturen und eröffnet damit breite Anwendungsfelder.



Spezifische Verschleißrate von PBI-Beschichtungen in Vergleich zur Referenz-Beschichtung

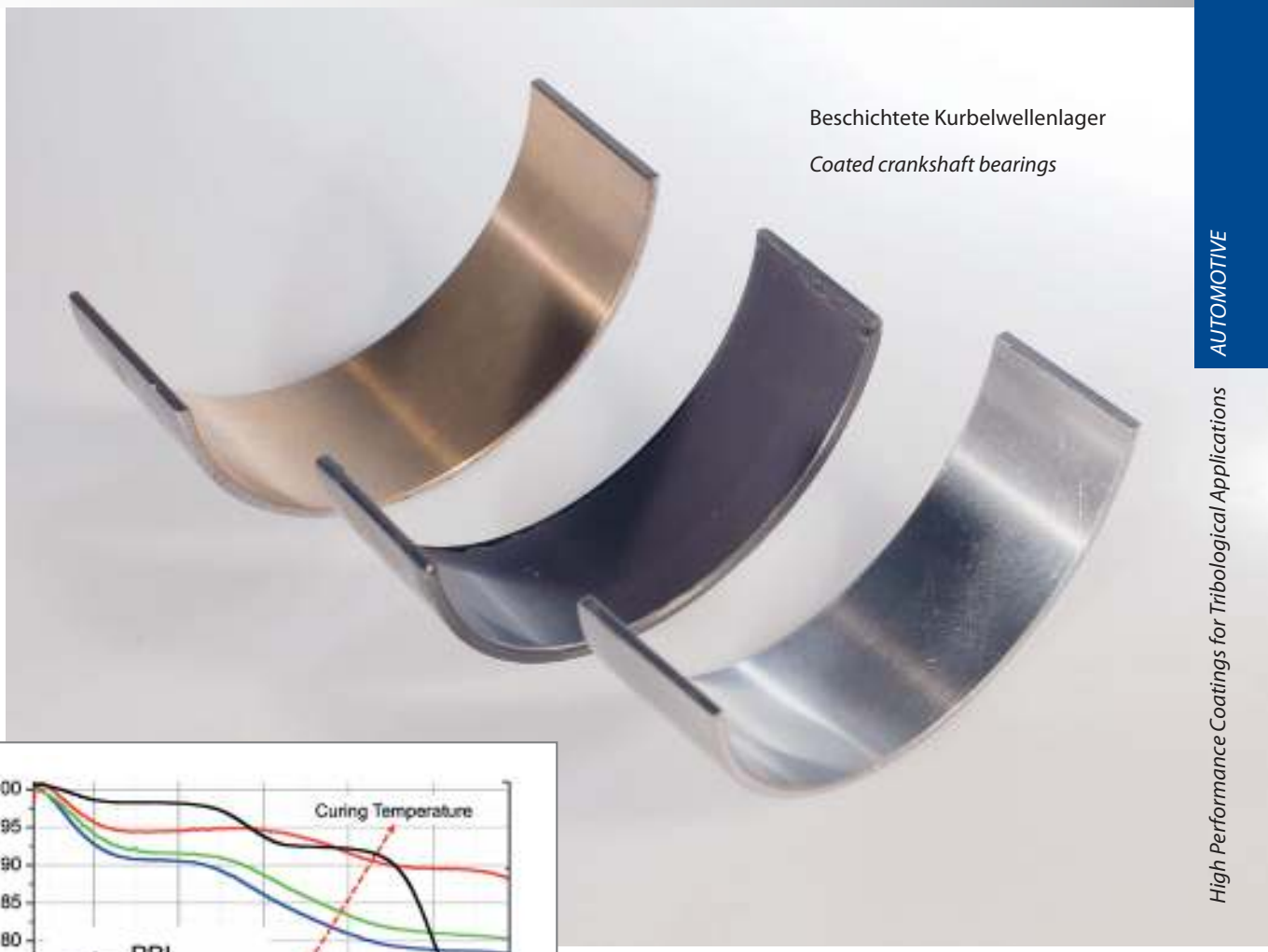
Specific wear rate of PBI-coatings compared to reference-coating



3D Topographie der Verschleißproben
a) Referenz; b) Niedriger Verschleiß bei Polybenzimidazol

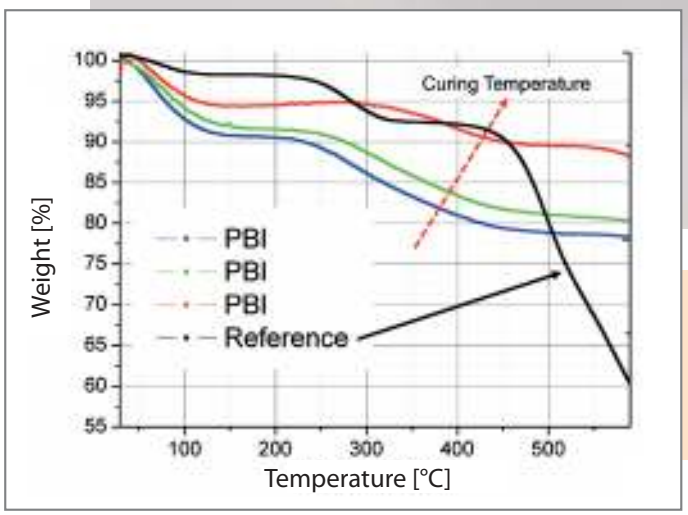
3D Topography of the worn surfaces
a) Reference; b) Low wear of Polybenzimidazole

Dieses Projekt erfolgte im Rahmen einer intrinsischen Forschung.



Beschichtete Kurbelwellenlager

Coated crankshaft bearings



Thermogravimetrische Analyse von PBI- und Referenz-Beschichtungen

Thermogravimetrical analysis of PBI- and reference-coatings

The aim of this research project is the development of a new generation of polymer coatings for very sophisticated tribological applications. High performance polymer coatings are currently used for e.g. automotive pistons and crankshaft bearings. Due to the introduction of the "Start-Stop-Automatic" in the automotive sector, the crankshaft bearings are subjected to very high thermal and tribological loads. The polyamide-imide (PAI) based polymer coatings applied today reach operating limits and experience a reduced life time, respectively. An alternative to PAI is provided by the newly developed top-performing polymer system based on polybenzimidazole (PBI). Coating formulations made from PBI were analyzed with respect to their tribological, mechanical and thermal properties, and the results demonstrated their extraordinary high decomposition temperature, hardness and excellent tribological and mechanical properties. Compared to the reference material, the PBI also offers an easier and more cost-efficient processability at lower temperatures and thus opens broad fields of applications.

This project was carried out within intrinsic research.

janeric.semar@ivw.uni-kl.de

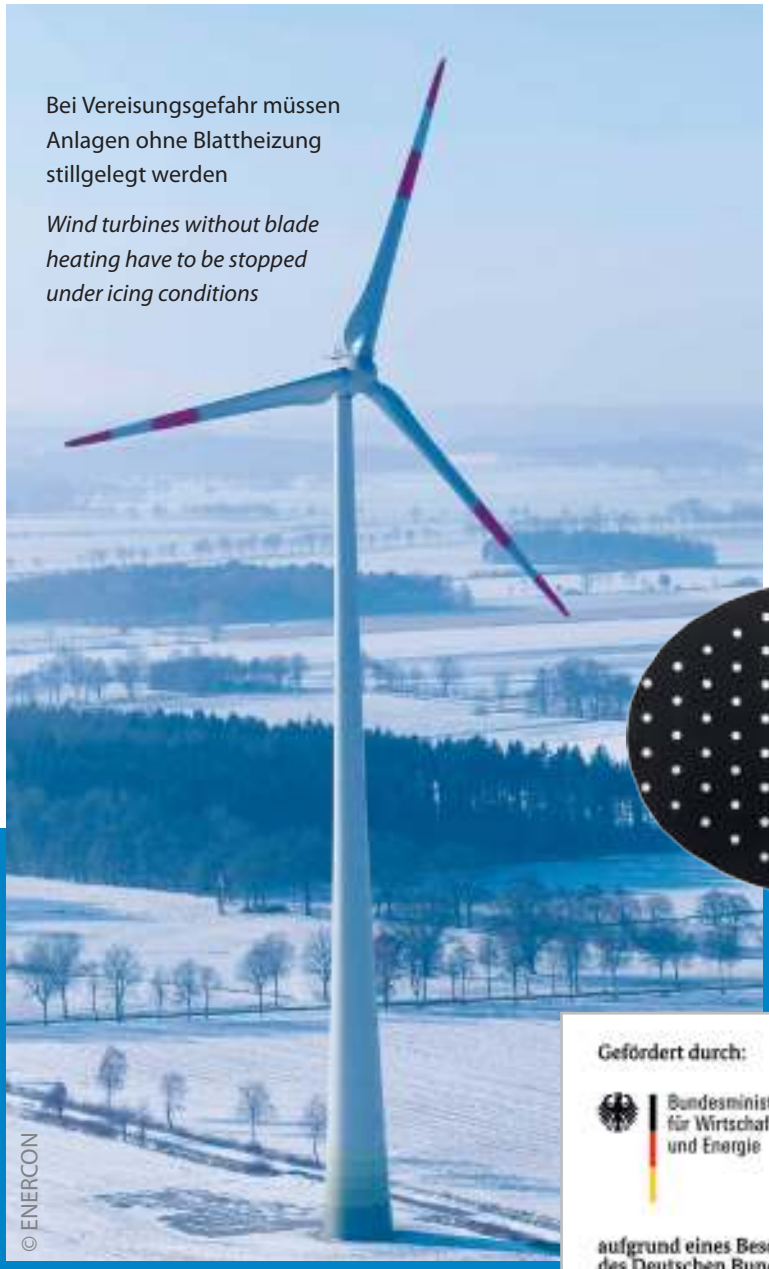
HyRoS



Jan Eric Semar

Windenergieanlagen sind extremen Belastungen und Umwelteinflüssen ausgesetzt. An den Nasenkanten der Rotorblätter kommt es dadurch zu schädlicher Erosion und witterungsbedingtem Eisansatz, was zu Schäden und Leistungsverlusten der Anlage führt. Im Projekt „HyRoS“ wird ein multifunktionaler Schutz entwickelt, um die Nasenkante vor Erosion durch ein Gelege-Elastomer-Hybrid zu schützen und den Eisansatz durch ein integriertes Enteisungssystem zu verhindern. Um die Effizienz der Windenergieanlagen zu steigern, sollen Turbulenzen an der Oberfläche des Rotorblatts, die Schädigungen bei höheren Umfangsgeschwindigkeiten, Wartungsintervalle und Logistikkosten von Rotorblättern reduziert werden. Zudem soll sich die Effektivität der Windenergieanlagen bei Wetterlagen, bei denen Eisbildungsgefahr herrscht, verbessern.

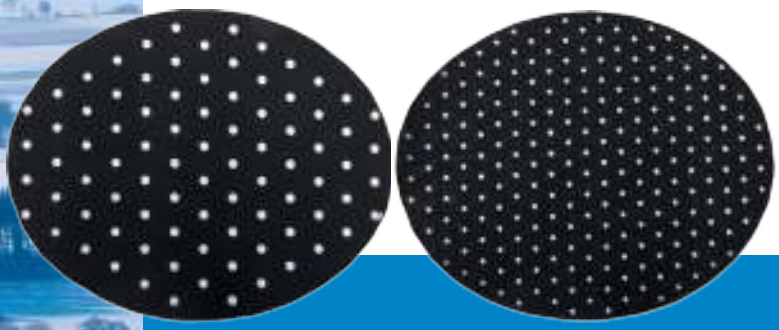
Die Hauptaufgaben des IVW sind die verfahrenstechnische Umsetzung des Gelege-Elastomer-Hybrids und die Entwicklung einer geeigneten Heizfolienperforation, um eine Integration in die GFK-Struktur zu ermöglichen. Das Elastomer soll dabei nicht aufgeklebt werden sondern selbst die Textilstruktur durchdringen, um eine maximale Verbindungsfestigkeit zu erzielen. Zusätzlich wird das IVW die Simulation der Blattheizung vornehmen, die als Basis für die Heizungsregelung dienen wird.



Bei Vereisungsgefahr müssen Anlagen ohne Blattheizung stillgelegt werden

Wind turbines without blade heating have to be stopped under icing conditions

© ENERCON



Es werden verschiedene Perforationsmuster für die Heizfolie verglichen

Different perforation patterns for the heating foil are compared

Gefördert durch:

Bundesministerium für Wirtschaft und Energie

aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

Das Projekt „HyRoS – Multifunktionale Hybridlösung zum Schutz von Rotorblättern“ wird durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) im Rahmen der Energieforschung gefördert und vom Projektträger Jülich (PTJ) betreut. Förderkennzeichen: 0325937G.



Untersuchung der Elastomerimprägnierung im Mikroskop

Microscopic evaluation of the elastomer impregnation

Supported by:

Federal Ministry for Economic Affairs and Energy

on the basis of a decision by the German Bundestag

Wind turbines are subject to adverse environmental conditions, such as rain erosion and icing, which lead to damages and power losses at the rotor blades' leading edges. Within the project "HyRoS", a multifunctional protection system is developed to protect the leading edges by the use of a glass fiber-elastomer hybrid and to avoid icing by an integrated heating system. This will increase the efficiency of wind turbines by reducing turbulences on the rotor profile, damages due to high peripheral speeds, maintenance intervals and logistic costs. Additionally, the wind turbines effectivity under icing conditions will improve.

The main tasks of IVW are the procedurally implementation of the glass fiber-elastomer hybrid as well as the development of a suitable heating foil perforation. The elastomer will not be glued to the surface, but permeate through the top textile layers, in order to achieve a maximum bond strength between the elastomer and the glass fibers. Furthermore, a thermal simulation of the heating system will be done which will serve as basis for design of the heating control system.

HyRoS

Projektpartner / *Partners:*

BIK – Institut für integrierte Produktentwicklung (Universität Bremen)

Gummiwerk KRAIBURG GmbH & Co. KG

HERMES Systeme GmbH

K.L. Kaschier- und Laminier GmbH

SAERTEX GmbH & Co. KG

WRD Wobben Research and Development GmbH (ENERCON)

The research and development project "HyRoS – Multifunktionale Hybridlösung zum Schutz von Rotorblättern" is funded by the Federal Ministry of Economic Affairs and Energy as part of the energy research program on the basis of a decision by the German Bundestag and supervised by the Projektträger Jülich (PTJ). Project funding reference number 0325937G.

stephan.becker@ivw.uni-kl.de

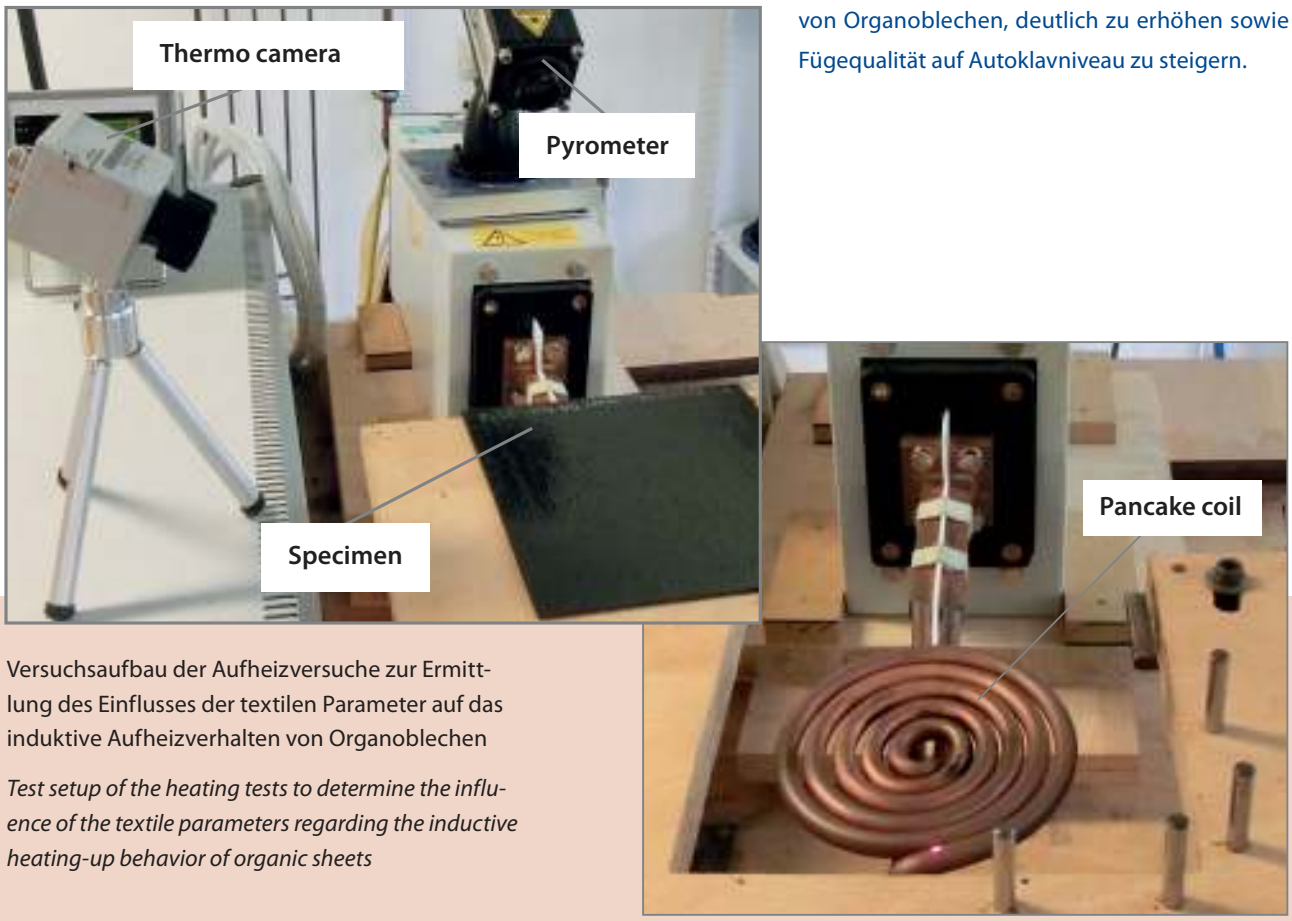
Induktionsschweißen von CFK



Stephan Becker

Im Rahmen des DFG-Projekts „Prozessoptimierung des Induktionsschweißens von kontinuierlich kohlenstofffaserverstärkten Thermoplasten (CFK) mit Hilfe der Prozesssimulation“ werden Aufheizversuche mit kohlenstofffaserverstärkten Organoblechen durchgeführt. Die hierbei verwendeten Verstärkungshalbzeuge unterscheiden sich hinsichtlich ihrer textilen Parameter, um deren Einfluss auf das induktive Erwärmungsverhalten zu bestimmen. Mit Hilfe der dadurch gewonnenen Erkenntnisse wird speziell für das Induktionsschweißen ein optimaler Laminataufbau abgeleitet. Dieser soll gewährleisten, dass der Energieeintrag in der Fügezone wesentlich höher ist als der im oberflächennahen Bereich des Fügeteils. Um diese Erwärmungscharakteristik stärker auszuprägen, wird die dem Induktor zugewandte Oberfläche des Fügeteils aktiv gekühlt. Dies soll ein Aufschmelzen der Oberfläche 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 kohlenstofffaserverstärkten Thermoplasten, speziell von Organoblechen, deutlich zu erhöhen sowie die Fügequalität auf Autoklavniveau zu steigern.



Versuchsaufbau der Aufheizversuche zur Ermittlung des Einflusses der textilen Parameter auf das induktive Aufheizverhalten von Organoblechen

Test setup of the heating tests to determine the influence of the textile parameters regarding the inductive heating-up behavior of organic sheets

Das Projekt „Prozessoptimierung des Induktionsschweißens von kontinuierlich kohlenstofffaserverstärkten 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 using process simulation" heating tests with carbon fiber reinforced organic sheets will be carried out. The used fabric reinforcement structures differ in the textile parameters in order to determine their influences on the inductive thermal behavior. Based on the gained results, the laminate structure of the joining partners will be optimized in particular for induction welding. This laminate structure shall ensure that the energy input in the joining zone is much higher than in the near-surface areas. To intensify this heating characteristic the surface close to the coil will be actively cooled down in order to prevent the melting of the surface 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.
Further 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 induction welding process of continuous carbon fiber reinforced thermoplastic composites, especially organic sheets, as well as to improve the joining quality to autoclave level.



Schweißkopf des IVW zum kontinuierlichen Induktionsschweißen von thermoplastischem CFK (Hersteller: PFAFF Industriesysteme und Maschinen GmbH)

Welding head of IVW for the continuous induction welding of thermoplastic CFRPC (Manufacturer: PFAFF Industriesysteme und Maschinen GmbH)

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

benjamin.kelkel@ivw.uni-kl.de

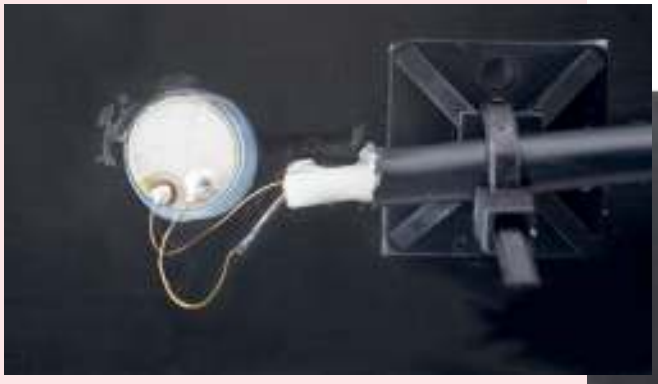
Instant Damage Indication

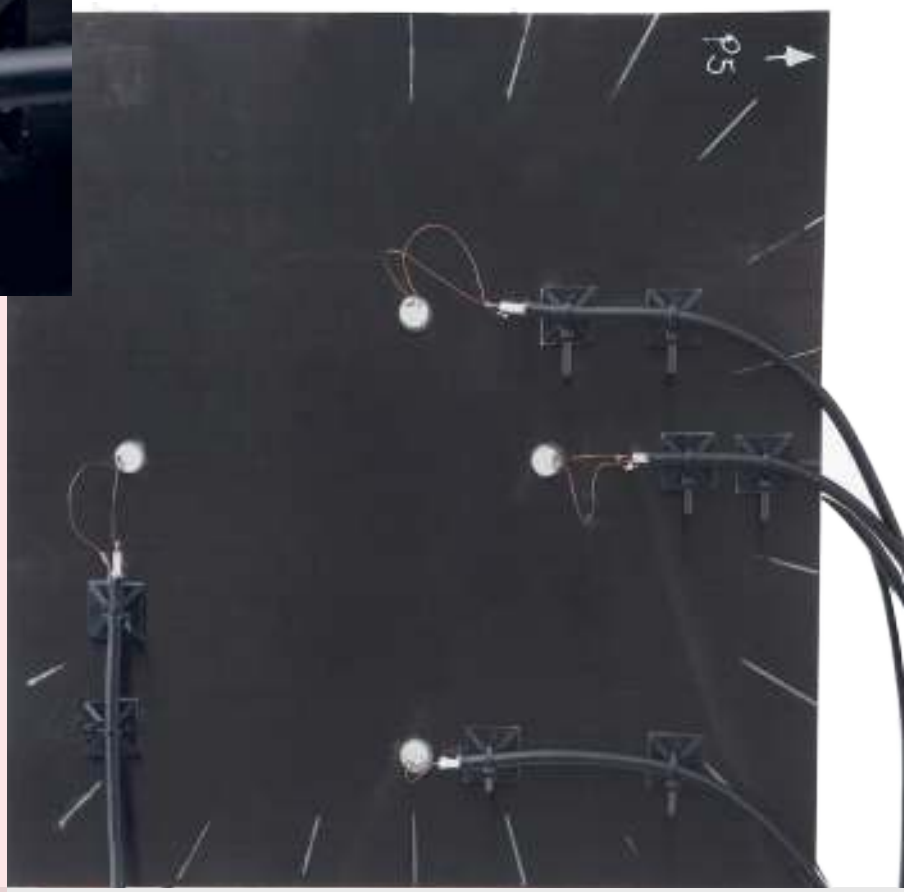


Benjamin Kelkel

Eine Schlüsselfrage bei der Verwendung von Faserkunststoffverbunden in sicherheitsrelevanten Bauteilen ist die Bewertung von Schäden durch schlagartige 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. Grundlegend für die Interpretation der akustischen Signale ist das Verständnis über das Ausbreitungsverhalten dieser Wellen in faserverstärkten Kunststoffen. Innerhalb des Projektes werden dazu Charakterisierungsmethoden entwickelt, die eine Beschreibung der Wellengeschwindigkeit- und abschwächung sowie der Interaktion mit Grenzflächen ermöglichen.

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





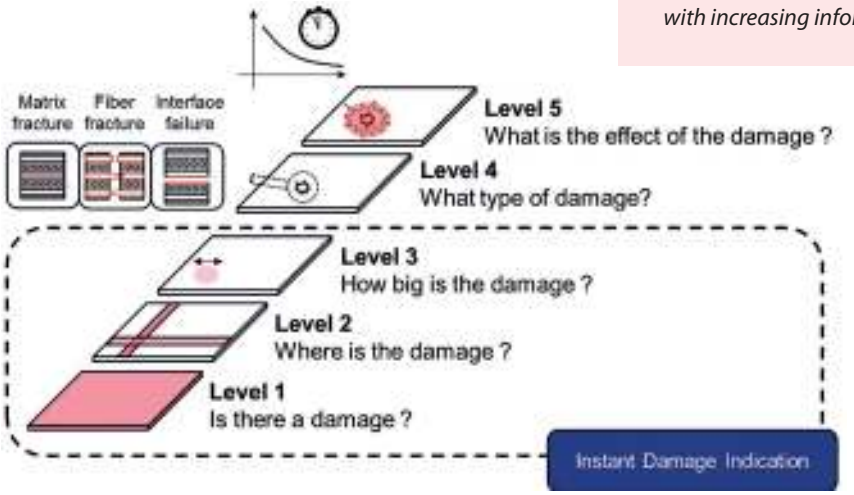
Platte aus kohlenstofffaserverstärktem Kunststoff mit applizierten Sensoren zur Detektion von akustischen Signalen

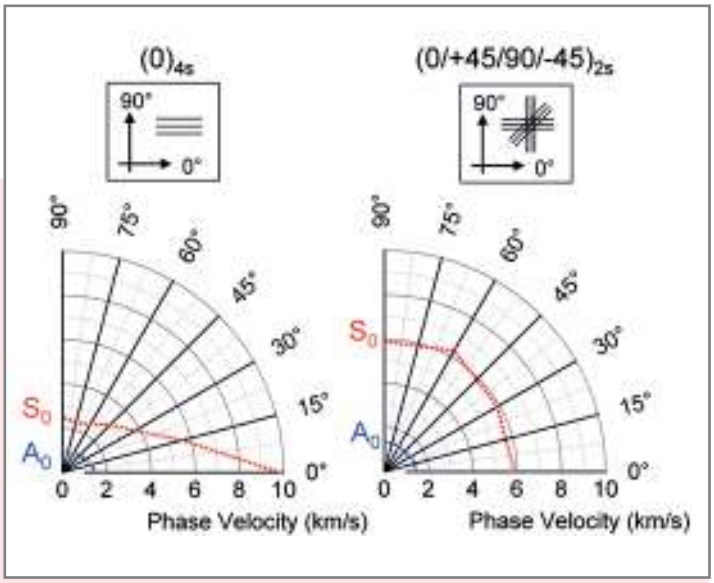
Carbon fiber-reinforced testing plate with attached sensors for the detection of acoustic signals

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).

Die fünf Stufen der Zustandsüberwachung
mit wachsendem Informationsgehalt

The five steps of structural health monitoring with increasing information content





Phasengeschwindigkeiten der fundamentalen Lamb Wellen Moden A_0 und S_0 in kohlenstofffaserverstärktem Kunststoff für einen bidirektionalen und quasiisotropen Laminataufbau

Phase velocities of the fundamental Lamb wave modes A_0 and S_0 in carbon fiber-reinforced plastic for a bidirectional and quasi-isotropic layup

A key question for the application of fiber-reinforced plastics in safety-related components is the assessment of damage caused by impact loads. Stone chips on cars, accidents with bicycles and bird or hail strikes on airplanes are typical loading scenarios that can lead to the initiation of internal damage (e.g. delaminations) and thus to a catastrophic failure of the entire 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" adresses this issue with the development of a structural health monitoring system that informs the user about the existence and the extent of these flaws right at the moment of their inititation. For this purpose, "Instant Damage Indication" utilizes acoustic waves, stimulated by the onset of damage and detected by piezoelectric sensors on the structure. The foundation for the interpretation of the acoustic signals lies in the understanding of wave propagation in fiber-reinforced plastics. Therefore, characterization methods for the determination of wave speed and attenuation as well as wave interaction with interfaces are developed within the project.

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.

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@ivw.uni-kl.de

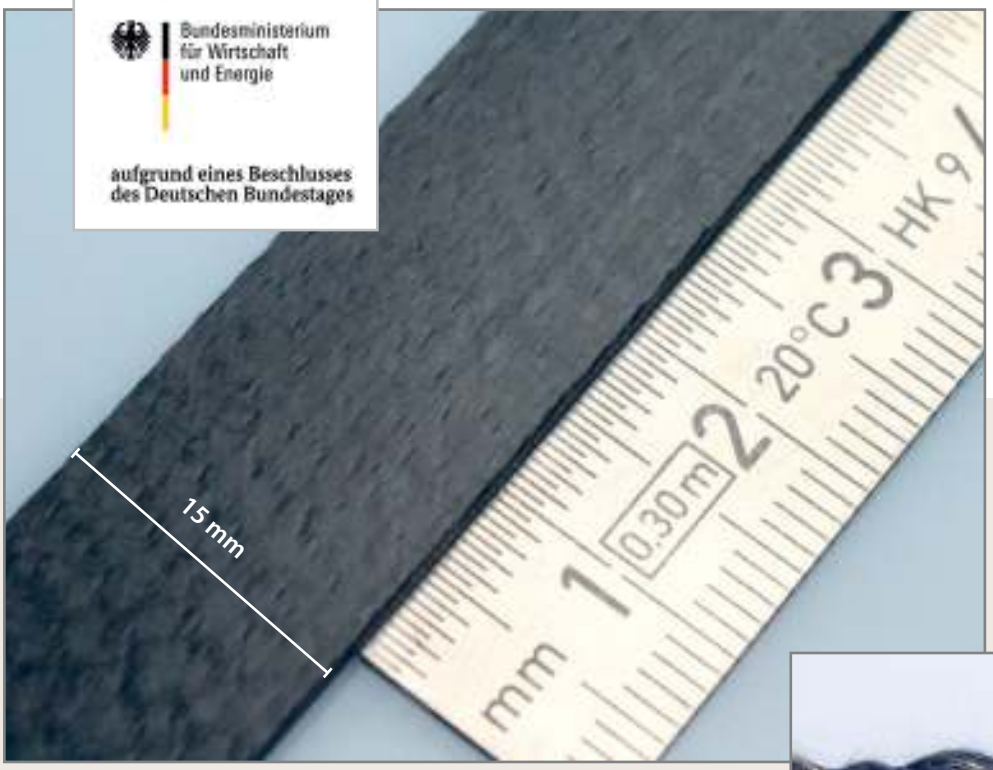
InTeKS



Christian Goergen

Im Bereich der faserverstärkten Thermoplaste haben sich sogenannte Organobleche etabliert, die in einem Thermoformprozess in kurzen Zykluszeiten zu Bauteilen verarbeitet werden können. Diese Halbzeuge zeichnen sich außerdem durch ihre gute Lagerbarkeit, ein unkompliziertes Handling und die durch die kontinuierliche Verstärkung mit Geweben/Gelegen hervorragenden mechanischen Eigenschaften aus. Dem gegenüber stehen jedoch zwei wesentliche Nachteile: zum einen sind die Organobleche durch ihre kontinuierliche Verstärkung nur eingeschränkt plastisch verformbar (drapierbar) und erlauben somit nur die Herstellung von geometrisch einfachen Bauteilen, zum anderen sind sie – insbesondere unter Verwendung von Kohlenstofffasern (CF) – ein vergleichbar teures Halbzeug. Das Projekt InTeKS begegnet diesen Nachteilen mit der Entwicklung von Stapelfasergarnen aus recycelten CF (rCF). Die einzelnen rC-Fasern im Garn sollen durch gegenseitiges Fasergleiten im schmelzflüssigen Zustand eine höhere Drapierbarkeit gewährleisten. Die Nutzung von rCF soll zudem Kosten senken. Das IVW verantwortet im Projekt die Herstellung der Organobleche sowie die Entwicklung einer Materialsimulation.

Aktuell sind die ersten rC-Stapelfasergarne hergestellt und werden nun hinsichtlich ihrer Verarbeitbarkeit in der Gelegeherstellung geprüft.

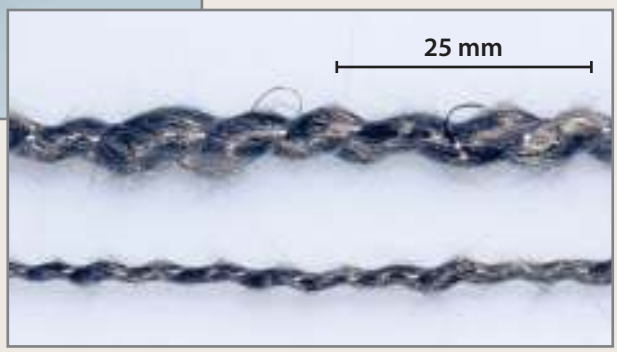


UD-Zugstab aus rC-Stapelfasergarn (rCF + PA6)

Tensile bar (UD) made of rC staple fiber yarns (rCF + PA6)

rC-Stapelfasergarne mit ca. 40% Matrix-Anteil (PA6);
oben 800 tex. und unten 400 tex.

rC staple fiber yarns with FVC ~ 40%; top 800 tex. and down 400 tex.



Gefördert durch:
Bundesministerium für Wirtschaft und Energie
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).



Gelege aus
rC-Stapelfasergarnen

non-woven fabric made of rC staple fiber yarns

Supported by:

Federal Ministry for Economic Affairs and Energy

on the basis of a decision by the German Bundestag

ZIM Zentrales Innovationsprogramm Mittelstand

In the case of fiber reinforced thermoplastics, organo sheets have been established to be thermoformed into parts within short cycle times. These semi-finished materials also show several other advantages as, for example, good storability, easy handling and, due to the continuous reinforcement with wovens / nonwovens, excellent mechanical properties. Opposite to those advantages the organo sheets unfortunately still have significant flaws: the restricted drapability and – especially when using carbon fibers as reinforcement – relatively high costs. The project InTeKS faces these disadvantages with the development of staple fiber yarns made of recycled carbon fibers. This structure shall allow the single fibers to slide during thermoforming and therefore provide a higher drapability. Furthermore, the use of recycled carbon fibers shall reduce material costs. IVW is responsible for the production of the organio sheets and the development of a material simulation.

Currently, the first rC-stable fiber yarns are produced and are now being tested for their processibility in the production of nonwovens.

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

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@ivw.uni-kl.de

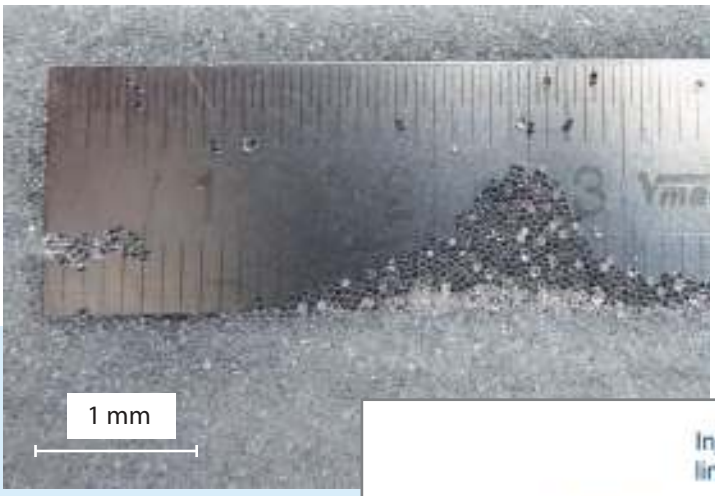
InVisko



David Becker

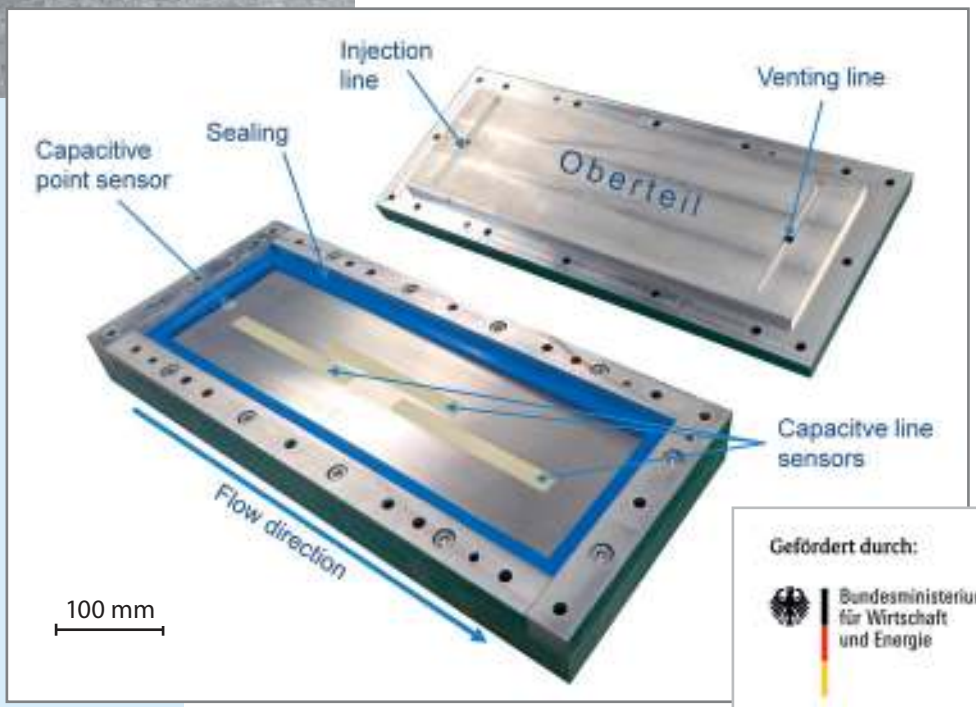
Hochreaktive Harzsysteme, wie sie beispielsweise im Automobilbau eingesetzt werden, erfordern innovative Ansätze für die Viskositätsmessung. Ihre enorm schnelle Reaktion, die teilweise zur vollständigen Aushärtung in unter zwei Minuten führt, bringt konventionelle Systeme zur Charakterisierung des Viskositätsverhaltens, wie beispielsweise Platte-Platte-Rheometer, schnell an ihre Grenzen und darüber hinaus. Dadurch fehlen kritische Informationen, die für ein akkurates Prozessdesign notwendig sind. Bei dem in diesem Projekt betrachteten Ansatz erfolgt die hochgenaue Viskositätsmessung unter den Realbedingungen eines Resin Transfer Molding (RTM) Prozesses. Hierzu wird das Harzsystem unter definierten Prozessbedingungen in ein Werkzeug injiziert, welches mittels kapazitiver Sensortechnologie eine Fließfrontverfolgung ermöglicht. Durch einen eigens entwickelten und in einem intuitiv nutzbaren Software-Modul umgesetzten Algorithmus kann aus diesen experimentellen Daten das zeit- und temperaturabhängige Viskositätsverhalten vom Zeitpunkt des Mischens bis hin zur vollständigen Aushärtung lückenlos erfasst werden. Projektpartner ist die Präzisionsmaschinenbau Bobertag GmbH – ein führender Spezialist im Bereich der hochpräzisen Sensorsysteme.

Im Projekt InVisko wurde in einem anwendungsorientierten Messsystem eine RTM - prozessnahe Messung der zeit- und temperaturabhängigen Viskosität hochreaktiver Harzsysteme erfolgreich umgesetzt.



Als poröse Referenzstruktur (bekannte Permeabilität) genutzte Mikroglaskugeln

Microglass-spheres used as porous reference structure (known permeability)

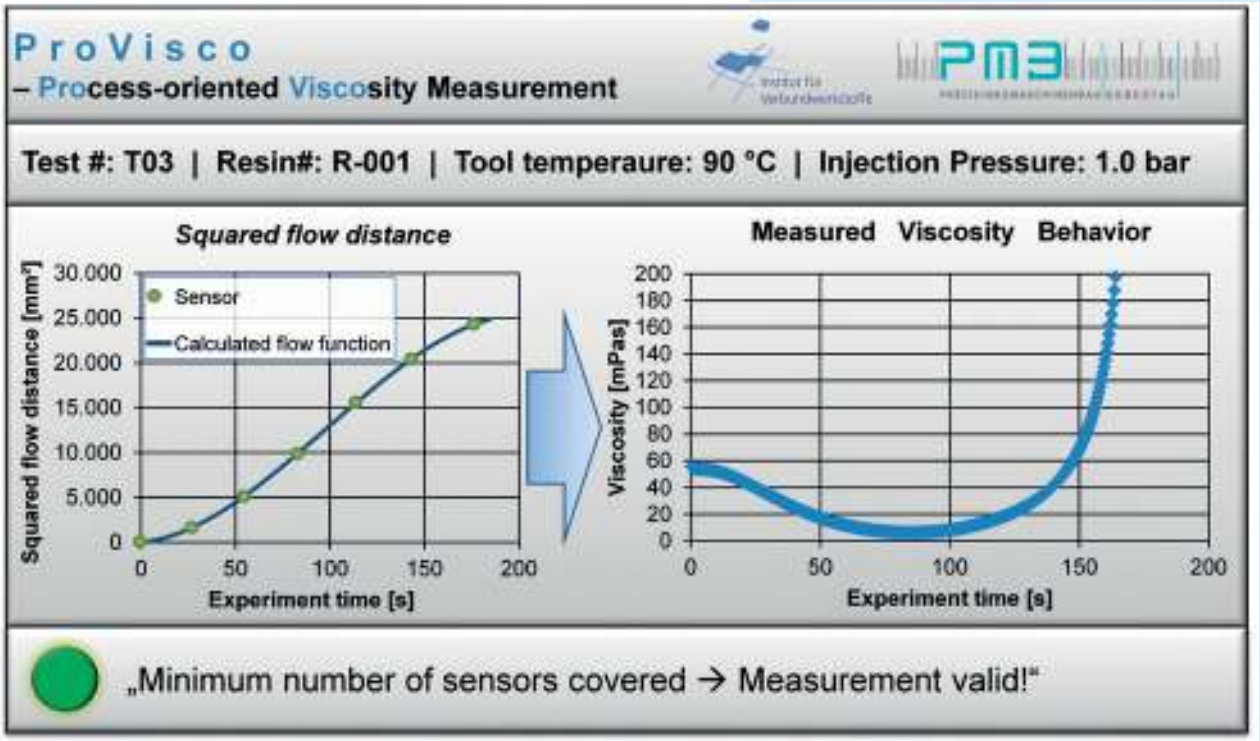


Neuartiges Messsystem zur Messung des zeit- und temperaturabhängigen Viskositätsverhaltens schnellreaktiver Harzsysteme

Novel measurement system for the measurement of the time and temperature dependent viscosity of fast-curing resin systems

Gefördert durch:
Bundesministerium für Wirtschaft und Energie
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).



Highly reactive resin systems, as e.g. applied in automotive production, require innovative approaches for viscosity measurement. Due to their rapid reaction which partially leads to full curing in less than two minutes, conventional measurement systems, such as plate-to-plate rheometers, are pushed to their limits and beyond. Hence, data needed for process design are missing. Within the approach considered in this project highly accurate viscosity measurement is reached by measuring under the real conditions of a Resin Transfer Molding (RTM) process. For this purpose, the resin system is injected into a tool at defined process conditions and the flow front movement is detected by capacitive sensor technology. Applying a specially developed algorithm, which has been implemented into an easy-to-use software module, the time and temperature dependent viscosity can be completely captured from point of mixing to full curing. Project partner is Präzisionsmaschinenbau Bobertag GmbH, a specialist in the field of highly precise sensor systems.

In the project InVisko, an RTM-oriented measurement of the time and temperature dependent viscosity behavior of fast curing resin systems was implemented in an application-oriented measurement system.

Intuitiv bedienbare Software für die schnelle Ableitung des Viskositätsverhaltens aus den experimentellen Daten, bspw. zur anschließenden Nutzung in einer Fließsimulation

Easy-to-use software for the fast processing of the experimental data to data about the viscosity behavior, which is e.g. useable for flow simulations

Supported by:

Federal Ministry for Economic Affairs and Energy

on the basis of a decision by the German Bundestag

ZIM Zentrales Innovationsprogramm Mittelstand

PM3 PRÄZISIONSMASCHINENBAU BOBERTAG

Projektpartner / *Partner:*

Präzisionsmaschinenbau Bobertag GmbH

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).

janna.krummenacker@ivw.uni-kl.de

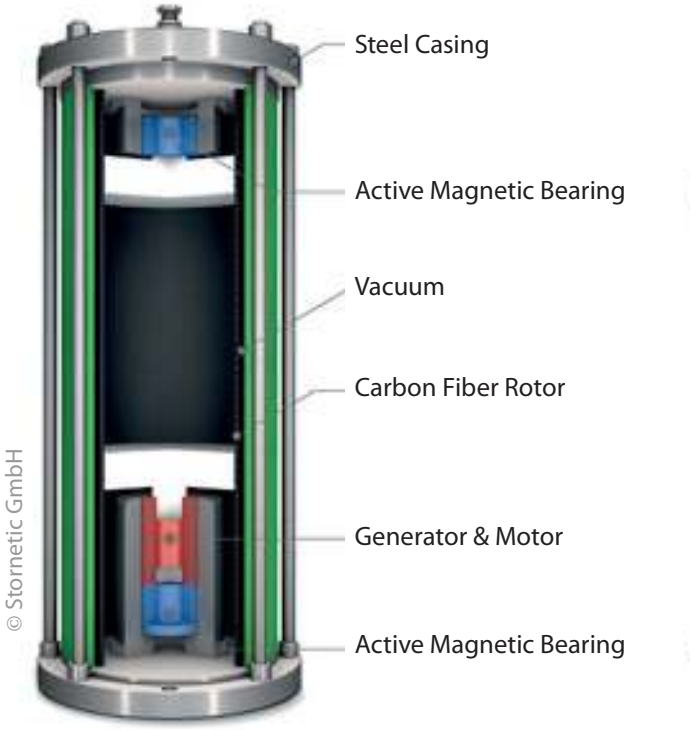
Lastwechselfeste Harze



Janna Krummenacker

Schwungräder aus kohlenstofffaserverstärkten Kunststoffen eignen sich insbesondere zur Kurzzeit-Energiespeicherung, zur Netzstabilisierung sowie zur Rückgewinnung von überschüssiger Energie. Um möglichst hohe Speicherkapazitäten zu erzielen, ist der Einsatz eines hochfesten Werkstoffs erforderlich, der sich außerdem durch eine hohe Lebensdauer auszeichnen muss. Um die Lebensdauer im Vergleich zu einem Referenzmaterial zu vergrößern wurden am Institut für Verbundwerkstoffe zahlreiche Harzmodifikatoren untersucht und die mechanischen Eigenschaften ermittelt. Parallel hierzu wurden aufbauend auf einer rechnerischen Analyse des maßgebenden Beanspruchungszustands im Schwungrad verschiedene Varianten des Lagenaufbaus des dickwandigen Bauteils untersucht und hinsichtlich des Ermüdungsverhaltens bewertet. Das IVW führt außerdem statische und zyklische Prüfungen an Ersatzprobekörpern durch, die den Beanspruchungszustand im Schwungrad im Wesentlichen abbilden, um so die Wirksamkeit der modifizierten Harzsysteme hinsichtlich der Lebensdauer in der Verbundwerkstoff-Komponente zu bewerten.

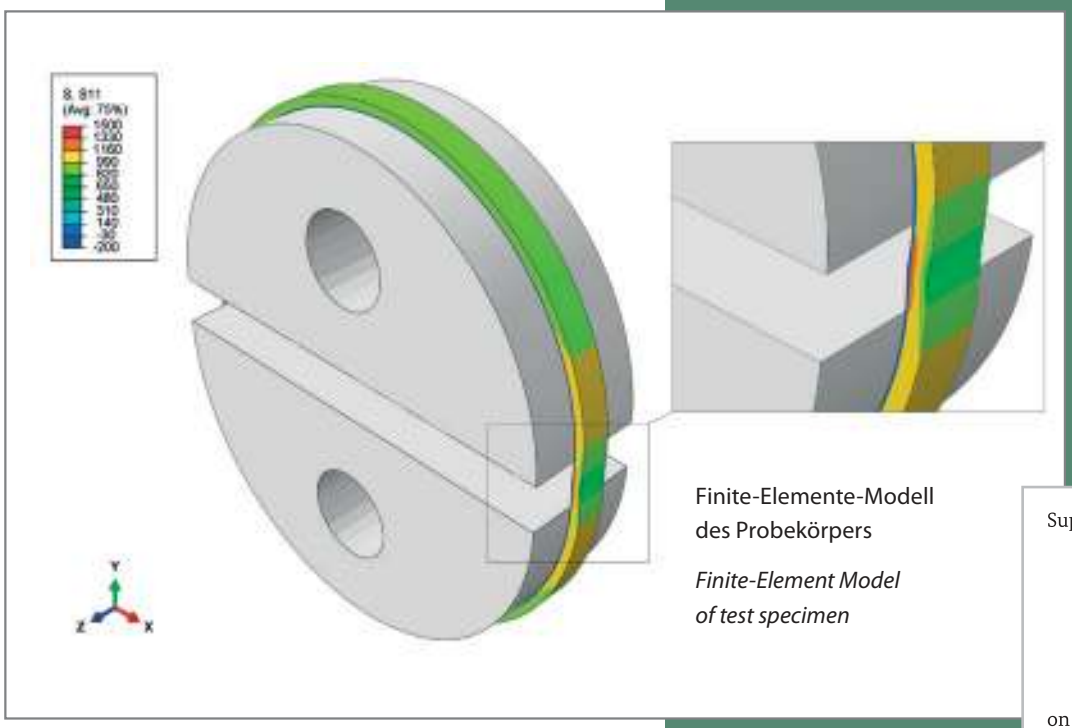
Das Ziel des Projekts ist die Entwicklung von kohlenstofffaserverstärkten Kunststoffsystemen mit höchster Lastwechselfestigkeit für den Einsatz in ultraschnell drehenden Schwungrädern.



© Stornetic GmbH

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

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



Finite-Elemente-Modell des Probekörpers

Finite-Element Model of test specimen

Supported by:

Federal Ministry for Economic Affairs and Energy

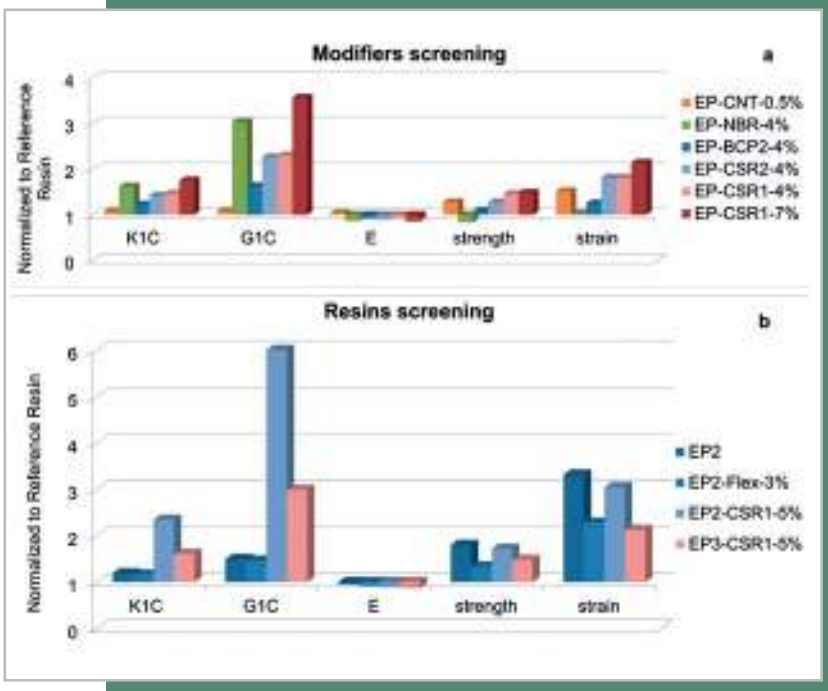
on the basis of a decision by the German Bundestag

Fly-wheels made of carbon fiber reinforced plastics are employed for short-term energy storage, to stabilize energy grids and for the recovery of surplus energy. For a maximum storage capacity, the use of high performance materials is mandatory with a special focus on a high-level life time. The Institute of Composite Materials tests and analyzes various matrix modifications in order to augment the life time compared to a reference material. The testing of the different matrix systems includes the determination of the important mechanical properties as well as the characteristics influencing the workability. In addition to the survey of the matrix modifications, the decisive stress and strain distribution in the fly-wheel was computed in a finite element analysis. Based on these results, different composite layups were studied and evaluated with a focus on an optimized life-time performance. The decisive stress field is approximatively reproduced in static and cyclic tests for an evaluation of the effectiveness of the matrix modifications with regard to a life time augmentation of the composite component.

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

Mechanische Eigenschaften der Matrixproben mit Harzmodifikatoren (a) und alternativen Harzsystemen (b)

Mechanical properties of the modified matrix samples: screening the modifiers (a) and alternative resin systems (b)



The project "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).

barbara.guettler@ivw.uni-kl.de

NaWaRo – Nachwachsende Rohstoffe

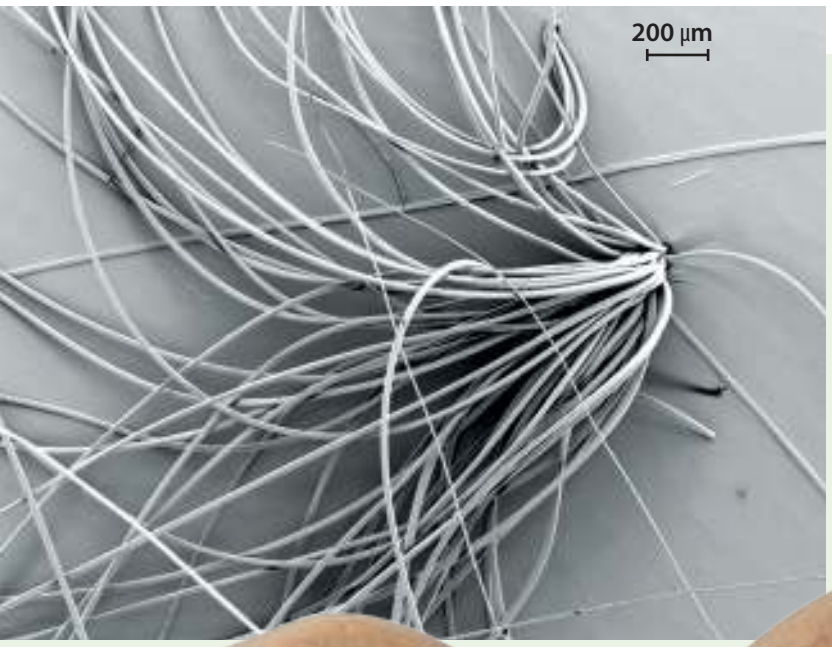


Barbara Güttler

Am IVW werden seit vielen Jahren Materialien entwickelt und verarbeitet, deren Ursprung nachwachsende Rohstoffe sind bzw. deren Abbaubarkeit biologisch stattfinden kann. Die Wichtigkeit dieser Thematik ist seit langem am Institut bekannt und dieses Jahr wurde ein Arbeitskreis „Nachwachsende Rohstoffe“ ins Leben gerufen, bei dem interdisziplinär zum Thema Nachhaltigkeit diskutiert und zusammengearbeitet wird. Der Arbeitskreis, der allen Wissenschaftlern offen steht, bietet jedem die Möglichkeit, seine Themen und Gedanken vorzustellen und im Kreise von Entwicklern, Verarbeitern und Berechnern von Verbundwerkstoffen offen zu diskutieren. Diese Konstellation bietet eine hohe Kreativität und Flexibilität, da an unserem Institut alle Kompetenzen von der Entwicklung und Modifikation bis hin zur Verarbeitung und Modellierung vorhanden sind. Der direkte Austausch kann innovative Ideen schnell in neue Projekte umwandeln und schafft so ein breites Wissen über Chancen und Herausforderungen mit Verbundwerkstoffen aus nachwachsenden Rohstoffen.

Es werden Demonstratoren hergestellt, die helfen sollen, diese Chancen und Herausforderungen bauteilnah zu bewerten.

Erkenntnisse und Ideen können z.B. in der AG Biocomposites des CC West, die das IVW leitet, in konkrete Produktinnovationen einfließen.



REM-Bild „ Seidenfaser“

Scanning electron micrograph “milkweed floss“

Demonstrator Autositz

Car seat demonstrator

Die Interessengruppe „NaWaRo – Nachwachsende Rohstoffe“ ist eine interdisziplinäre Gruppe von Entwicklern, Verarbeitern und Berechnern am IVW mit dem Fokus auf der Nutzung von nachwachsenden Materialien in Verbundwerkstoffen.



Zuckerrohr

Sugar cane

There have been many activities in the field of materials from renewable resources at IVW. The importance of that topic for our future is long known at the institute. This year a work group has been created at IVW that focusses on that topic to interdisciplinary discuss possibilities to create new materials from renewable resources. This new group offers all researchers to participate in open discussions in a circle of researchers from all fields of the composite research: material development, processing and simulation. This enables an environment of high creativity and flexibility since IVW is home of all main areas of material development and processing. The direct exchange of thoughts can create innovative ideas resulting in new projects, which create a wide knowledge about the chances and challenges when dealing with materials from renewable resources.

Several demonstrators have been produced, which help investigating chances and challenges on these hands-on examples.

Findings and ideas from this group can be used directly for product innovation in the work group AG Biocomposites of the CC West.



Demonstratoren Tablett und Frisbee

Demonstrators tablet and frisbee

The interest group "NaWaRo – Renewable Materials" is an interdisciplinary group of researchers from material development, processing and simulation at IVW with the focus on using renewable resources for creating new sustainable composite materials.

florian.rieger@ivw.uni-kl.de

Next-Move



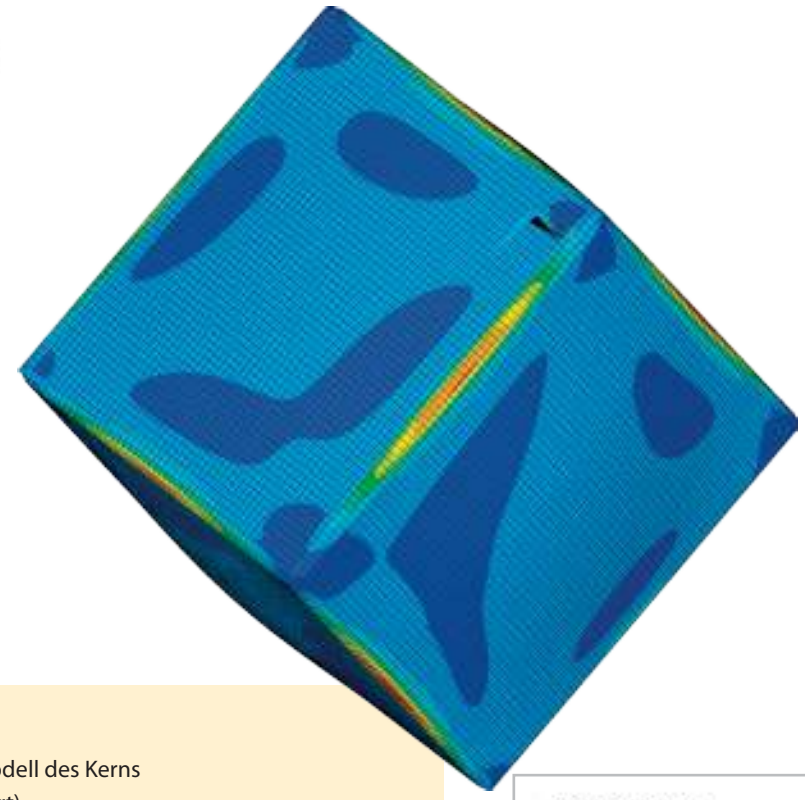
Florian Rieger

Im Verbundprojekt Next-Move wird eine Methodik zur Herstellung komplexer Boxstrukturen (z.B. Leitwerke, Landeklappen, Flügelboxen) aus Faser-Kunststoff-Verbunden (FKV) entwickelt. Dabei werden Kernstrukturen aus FKV so entwickelt, dass sie im Herstellungsprozess der Boxstruktur als Kern genutzt werden können und nach der Aushärtung strukturell verbunden sind. Diese Methodik ermöglicht eine kostengünstige und gewichtsoptimale Produktion von geschlossenen Boxstrukturen durch den Entfall von verlorenen oder demontierbaren Kernen. Zusätzlich bietet sie konstruktive Möglichkeiten zur Realisierung von Hinterschnitten und Verstärkungsrippen oder Lasteinleitungselementen. Im Rahmen des Projekts wird die Kernstruktur in Parameterstudien im Hinblick auf Zusammensetzung, Lagenaufbau und chemischen Eigenschaften experimentell und in Finite-Elemente-Simulationen optimiert. Die erreichten Verbesserungen werden zum Projektende am Beispiel einer Landeklappe aus dem Luftfahrtbereich demonstriert.

Das Projekt Next-Move bildet den Einstieg in eine neue Methodik, die die Herstellung von geschlossenen FKV-Boxstrukturen auf effiziente Art ermöglicht und neue Freiheiten bei der Konstruktion eröffnet.

Next Move
Design & Assembly Concepts of Next Generation of Moveables

Projektpartner / *Partners:*
Airbus Group Innovations
Airbus Operations GmbH
bime – Bremer Institut für Strukturmechanik und Produktionsanlagen
German Aerospace Center
IFST – Institut für Flugzeugsystemtechnik
Liebherr-Aerospace Lindenberg GmbH



Finite-Elemente-Modell des Kerns
(Deformation skaliert)

Finite element model of the core (deformation scaled)

Gefördert durch:
Bundesministerium für Wirtschaft und Energie
aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

Das Projekt „Next-Move – Design & Assembly Concepts of Next Generation of Moveables“ wird durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert (Förderkennzeichen 20W1512D).

Werkzeug zur Herstellung der Kerne

Tooling for core manufacturing



Within the project Next-Move, an innovative manufacturing process for closed box structures (e.g. fins, landing flaps or wing boxes) from fiber-reinforced polymers is investigated. The process relies on specifically preprocessed composite structures, which act as a core during processing, but are structurally connected to the surrounding part after curing. This method allows a cost and weight optimized production of closed box structures due to the elimination of lost or removable cores. Additionally, it enables the designer to incorporate undercuts, stiffening ribs or novel load introduction solutions. As part of the project the composition, layup and chemical properties of the core are optimized by conducting various experiments and finite-element simulations. Finally, the achieved improvements are demonstrated by using the example of an aerospace landing flap.

The project Next-Move provides the introduction of a new methodology that enables the production of closed FRP box structures efficiently and enables new possibilities of construction.



Position des Kerns
in der Landeklappe

Application of the core in the flap

Supported by:

Federal Ministry
for Economic Affairs
and Energy

on the basis of a decision
by the German Bundestag

The project "Next-Move – Design & Assembly Concepts of Next Generation of Moveables" is funded by the Federal Ministry of Economic Affairs and Energy on the basis of a decision by the German Bundestag (funding reference 20W1512D).

andreas.klingler@ivw.uni-kl.de

NoIMPACT



Andreas Klingler

Ungesättigte Polyesterharze (UP) eignen sich auf Grund ihrer niedrigen Viskosität, dem geringen Marktpreis und ihrer vielseitigen Einsatzmöglichkeiten vor allem zur Herstellung glasfaserverstärkter Bauteile, die in hohen Stückzahlen produziert werden. Jedoch zeigen die mechanischen Eigenschaften von UP-Harzen häufig ein eher sprödes Werkstoffverhalten, was den Einsatz des Systems ohne weitere Modifizierung für schlagartige Beanspruchungen einschränkt. Das Ziel dieses Projekts ist daher, schadenstolerante UP-GFK-Transportbehälter zu entwickeln, die mit zähmodifizierten Matrixsystemen ausgerüstet sind, um die Schlagzähigkeit dieser Bauteile gezielt zu steigern. Wichtige verarbeitungsrelevante Parameter wie die Viskosität und Topfzeit bzw. Eigenschaften des Endprodukts (Schrumpfung, Eigenspannungen, Oberflächenfinish) sollen nicht nachteilig beeinflusst werden. Eine gute Faser-Matrix-Anhaftung soll außerdem die Aufnahme von Querkräften bei schlagartiger Beanspruchung gewährleisten.

Projektziel ist die Entwicklung schadenstoleranter Transportbehälter durch die gezielte Zähmodifikation der Harzmatrix und Steigerung der Schlagzähigkeit.

Gefördert durch:
Bundesministerium für Wirtschaft und Energie
aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

ZIM
Zentrales Innovationsprogramm Mittelstand



© Foto CEMO GmbH

GFK-Transportbehälter REB-400l, unterfahrbar

GFR-transport container REB-400l, suitable for stacker

Das Projekt „NoIMPACT – Entwicklung von schadenstoleranten Harzformulierungen für GFK-Streugutbehälter“ wird durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert (Förderkennzeichen KF2088346EB4).



Bestimmung der Faser-Matrix-Haftung im Double Cantilever Beam-Versuch

Determination of fiber-matrix-adhesion in double catilever beam test set up

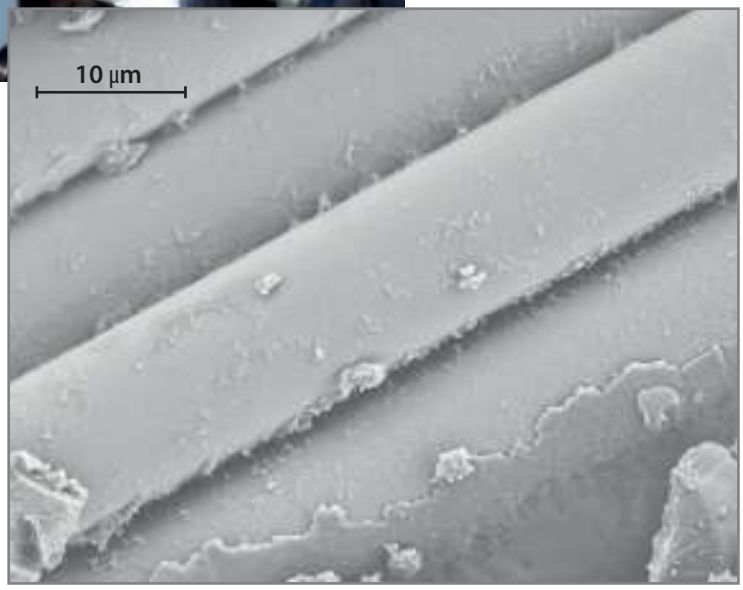
Supported by:

Federal Ministry for Economic Affairs and Energy

on the basis of a decision by the German Bundestag

Anhaftung des modifizierten Matrixsystems an einer Glasfaser

Adhesion of a modified matrix system to a glass fiber



Unsaturated polyester resins (UP) are of major importance for the manufacturing of good value and large quantity glass fiber reinforced parts because of their low viscosity, the low price and the large variety of application areas. The mechanical properties of UP resins, however, show a more brittle behavior, which hinders the usage in impact loaded parts without any further matrix modification. Therefore, this project deals with the selective toughness modification of a UP matrix system in order to develop UP-GFRP containers with higher damage tolerance. Important process relevant parameters such as viscosity, pot life and properties of the final product (shrinkage, residual stresses and surface finish) shall not be affected. Furthermore, a good fiber matrix bonding shall ensure the transfer of lateral forces under impact conditions.

The project's objective is the development of damage tolerant transport containers by selective toughening of the neat UP resin.

CEMO

für sicheres Lagern

Projektpartner / *Partner:*
CEMO GmbH

The project "NoIMPACT – Development of damage tolerant resin formulations for GFR transport containers" is funded by the Federal Ministry of Economic Affairs and Energy on the basis of a decision by the German Bundestag (funding reference KF2088346EB4).

david.scheliga@ivw.uni-kl.de

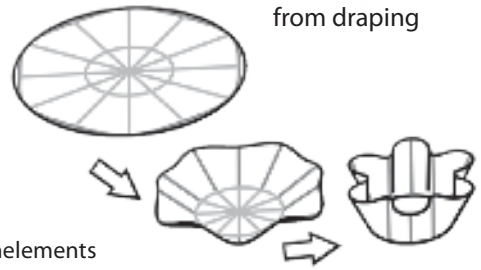
Offaxis-stabile FKV-Crashabsorber

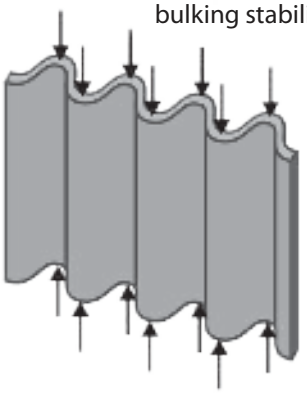


David Scheliga

Crashabsorber aus Faserkunststoffverbunden (FKV) besitzen unter Druckbelastung weitaus höhere spezifische 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. Der Prototyp 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 kann man drei verschiedene Crashabsorber zusammenstellen. Auf diese Weise lassen sich über die Zeit weitere Kombinationsmöglichkeiten hinzufügen. Ein Crashmodell des Prototypens wurde auf Basis von an Couponversuchen ermittelten Werkstoffkennwerten aufgebaut. Im weiteren Projektverlauf sollen mittels experimenteller Crashversuche sowohl das Simulationsmodell validiert, als auch das Crashabsorberkonzept auf seine angedachten Eigenschaften einer hohen Stabilität gegen seitliche Belastung sowie Beulen/Knicken und eine selbststabilisierende Crashfront untersucht werden. Hierzu wurde ein Presswerkzeug entwickelt, welches es ermöglicht verschiedene Konzeptteile in unterschiedlichen pressbaren Werkstoffen zu fertigen. Somit sollen beispielsweise gewebeverstärkte als auch langglasfaserverstärkte Crashabsorber fertigbar sein.

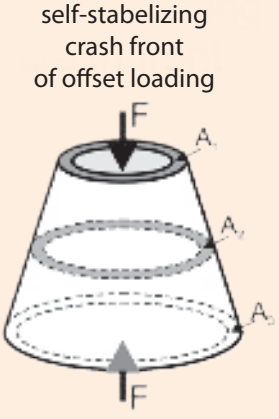
Ziel des Projekts ist die Entwicklung eines kostengünstigen Offaxis-stabilen FKV-Crashabsorbers für den Einsatz in Serienfahrzeugen.

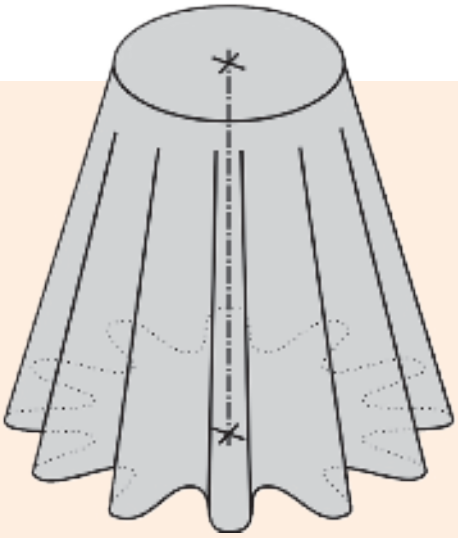


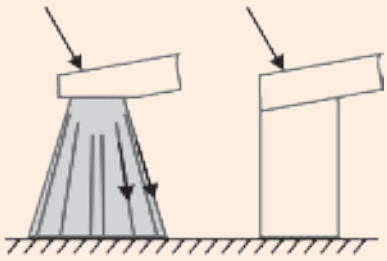


Features des Crashelements

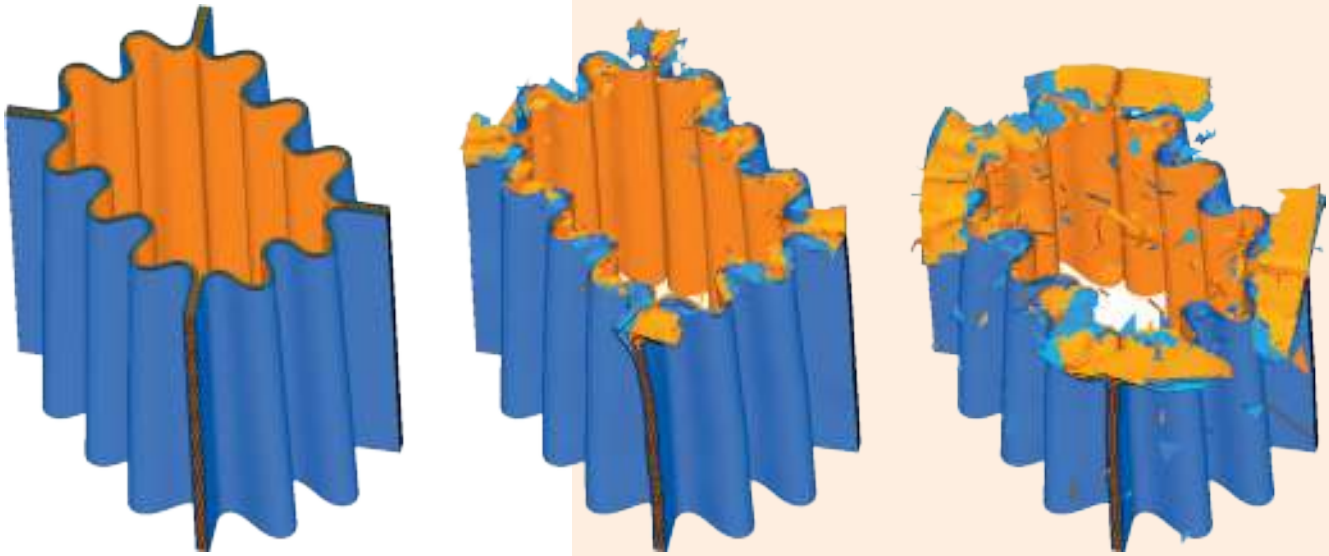
Features of the crash box







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.

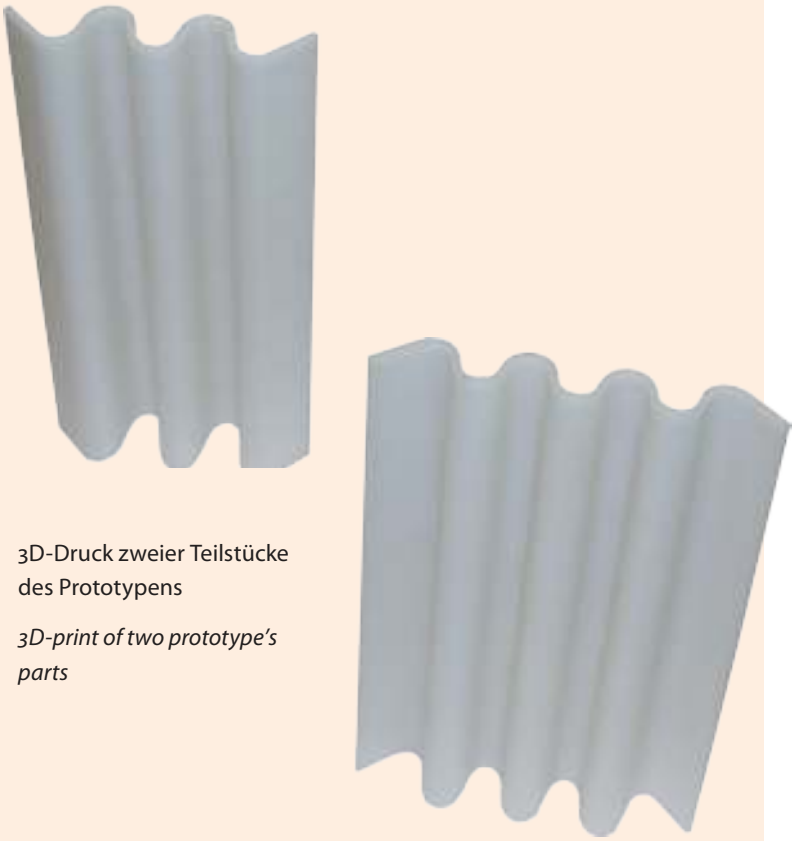


Crashsimulation des Prototypen

Prototype's crash simulation

Crash boxes made of fiber-reinforced polymers (FRPs) have significant higher specific energie 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. A crash model was made based on material properties of experiments at coupon level. This model will be validated with crash tests, as well these test shall also investigate the proposed properties of a high stability against side loads and buckling as well a self-stabilized crash front. To achieve this goal a press tool was developed, which allows producing different components out of various materials. Fabric reinforced crash absorbers can be manufactured as well as long glass fiber reinforced ones.

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



3D-Druck zweier Teilstücke des Prototypens

3D-print of two prototype's parts

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@ivw.uni-kl.de

ProLight



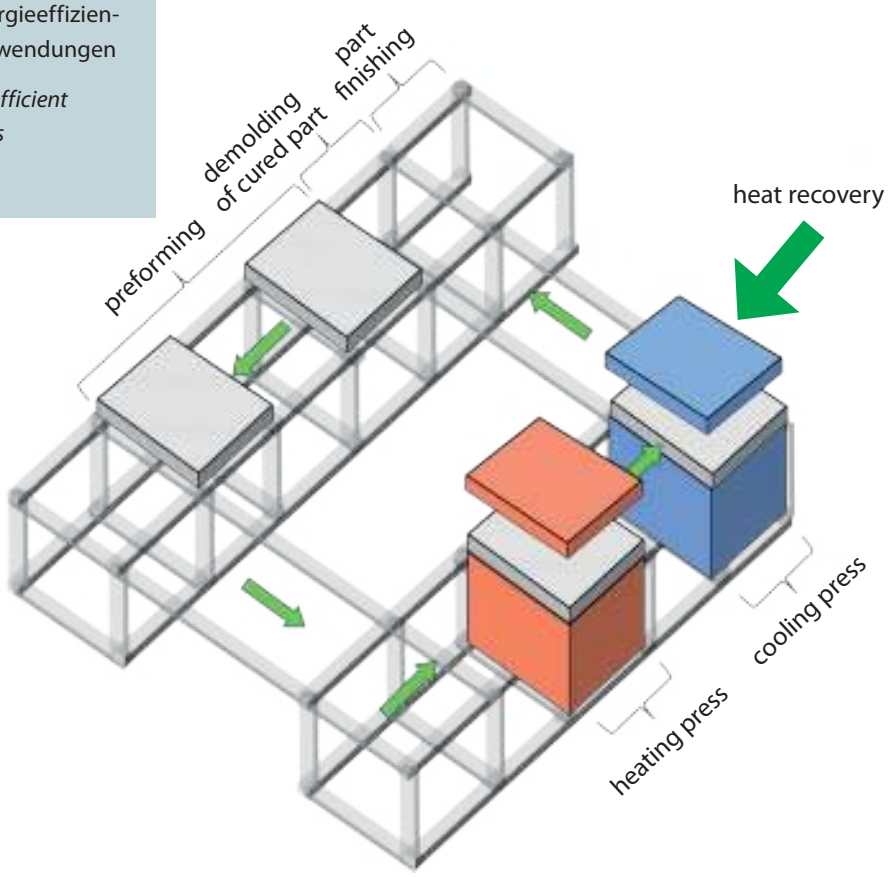
Oliver Rimmel

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. Wesentlich dabei ist die Betrachtung der Gesamtprozesskette unter der Berücksichtigung aller Anforderungen an die einzelnen Prozessschritte. Zur Beurteilung der Qualität wurde als Referenz der Autoklavprozess gewählt. So konnte im Rahmen von Pressversuchen nachgewiesen werden, dass die erreichte Laminatqualität vergleichbar mit der von Autoklavbauteilen ist. Im Zuge der Prozessentwicklung wurde ein vorgegebenes Bauteil geometrisch angepasst und mittels FEM-Simulation optimiert. Die Ziele umfassen definierte Steifigkeiten in frontaler und lateraler Richtung sowie ein minimales Gewicht. Zur Sicherstellung der Produktsicherheit und der Erreichbarkeit der an die Produkte gestellten Anforderungen werden Bauteilversuche durchgeführt. Zusammenfassend konnte ein Prozess entworfen werden, der die schnelle und wirtschaftliche Fertigung von Hochleistungshohlbauteilen ohne Abstriche bei der Bauteilqualität im Vergleich zum Autoklavprozess ermöglicht.

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

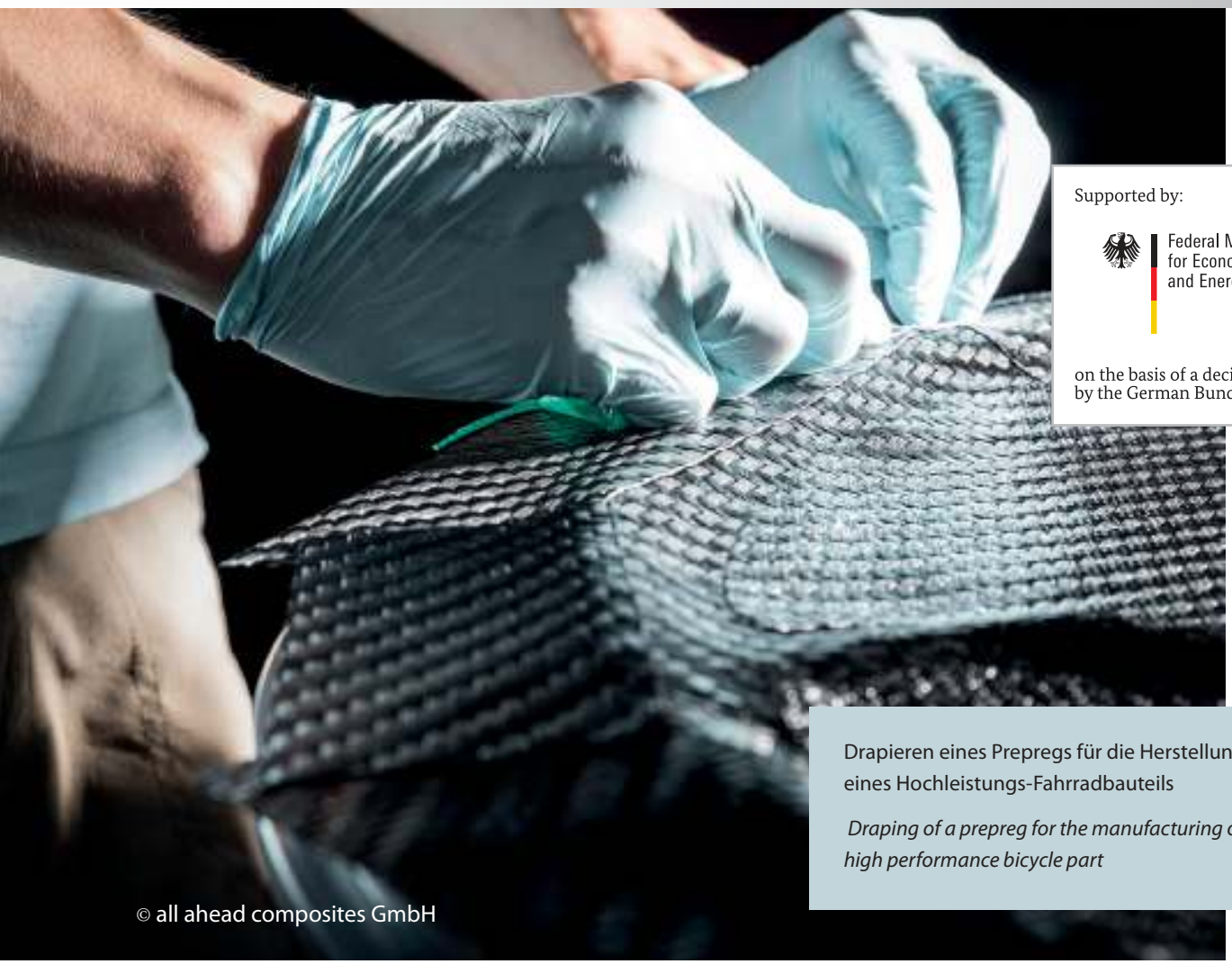
Prozesskette zur kosten- und energieeffizienten Herstellung von Leichtbauanwendungen

Process chain for cost and energy-efficient manufacturing of lightweight parts



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).



© all ahead composites GmbH

Supported by:

Federal Ministry for Economic Affairs and Energy

on the basis of a decision by the German Bundestag

Drapieren eines Prepregs für die Herstellung eines Hochleistungs-Fahrradbauteils

Draping of a prepreg for the manufacturing of a high performance bicycle part

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. A fundamental goal is the development of a whole process chain considering all requirements of every single process step. The reference for quality is autoclave processing. Consequently, it has been proven during pressing trials that the achievable laminate quality is comparable to autoclave parts. Over the course of process development, a given part design has been modified in geometry and optimized using FEA method for the attainment of a defined frontal and lateral stiffness at minimum weight.

To ensure safety and functionality of the products part testing is being conducted. In conclusion, a process for fast and economic manufacturing of high performance hollow parts has been developed without sacrificing part quality compared to an autoclave process.

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

bike ahead composites

Projektpartner / *Partner:*
all ahead composites GmbH

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).

thomas.rief@ivw.uni-kl.de

ReSA –Eigenspannungs-Messgerät



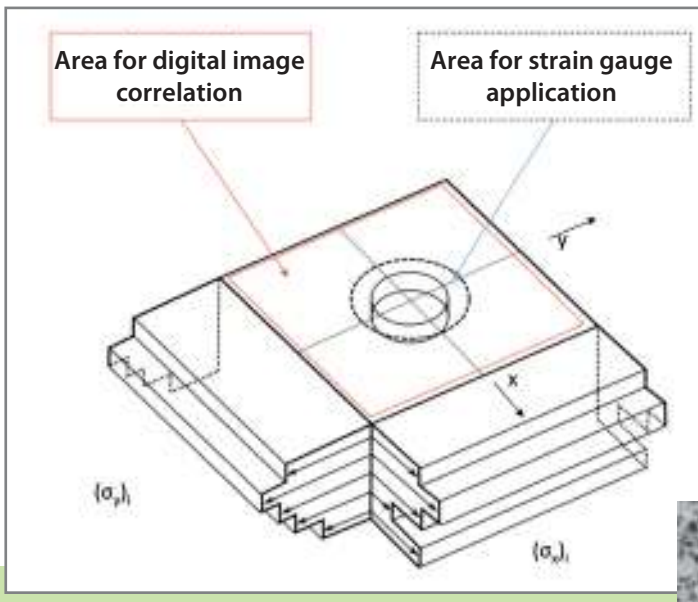
Thomas Rief

Zur Eigenspannungsanalyse von Werkstoffen besteht mit der Bohrlochmethode nach ASTM E 837 eine etablierte Methode, die allerdings v.a. für metallische Werkstoffe verwendet wird. Durch ein stufenweises Bohren in das Material und das Aufzeichnen der Dehnungsrelaxation an der Oberfläche über Dehnmess-Rosetten wird durch einen vorgegebenen Algorithmus die Spannung im Material berechnet. Für anisotrope Werkstoffe mit starken Unterschieden in der Richtungsabhängigkeit muss die Methodik angepasst werden. Zudem werden die bisher eingesetzten DMS durch Bildaufnahmeverfahren mit anschließender digitaler Bildkorrelation (DIC) und vollflächiger Dehnungsberechnung ersetzt. Anpassungen erfordert der Messprozess hinsichtlich des Bohrprozesses und der Bildverarbeitung, da kleine Bildflächen im Bereich der Bohrungen untersucht werden. Nächste Schritte sind die Konstruktion des Kameramesssystems mit integrierter Bohrspindel sowie Vergleichsmessungen an CFK-Probekörpern des herkömmlichen Verfahrens zu dem DIC-Verfahren.

Das Endprodukt stellt dann ein tragbares Messgerät zur Eigenspannungsmessung – der Residual Stress Analyzer (kurz ReSA) dar.

Projektpartner/ *Partner:*
isi-sys GmbH





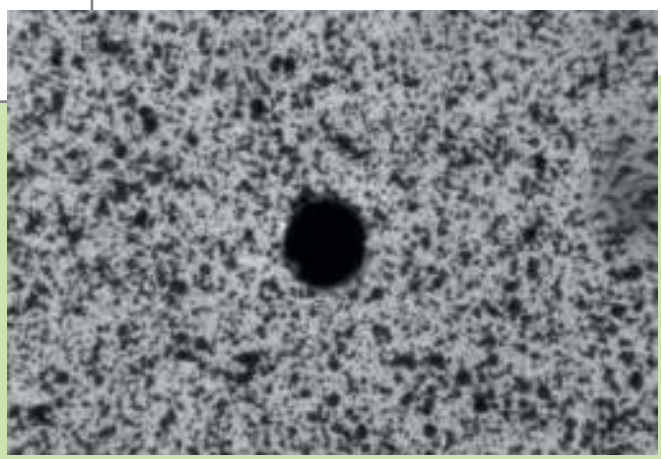
Schematische Ansicht von ungleichmäßig verteilten Eigenspannungen nach ASTM E837 und Informationsbereich der DIC-Methode im Vergleich zu Dehnmessrosetten

Schematic view of non-uniform residual stresses according to ASTM E837 and area of information for DIC measurement in comparison to strain gauges

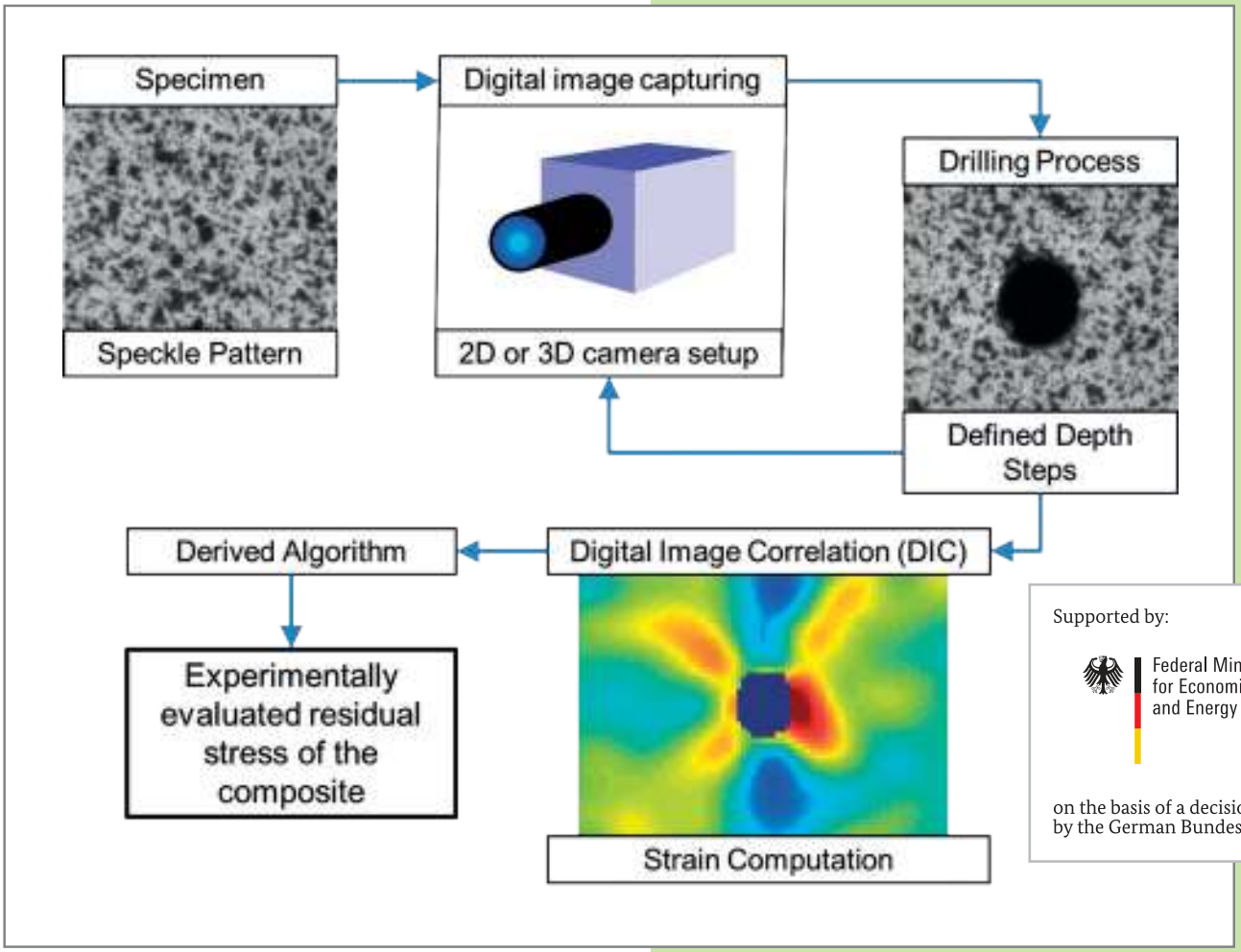
Gefördert durch:
Bundesministerium für Wirtschaft und Energie
aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

Speckle-Muster um ein gebohrtes Loch von zwei Millimetern Durchmesser

Speckle-Pattern around a drilled hole with a two millimeter diameter



Das Projekt „ReSA – Eigenspannungs-Messgerät" wird durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie aufgrund eines Beschlusses des deutschen Bundestages gefördert (Förderkennzeichen KF2088347GR4).



Geplanter Prüfablauf in Anlehnung an den vorhandenen ASTM-Prüfstandard

Planned measurement procedure based on the existing ASTM-Standard

An established method for measuring residual stresses in materials is the existing ASTM Standard E 837 – hole drilling method, which is widely used for metallic materials. Through a step wise drilling process and the recording of the strain relaxation on the surface with a strain gauge rosette, the stresses inside the material are calculated with a given algorithm. For anisotropic materials, with major differences in the directionality, the methodology has to be adapted. Further the strain gauge rosettes will be replaced with an image recording system with consecutive digital image correlation (DIC) and full area strain computation. For this the measuring process will be adjusted to the small imaging areas (drill diameter in the small millimeter range). Next steps are the construction of the camera measuring system with integrated high speed drill as well as referential measurements of the common method to the DIC method on carbon fiber reinforced specimens.

The final product will be a mobile Residual Stress Analyzer (abbreviation ReSA).

The project "ReSA – Residual Stress Analyzer" is funded by the Federal Ministry of Economic Affairs and Energy on the basis of a decision by the German Bundestag (funding reference KF2088347GR4).

miro.duhovic@ivw.uni-kl.de

SMC Prozesssimulation

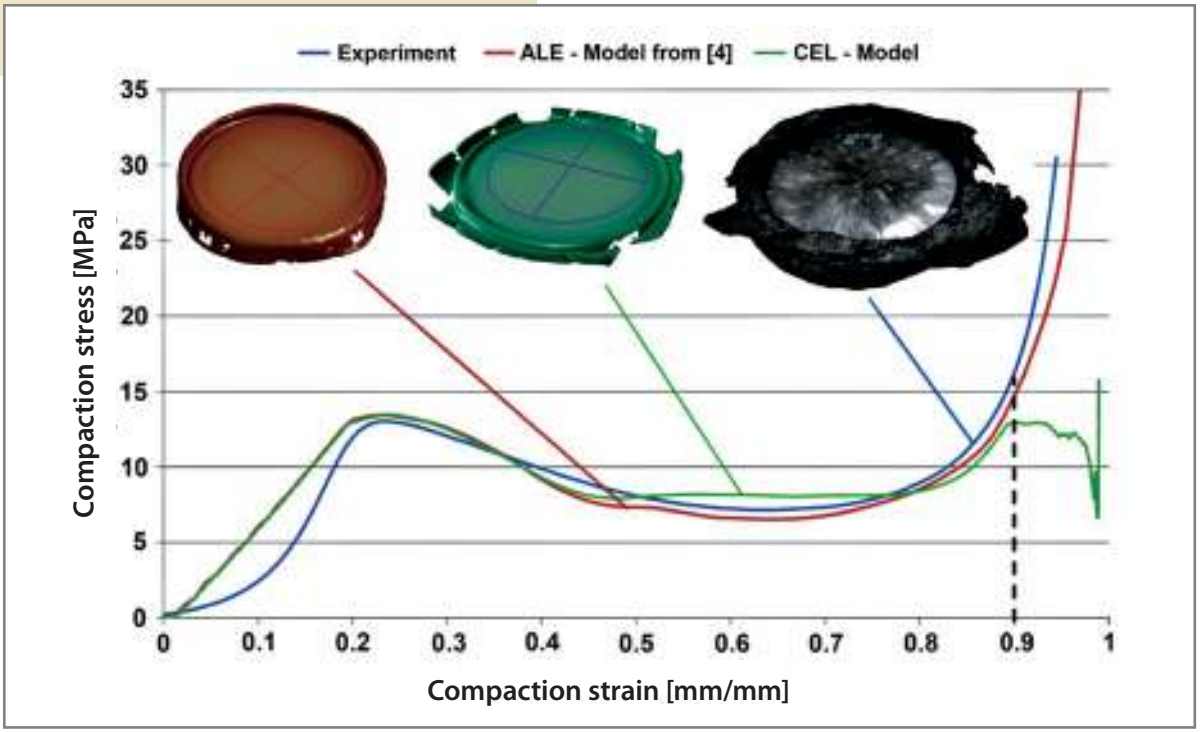


Miro Duhovic

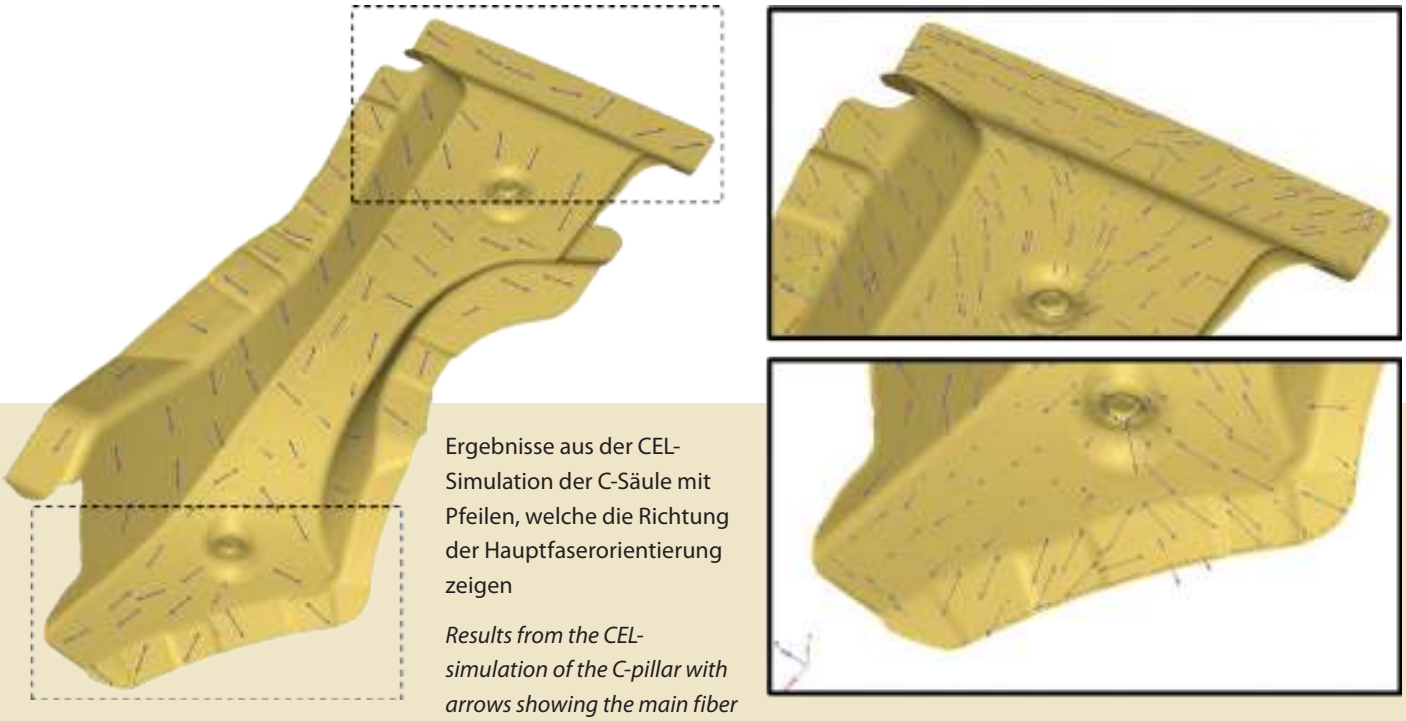
Die Gestaltung von Presswerkzeugen und des Presszyklus für komplizierte Sheet Molding Compounds (SMC) ist kosten- und zeitintensiv. Die Simulation des Pressvorgangs ist ein wünschenswerter Ansatz, um die Anzahl von Experimenten zu reduzieren. Die Prozesssimulation von SMC-Teilen gewinnt zunehmend an Bedeutung, seitdem der Einsatz von teuren Carbonfaser Sheet Molding Compounds (CF-SMC) für automobile Serienteile zunimmt. Ein Beispiel für den Einsatz von CF-SMC ist die C-Säule im neuen 7er BMW. Im Gegensatz zu Glasfaser Sheet Molding Compounds (GF-SMC) zeigt CF-SMC ein anderes rheologisches Fließverhalten, weshalb kommerzielle Software für eine zuverlässige Vorhersage von Prozess- und Bauteilkenngrößen wie z.B. der Faserorientierung nur bedingt geeignet ist. In dieser Arbeit wird die gekoppelte Euler-Lagrange (CEL)-Methode in Abaqus® als neuer Ansatz für die Fließpresssimulation vorgestellt. Im ersten Schritt ist ein Benchmark mit vorherigen Arbeiten durchgeführt worden, bei denen der Arbitrary-Lagrange-Euler (ALE) Ansatz verwendet wurde, um die Unterschiede der beiden Methoden zu zeigen. Im zweiten Schritt ist eine Simulation für die C-Säule mit der CEL-Methode durchgeführt worden. Die Ergebnisse für das Füllverhalten zeigen eine gute Übereinstimmung mit Experimenten. Mit den Ausgabeparametern aus der Fließpresssimulation kann ein erstes Konzept einer Schnittstelle in einem kommerziellen Pre-Prozessor entwickelt werden. Ein erstes vereinfachtes Faserorientierungsmodell für die Vorhersage von Faserorientierungen nach der Fließpresssimulation ist umgesetzt worden. Tests, die an einer Vorserienversion der C-Säule durchgeführt wurden, zeigen eine plausible Verteilung der Hauptfaserorientierung in den meisten Bereichen. Eine Validierung ist an ausgeschnittenen Proben aus dem Bauteil durch Wirbelstrommessungen durchgeführt worden.

Vergleich der gekoppelten Euler-Lagrange (CEL) Methode, der Arbitrary-Lagrange-(ALE) Methode und Pressrheometerversuchen zur Materialcharakterisierung

Comparison of the Coupled-Eulerian-Lagrangian (CEL) method, the Arbitrary-Lagrangian-Eulerian (ALE) method and press rheometry characterization experiment for CF-SMC



„SMC Prozesssimulation – Prozesssimulation für Karbonfaser Sheet Molding Compounds" Projektleitung und -finanzierung durch BMW Group im Rahmen des Promotionsvorhabens von Vitali Romanenko, BMW Group.



Ergebnisse aus der CEL-Simulation der C-Säule mit Pfeilen, welche die Richtung der Hauptfaserorientierung zeigen

Results from the CEL-simulation of the C-pillar with arrows showing the main fiber orientation

Design of molding tools and the molding cycles for complicated parts of sheet molding compounds (SMC) is often expensive and time consuming. Simulation of the compression molding process is a desirable approach for reducing actual experimental runs. Process simulation of SMC parts is gaining significant importance since the usage of expensive Carbon Fiber Sheet Molding Compounds (CF-SMC) for automotive series parts has recently increased. One example for the application of CF-SMC is the C-pillar in the new BMW 7 series. In contrast to Glass Fiber Sheet Molding Compounds (GF-SMC) CF-SMCs show a different rheological behavior, making common commercial software tools for mold filling simulations unreliable for predicting important process and part properties e.g. fiber orientations. In this work, the Coupled-Eulerian-Lagrangian (CEL) method in Abaqus® will be presented as a new approach for carrying out mold filling simulations. Firstly, a benchmark with previous work using the Arbitrary-Lagrangian-Eulerian (ALE) approach in LS-Dyna® will be performed to show the differences between the two methods. Secondly, a simulation is carried out for a support part of the C-pillar using the CEL method. Results for the filling behavior show a good agreement with experiments. With the output parameters from the compression molding simulation a first concept of an interface can be developed in a commercial pre-processor, linking the press simulation and the warpage simulation. A first simplified macroscopic model for predicting fiber orientations after compression molding and transferring material orientations to the warpage simulation is implemented. Tests performed on an early stage series part show a plausible distribution of main fiber orientations in most areas. A validation is performed through nondestructive eddy current testing of flat pieces cut from the part.

Projektpartner / *Partner:*
BMW Group

"SMC Process Simulation – Process Simulation for Carbon Fiber Sheet Molding Compounds" project lead and funding by BMW Group within the framework of the PhD-thesis by Vitali Romanenko, BMW Group.

stefan.schmidt@ivw.uni-kl.de

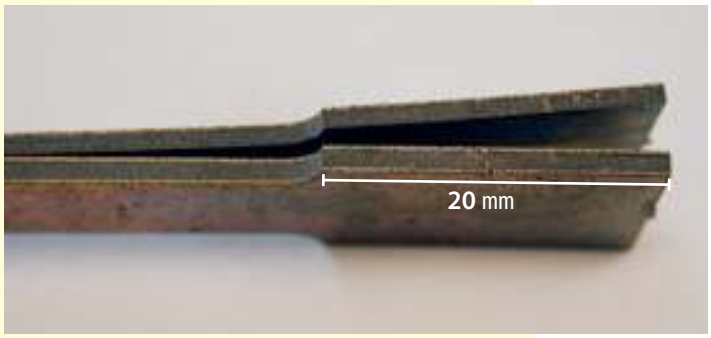
StresslessCFK



Stefan Schmidt

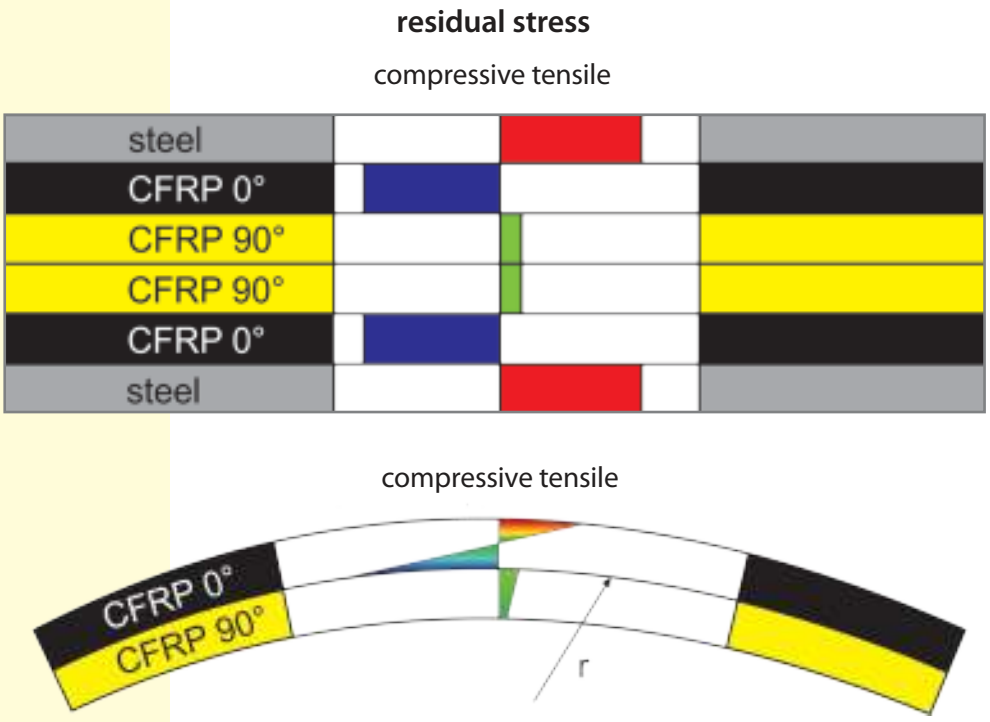
Die Kombination von Faser-Kunststoff-Verbunden mit Metallen zu Hybridwerkstoffen bzw. Hybridbauteilen bietet das Potential die positiven Eigenschaften beider Werkstoffgruppen, wie spezifische Festigkeit/Steifigkeit und Ermüdungsfestigkeit der FKV und Impaktresistenz der Metalle, auszunutzen. Allerdings ergeben sich durch die unterschiedlichen Wärmeausdehnungskoeffizienten der einzelnen Phasen Eigenspannungen aus dem Fertigungsprozess während der Abkühlung. Diese inneren Spannungen vermindern die Belastbarkeit und verringern somit auch die Lebensdauer. Um die Eigenspannungen am Modellwerkstoff – kohlenstofffaserverstärktes Polyamid 6 mit Stahl – zu reduzieren, werden unterschiedliche Fertigungsparameter und Nachbehandlungsmethoden untersucht. Die Eigenspannungsreduktion wird mit der Performance des Werkstoffes über diverse mechanische Prüfungen (z.B. Ermüdung) korreliert. In Vorbereitung darauf müssen zudem Berechnungsmethoden (analytisch, numerisch) zur Vorhersage und Messmethoden zur Bestimmung der Eigenspannungen identifiziert und umgesetzt werden.

Das Ziel des Projekts ist die Lebensdauerverlängerung thermoplastischer FKV-Metall-Hybriden durch Reduktion der fertigungsbedingten Eigenspannungen.



Delamination einer Hybridwerkstoffprobe an der FKV-Metall-Grenzschicht aufgrund von Eigenspannungen

Delamination of a hybrid specimen at the FRP-metal-interface induced by residual stress



Schematische Darstellung der Eigenspannungsprofile eines symmetrischen Faser-Metall-Laminats und eines asymmetrischen CFK-Laminats

Sketch of the residual stress profile of a symmetric fiber metal laminate and an asymmetric CFRP laminate

Das Projekt „StresslessCFK – Lebensdauerverlängerung von Verbundwerkstoffen und Werkstoffverbunden durch Reduktion der inneren Spannungen“ wird durch die „Stiftung Rheinland-Pfalz für Innovation“ gefördert (Förderkennzeichen: 961 – 386261/1184).



Fixierung der CFK-Preform über punktuelles Ultraschallschweißen

CFRP preform fixation using ultrasonic spot welding

Combining fiber reinforced plastics with metals to hybrid materials and components, offers the potential of utilising the desired characteristics of both materials, such as specific strength/stiffness and fatigue strength of FRP and impact resistance of metals. However, due to different coefficients of thermal expansion, residual stresses are induced in the manufacturing process while cooling. These residual stresses impair the load-bearing capacity and therefore the life time.

For reducing residual stresses in an exemplary composite – carbon fiber reinforced polyamide 6 with steel – different parameters in the manufacturing process and subsequent treatments are investigated. To correlate residual stress reduction with material performance several mechanical tests will be performed (e.g. fatigue). Furthermore, calculation methods (analytical, numerical) and measuring methods need to be identified and applied to predict and determine residual stresses respectively.

The goal of the project is the life time enhancement of thermoplastic FRP-metal-hybrids by reducing process induced residual stresses.

Stiftung Rheinland-Pfalz für Innovation

The project "StresslessCFRP – Life time enhancement of composite materials and hybrids by reducing residual stresses" is funded by the "Stiftung Rheinland-Pfalz für Innovation" (grant number: 961 – 386261/1184).

jovana.dzalto@ivw.uni-kl.de

System4Green



Jovana Džalto

Der Ersatz von Glasfasern durch Naturfasern als Verstärkung in Verbundwerkstoffen hat eine Reduktion des Erderwärmungspotentials durch 57 % geringere CO_2-Emissionen zur Folge. Der aktuelle Ansatz zur Einbindung von Naturfasern in automobilen Anwendungen befasst sich hauptsächlich damit, die herkömmlichen Faserstoffe möglichst einfach zu ersetzen. Bisher wurde noch keine Studie durchgeführt, die einen Vergleich von Naturfasern und ölbasierten Fasern bezüglich des Einsatzes in automobilen Produkten vor dem Hintergrund der Leistungsfähigkeit, der Umweltverträglichkeit und der Wirtschaftlichkeit zulässt. 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.

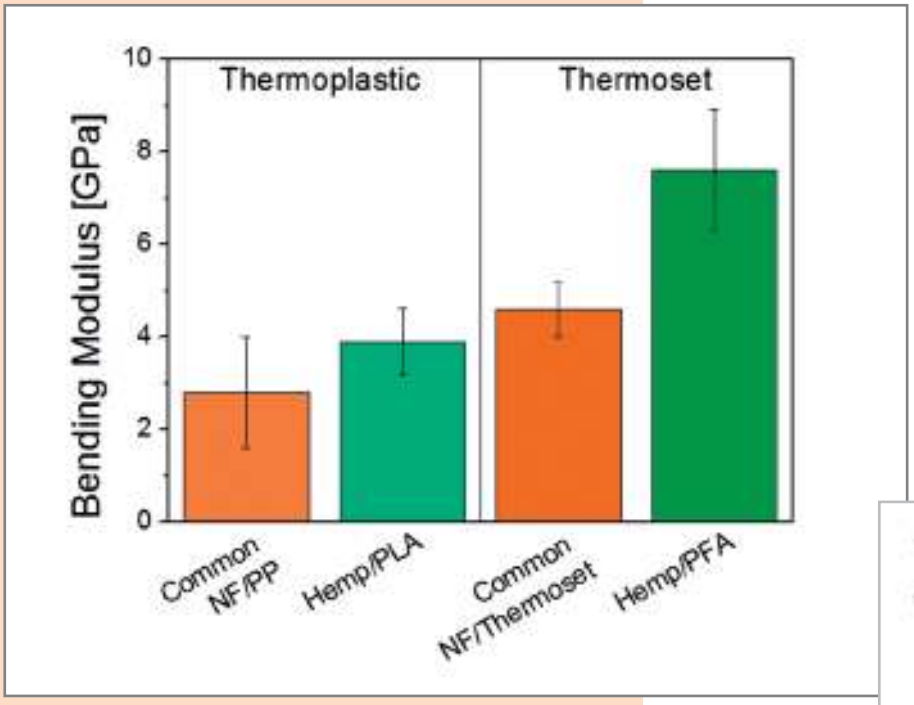
In einem ersten Schritt hat sich das IVW mit der Entwicklung von Bioverbundwerkstoffen aus Naturfasern und den biobasierten Polymeren Polyfurfurylalkohol sowie Polylactid befasst. Die mechanischen Eigenschaften der Verbundwerkstoffe wurden im Hinblick auf die strengen Anforderungen der Automobilindustrie optimiert. Im weiteren Projektverlauf soll die Anwendung der neuartigen Materialien an zwei Fallstudien getestet werden.

Projektpartner / *Partners:*

Centexbel - Technisch en Wetenschappelijk Centrum voor de Belgische Textielnijverheid

Forschungskuratorium Textil e.V.

Institut für Textiltechnik der RWTH Aachen-Universität



Steifigkeit der entwickelten Materialien im Vergleich zu konventionellen naturfaserverstärkten Kunststoffen

Stiffness of developed materials compared to conventional natural fiber reinforced polymers

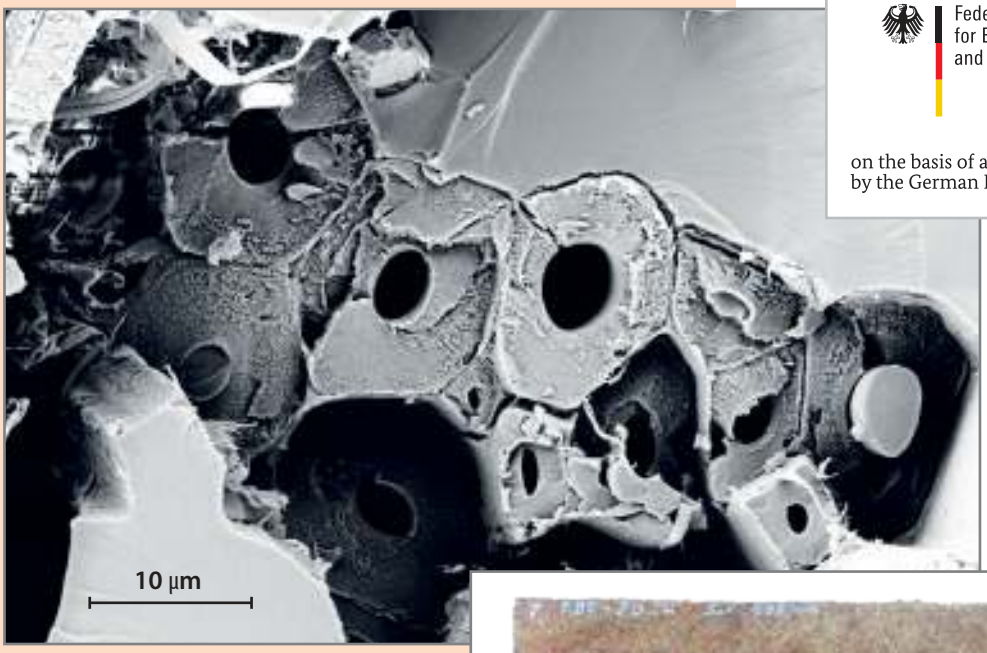
Gefördert durch:
Bundesministerium für Wirtschaft und Energie
aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

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:

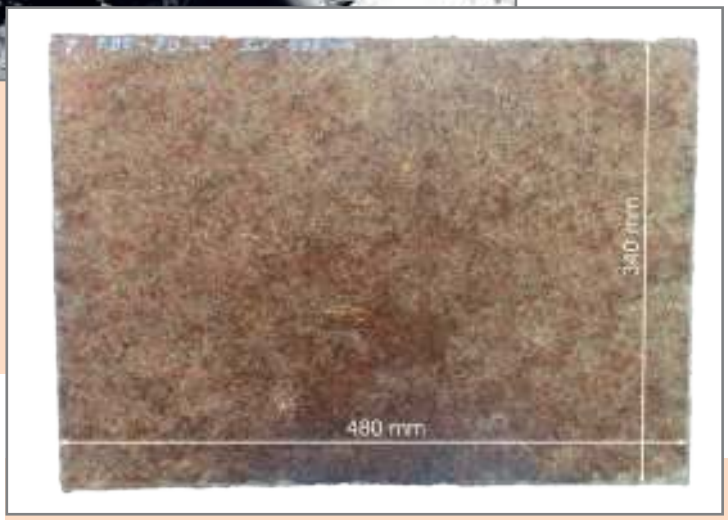
Federal Ministry
for Economic Affairs
and Energy

on the basis of a decision
by the German Bundestag



Typischer Aufbau einer technischen Bastfaser, bestehend aus mehreren Elementarfasern

Typical structure of a technical bast fiber, consisting of several elementary fibers



Platte aus naturfaserverstärktem Polyfurfuryl Alkohol-Harz

Panel made of natural fiber reinforced polyfurfuryl alcohol resin

Replacing glass fibers by natural fibers in fiber reinforced composites leads to a reduction of the global warming potential due to 57% lower carbon emission. The current approach for the integration of natural fibers in automotive applications mainly deals with an easy replacement of conventional 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, and considering performance, environmental compatibility and economic efficiency. Hence, the main aim of the project is to develop the System4Green methodology for the industry in order to replace materials of current products by 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.

In a first step, IVW has developed bio-composites made of natural fibers and the bio-based polymers polyfurfuryl alcohol and polalactic acid. The mechanical properties of the composites have been optimized with regard to the strict requirements of the automotive industry. In the further course of the project, the application of the novel materials will be examined on two case studies.

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

sergiy.grishchuk@ivw.uni-kl.de

TechNaTex

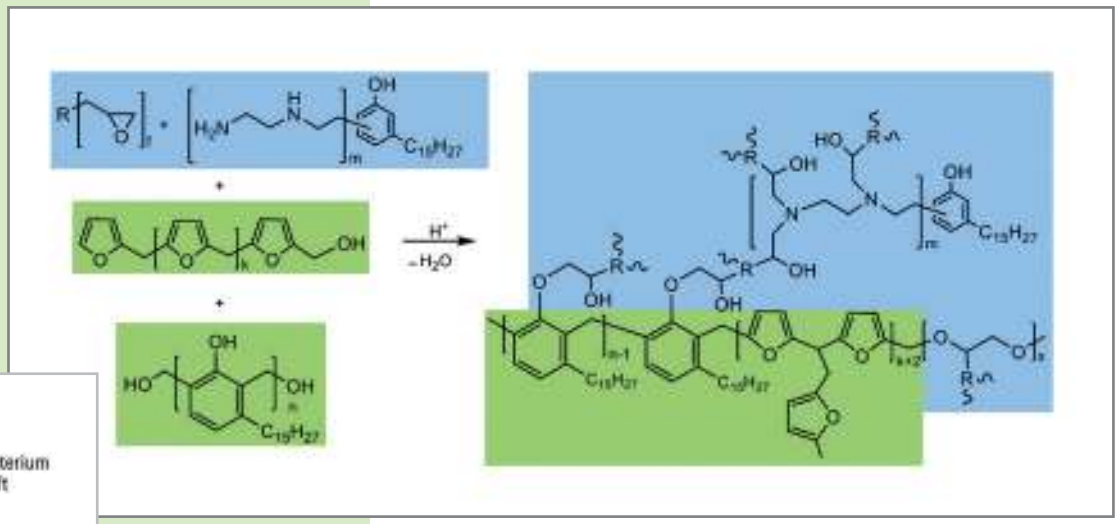


Sergiy Grishchuk

Ziel des Projekts ist die Entwicklung eines lasttragenden Produkts für Außenanwendungen im Automobilbereich, das vollständig aus nachwachsenden Rohstoffen besteht. Die Vorteile gegenüber klassischen Produkten bestehen in dem geringen Primärenergieverbrauch und einer Gewichtsersparnis, der verbesserten Recyclingfähigkeit, Umweltverträglichkeit und Ökobilanz. Die Entwicklungsstrategie bezieht neben allen Bestandteilen aus biobasierten und umweltgerechten Materialien auch alle Ebenen des Produktionsprozesses ein. Durch innovative Vorbehandlung- und Ausrüstungsmethoden für Naturfasern, maßgeschneiderte Hybridisierung von Biomatrices sowie deren optimierte Verarbeitung wird ein lasttragendes, witterungsbeständiges Bauteil entwickelt, das bisher nicht am Markt verfügbar ist. Um eine höhere Festigkeit und verbesserte Verarbeitbarkeit von neuen Trägermaterialien zu erreichen, wurde auch die Textilmorphologie durch angepasste Vlies-, Web- und Spinntechniken optimiert. Das Produkt wird durch eine Leichtbauplatte und einen LKW-Dachspoiler mit neuem Design repräsentiert. 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.

Projektpartner / *Partners:*
FIBER-TECH Construction GmbH
Hochschule Niederrhein,
Forschungsinstitut für Textil und Bekleidung
J. Dittrich & Söhne GmbH
Wilhelm Plack Industriefärberei



Bildung eines bio-basierten Duroplast-Hybridnetzwerks

Formation of a bio-based thermosetting hybrid network

Gefördert durch:
Bundesministerium für Wirtschaft und Energie
aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

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).

© Foto Hochschule Kaiserslautern



Funktionelle Walzen einer Krempelanlage

Functional rolls of a carding machine

Supported by:

Federal Ministry for Economic Affairs and Energy

on the basis of a decision by the German Bundestag



© Foto Hochschule Kaiserslautern

Vlies Vernadelung

Fleece needling process

The project aims at the development of a load-bearing product for outdoor applications in the automotive sector, entirely consisting of renewable materials. The advantage compared to common products here lies in low primary energy consumption and weight saving, as well as in improved recyclability, environmental compatibility, sustainability and life cycle. The development strategy includes all components of the new product made from bio-based and environmentally benign materials and all levels of the production process. Through innovative pretreatment and finishing methods for natural fiber, tailored hybridization of biomatrices and their optimized processing, a load-bearing, weather-resistant component will be developed, which is not yet available on the market. In order to achieve higher strength and improved processability, the textile morphology was also optimized using adapted fleece, weaving and spinning techniques. The product will be represented by a lightweight board and a truck roof spoiler of new design. 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.

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).

Tool-Part-Interaktion



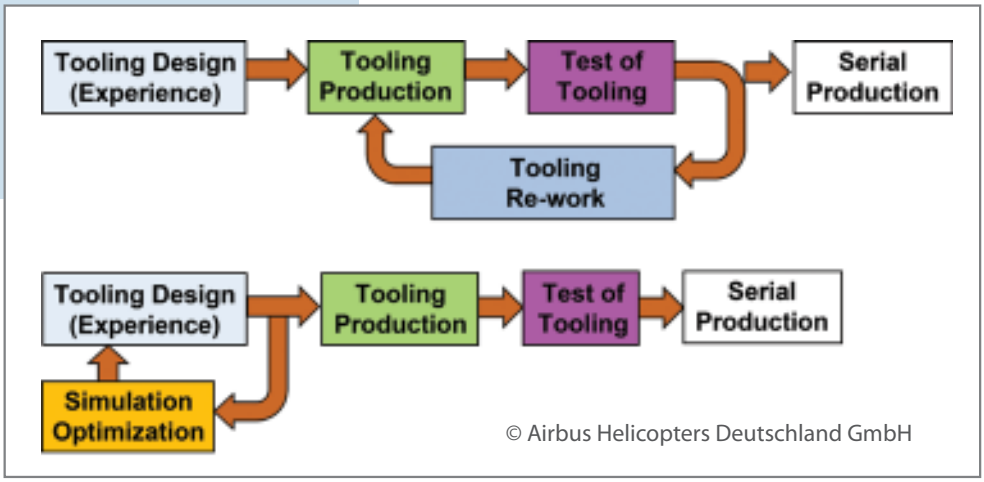
Miro Duhovic
miro.duhovic@ivw.uni-kl.de

Entwurf und Auslegung von Autoklav-Werkzeugen beruht noch immer hauptsächlich auf der Erfahrung des Designers. Ist erfahrungsbasiertes Vorrichtungs-Design nicht in der Lage die gewünschte Fertigungsqualität eines Bauteils zu liefern, sind die möglichen Folgen oft kostenintensive Nacharbeiten an den Formen, höhere Ausschussraten oder eine Verzögerung der Serienproduktion. Zur Überwindung solcher Schwierigkeiten kann eine Herstellungsprozesssimulation (Manufacturing Process Simulation, MPS) mit dem Ziel eingesetzt werden, bereits in der Designphase eine Vorrichtungsoptimierung zu erreichen. Die Finite Elemente (FE) Simulation muss dabei Harzfluss, Werkzeug-Bauteil-Interaktion, sowie thermische und mechanische Effekte berücksichtigen, welche die Bauteilqualität beeinflussen. Das Einbeziehen aller auftretenden Einflussfaktoren resultiert in einem komplexen Simulationsprozess, der schließlich eine Vorhersage über die endgültige Bauteilqualität liefert, sowie mögliche produktionsbedingte Schäden wie Faltenbildung, Porosität oder Spring-in aufzeigen soll. Begonnen wird der Simulationsprozess immer mit einer thermochemischen Simulation, um Temperatur- und Aushärtegradverteilung im Faserverbundbauteil während des gesamten Autoklav-Zyklus zu bestimmen. Die größte Herausforderung ist dabei die Bestimmung der benötigten Randbedingungen, die den Wärmeaustausch zwischen Autoklav-Luft und Vorrichtungs- bzw. Bauteiloberfläche repräsentieren. Aufheizgeschwindigkeit und Temperaturverteilung in einer Autoklav-Form werden hauptsächlich durch diese konvektive Wärmeübertragung, durch Material und Form der Vorrichtung, sowie durch den gewählten Autoklav-Zyklus bestimmt. Ein Schwerpunkt dieser Untersuchungen besteht in der Quantifizierung der wichtigsten Faktoren, die das Aufheizen der Vorrichtungen im Autoklaven beeinflussen. Anschließend wird ermittelt, wie sie in eine effiziente thermische Simulation im industriellen Maßstab eingebracht werden können. Ein semi-empirischer Ansatz für die schnelle Bestimmung der Randbedingungen wurde entwickelt und in einer thermischen Simulation des Aushärteprozesses im Autoklaven umgesetzt, um hohe Genauigkeit mit geringem Modellierungsaufwand zu kombinieren.

Übergeordnete Zielsetzung ist eine Simulationsmethodik, die eine Optimierung großer Autoklavformen innerhalb der virtuellen Vorrichtungs-Designphase ermöglicht.

Werkzeugentwicklungsprozess: Klassische Vorgehensweise ohne Simulation (oben) und neu entwickelter Prozess mit Hilfe der Herstellungsprozess-Simulation (unten)

Tooling development process: classical process without simulation (top) and advanced process including manufacturing process simulation (bottom)

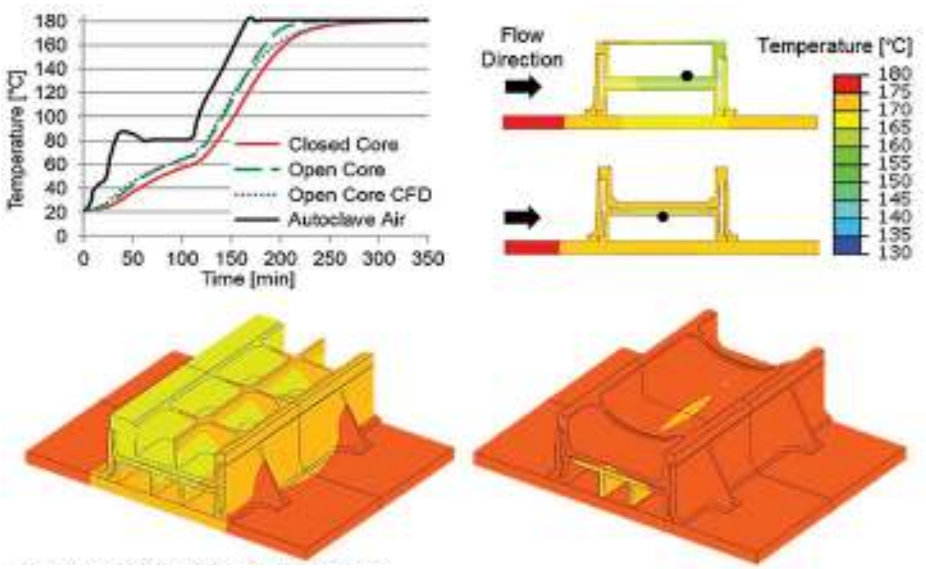


© Airbus Helicopters Deutschland GmbH

Das Projekt „Tool-Part-Interaktion – Herstellungsprozess-Simulation zur Optimierung von Autoklav-Werkzeugen“ Projektleitung und –finanzierung durch Airbus Helicopters Deutschland GmbH im Rahmen des Dissertationsvorhabens von Tobias Weber, Airbus Helicopters.

Thermische Werkzeugoptimierung: 2D Untersuchung inklusive CFD-Analyse ohne exothermische Reaktion (oben) und fortgeschrittene 3D Untersuchung mit exothermischer Reaktion (unten)

Thermal tooling optimization: Initial 2D study including CFD simulation without exothermic reaction (top) and advanced 3D study including exothermic reaction (bottom)



© Airbus Helicopters Deutschland GmbH

Autoclave mold design is still mainly based on the experience of the designer. If design by experience cannot provide the desired part quality, costly tooling re-work, higher rejection rates, or a delay in serial production are possible consequences. To overcome such difficulties, a manufacturing process simulation (MPS) can be applied to enable mold optimization during the design phase. The finite element (FE) simulation has to cover curing, resin flow, tool-part-interaction and thermal and mechanical effects that influence part quality. Taking into account all the possible effects results in a complex simulation process that provides a prediction of the final part quality and possible manufacturing induced damage like fiber wrinkling, porosity, or spring-in. However, the first step of this simulation process has to be a thermochemical simulation to determine the temperature and degree of cure distribution of the composite part during the complete autoclave cycle. Most challenging for such a simulation is the generation of the needed boundary conditions that represent the heat transfer between autoclave air and tooling or part surface. Heat-up and temperature distribution in an autoclave mold are mainly governed by this convective heat transfer, tooling material and shape, and the chosen autoclave cycle. One focus of this research is to identify and quantify the most important factors influencing mold heat-up and how they can be introduced into an efficient thermal simulation on an industrial scale. A semi-empirical approach for fast boundary condition estimation is developed and implemented into a thermochemical simulation of the autoclave curing process to combine high accuracy with low modeling effort.

The major objective is a simulation methodology that enables thermal tooling optimization of large autoclave molds within the framework of the virtual tooling design phase

Projektpartner / *Partner:*
Airbus Helicopters Deutschland GmbH

The project "Tool-Part-Interaction – Manufacturing process simulation for autoclave tooling optimization" project lead and funding by Airbus Helicopters Deutschland GmbH in the framework of the PhD-thesis by Tobias Weber, Airbus Helicopters.

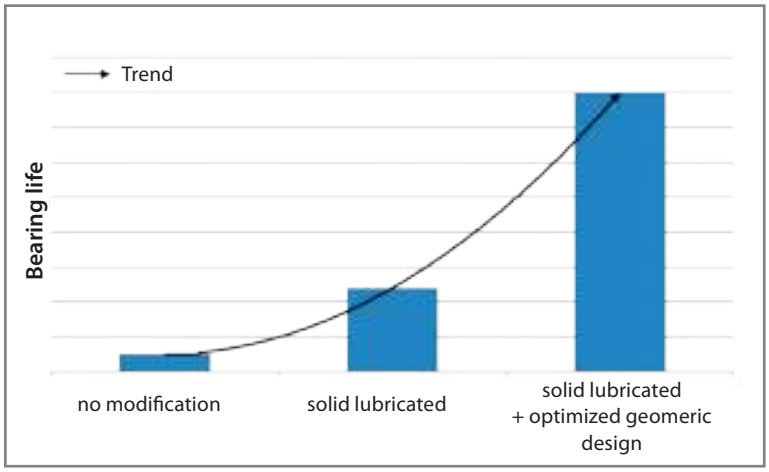
baicheng.jim@ivw.uni-kl.de

Transferschmierung in trockengeschmierten Wälzlagern

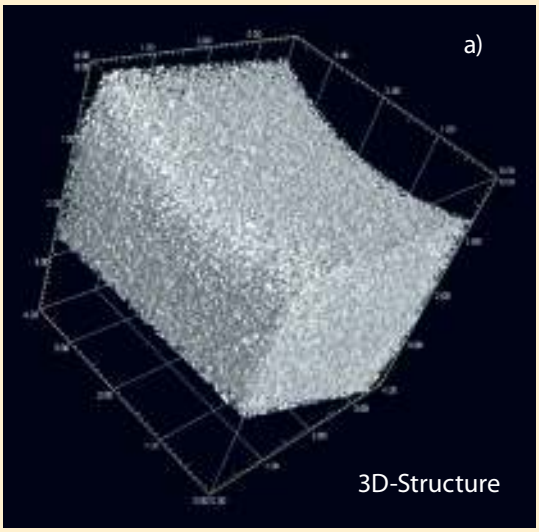


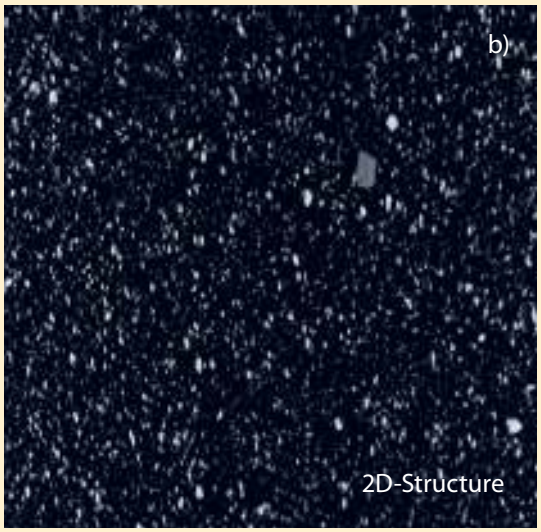
Bai-Cheng Jim

Trockengeschmierte Wälzlager werden in einer Vielzahl von technischen Anwendungssystemen eingesetzt in denen konventionelle, fluide Schmiersysteme wie Öle und Fette aufgrund von vorherrschenden Umgebungsbedingungen, z.B. sehr hohen Temperaturen oder unter Luftausschluss, nicht einsetzbar sind. Wolframdisulfid (WS_2) und Molybdändisulfid (MoS_2) haben sich durch ihren positiven, tribologischen Einfluss unter diesen Bedingungen als intrinsischer Festschmierstoff auf keramischen und metallischen Oberflächen bewährt. Durch eine Modifikation des Lagerkäfigmaterials mit dem Schmierstoff WS_2 wird ein kontinuierlicher Abbau des Schmierstoffs während des Betriebs erreicht und somit ein gleichmäßiger Schmierstofftransport vom Käfigmaterial zum Wälzkörper sowie zur Lauffläche des Wälzkörpers aufrechterhalten. Diese Schmierstoffe können auf den metallischen Oberflächen einen Transferfilm aufbauen. Dieser Festkörpertransferfilm hat einen signifikanten Einfluss auf die tribologische Leistungsfähigkeit und somit auch auf die Lebensdauer des Wälzlagers.



Ziel dieses Forschungsprojektes ist eine genaue Analyse der auftretenden physikalischen und chemischen Vorgänge beim Schmierstofftransfer sowie die Untersuchung des tribologischen Verhaltens in solchen Wälzlagern.





3D (a) und 2D (b) Strukturen des Käfigmaterials charakterisiert durch µ-CT

3D (a) and 2D (b) structures of cage material characterized by µ-CT

Das Projekt „Grundlagenanalyse zur Transferschmierung in trockengeschmierten Wälzlagern“ wird durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft gefördert (DFG, Projekt-Nr.: WE 5318/6-1).



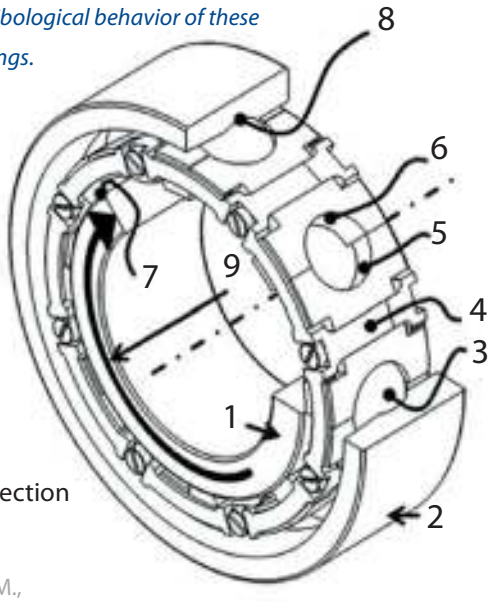
Source: https://de.wikipedia.org/wiki/Datei:Ball-bearing-numbered.png. Author: Niabot

Standard-Käfigaufbau für Kugellager

Standard cage design within ball bearings

Solid lubricated rolling bearings are widely adapted nowadays, especially under ambient conditions such as high temperature or vacuum applications. Fluid lubricants such as oil and grease are usually not feasible under these circumstances. Metal sulfides like molybdenum disulfide (MoS_2) and tungsten disulfide (WS_2) are proven to be applicable within these conditions. Furthermore, previous investigations showed that metal sulfides have a positive impact on the tribological performance of rolling bearings. Within this investigation, the metal construction of the cage was substituted by a high performance polymer compound with inclusions of solid lubricants (WS_2). This modification enables a gradual decomposition of solid lubricants from the cage and therefore a continuous supply of lubricants to the rolling elements and the inner (and outer) race of the bearing. These lubricants can form a transfer film on the metallic surface. A transfer film made by solid lubricants was proven to be of significant importance on the tribological performance and hence the life cycle of rolling bearings.

The objective of this investigation is to analyze in detail the physical and chemical processes of the solid lubricant supply (flow) and the tribological behavior of these solid lubricated rolling bearings.



(1) Inner ring
(2) Outer ring
(3) Rolling body
(4) Cage main structure
(5) Forward pocket
(6) Backward pocket
(7) Cage guidance
(8) Outer race
(9) Inner ring rotating direction

Source: Marquart M., Wahl M., Emrich S., Zhang G., Sauer B., Kopnarski M., Wetzel B.: Wear 313 (2013), 169–77.

Optimierter Käfigaufbau für Kugellager

Optimized cage design within ball bearings

This project "Fundamental analysis of lubricant transfer mechanisms of solid lubricated rolling bearings" is funded by the German Research Foundation (DFG, Project-No. WE 5318/6-1).

torsten.heydt@ivw.uni-kl.de

VerbSpiReSca



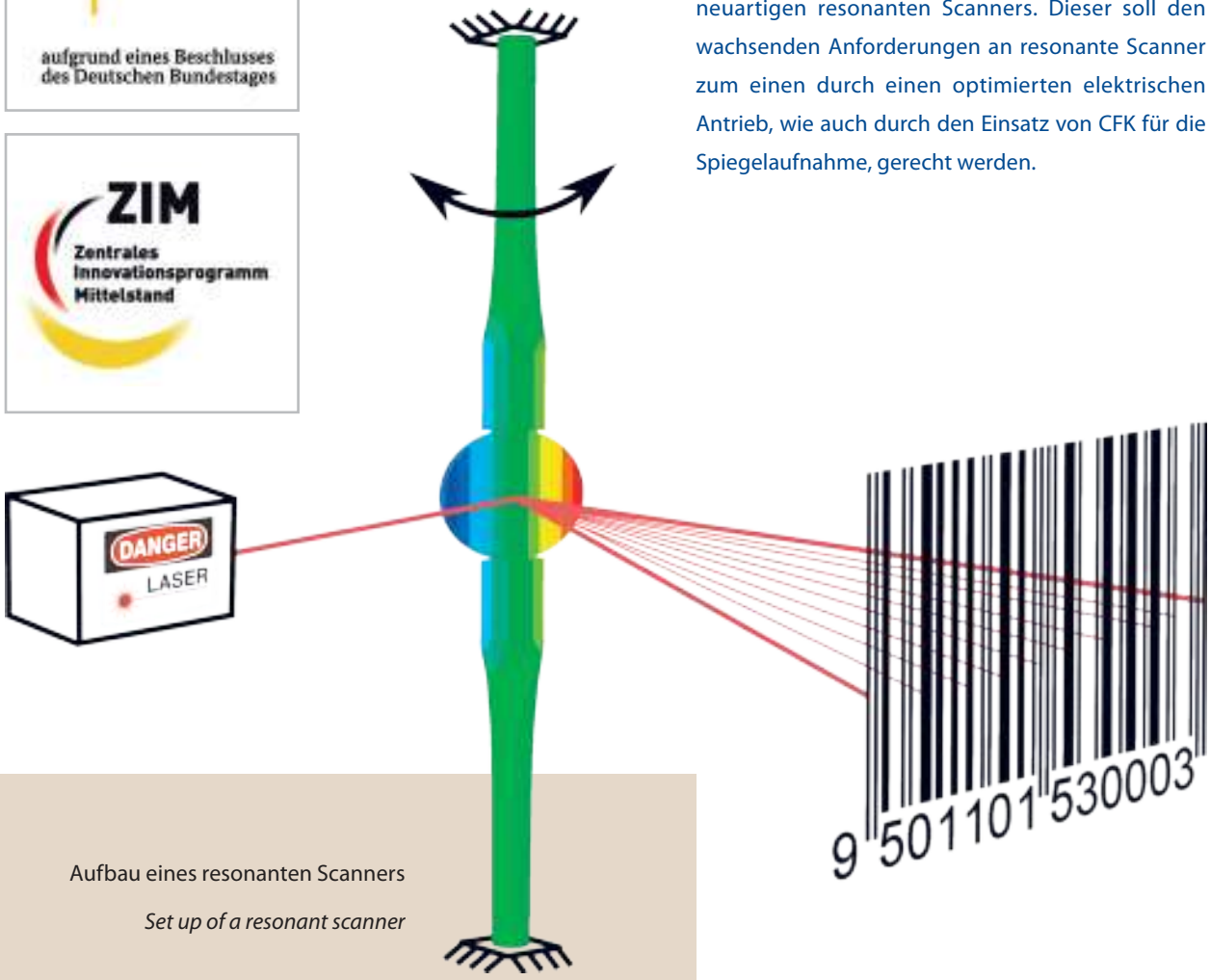
Torsten Heydt

Seit seiner Entdeckung 1960 hat sich der Laser in der Wissenschaft durchgesetzt wie kaum ein anderes Konzept. Das Anwendungsgebiet erstreckt sich von industriellen Anwendungen wie beispielsweise der Materialbearbeitung bis hin zum alltäglichen Einsatz mit Barcodescannern oder Projektionsdisplays. Mit der Verbreitung des Lasers einher geht ein erhöhter Bedarf nach Technologien zur Ablenkung von Laserstrahlen. Resonante Scanner sind Systeme, mit denen Laserstrahlen kosteneffizient abgelenkt werden können. Bei Scannern dieser Bauform wird der Spiegel samt seiner Aufhängung in Resonanzfrequenz angeregt. Durch die Resonanzüberhöhung kann ein großer Abtastbereich bei gleichzeitig minimaler Energiezufuhr realisiert werden. Momentan auf dem Markt verfügbare Scanner sind sowohl in ihrer erreichbaren Frequenz als auch in der Größe der einsetzbaren Spiegel sehr begrenzt.

Ziel des Projektes ist daher die Entwicklung eines neuartigen resonanten Scanners. Dieser soll den wachsenden Anforderungen an resonante Scanner zum einen durch einen optimierten elektrischen Antrieb, wie auch durch den Einsatz von CFK für die Spiegelaufnahme, gerecht werden.

Gefördert durch:
Bundesministerium für Wirtschaft und Energie
aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

ZIM
Zentrales Innovationsprogramm Mittelstand



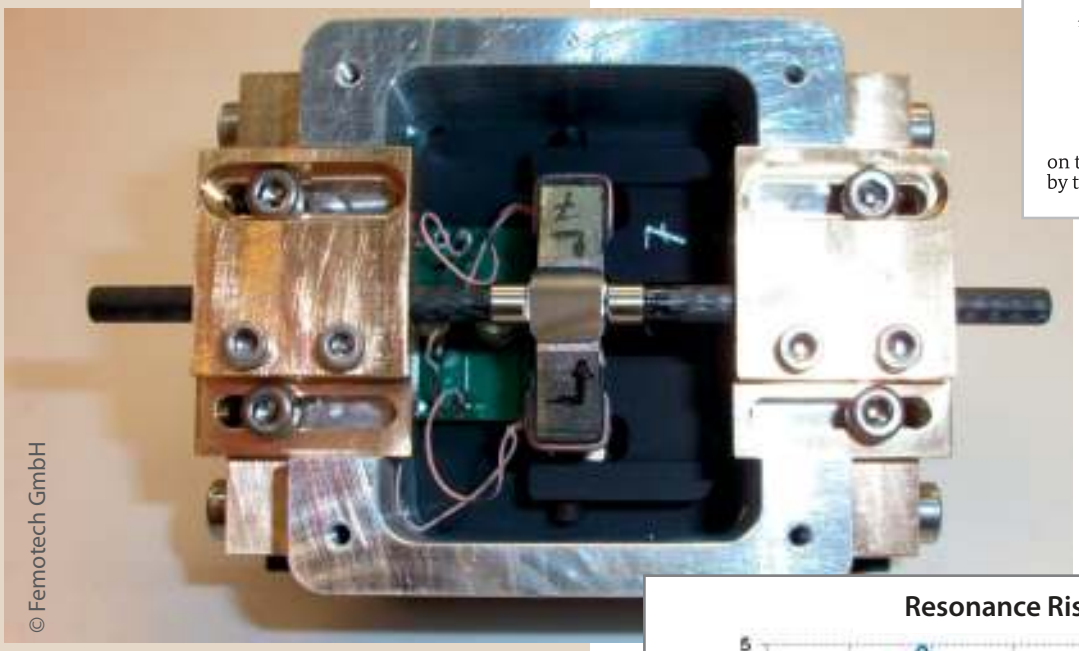
Aufbau eines resonanten Scanners

Set up of a resonant scanner

Das Projekt „VerbSpiReSca – Entwicklung eines Verbundwerkstoff-Spiegels für einen resonanten Scanner“ wird durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert (Förderkennzeichen KF2088344RU4).

Prototyp eines CFK-Spiegels für einen resonanten Scanner

Prototype of a CFRP mirror for a resonant scanner

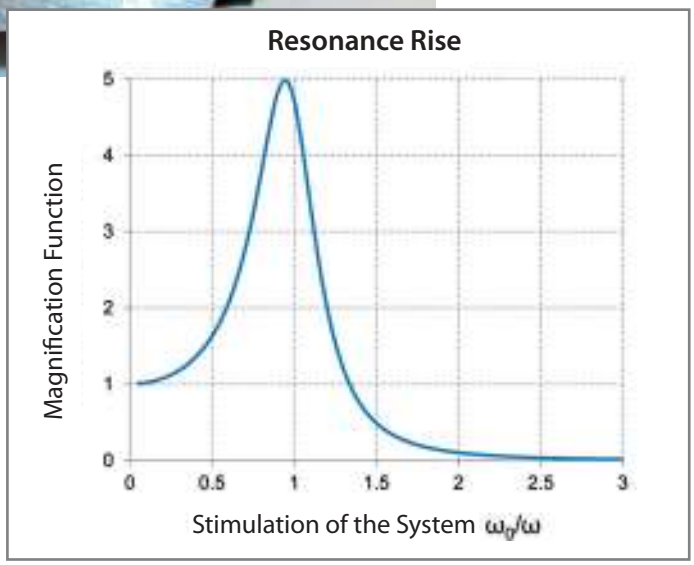


© Femotech GmbH

Supported by:

Federal Ministry for Economic Affairs and Energy

on the basis of a decision by the German Bundestag



Since its discovery in 1960, the laser has asserted itself in science like no other conception. The application area extends from industrial uses such as material processing up to everyday uses like cash code scanners or projection displays. With the increasing use of the laser systems the need for technologies on the deflection of laser beams is also rising. Resonant scanners are systems where laser beams can be diverted cost-effectively. At scanners of this design, the mirror and its mounting suspension are stimulated in resonance frequency. With the same time minimum supply of energy, a large scanning range can be achieved by resonance superelevation. Currently available scanners are limited in their accessible frequency as well as in the size of the applicable mirror.

The aim of the project is the development of a new resonant scanner. This new scanner should meet the requirements of the growing demands for resonant scanners by optimizing the electric drive on the one hand, and as well as by the application of CFRP at the reflecting admission of the mirror on the other hand.

FEMOtech GmbH

Projektpartner / *Partner:*
Femotech GmbH

The project "VerbSpiReSca – Development of a composite material mirror for a resonant scanner" is funded by the Federal Ministry of Economic Affairs and Energy on the basis of a decision by the German Bundestag (funding reference KF2088344RU4).

moritz.huebler@ivw.uni-kl.de

VortexGen

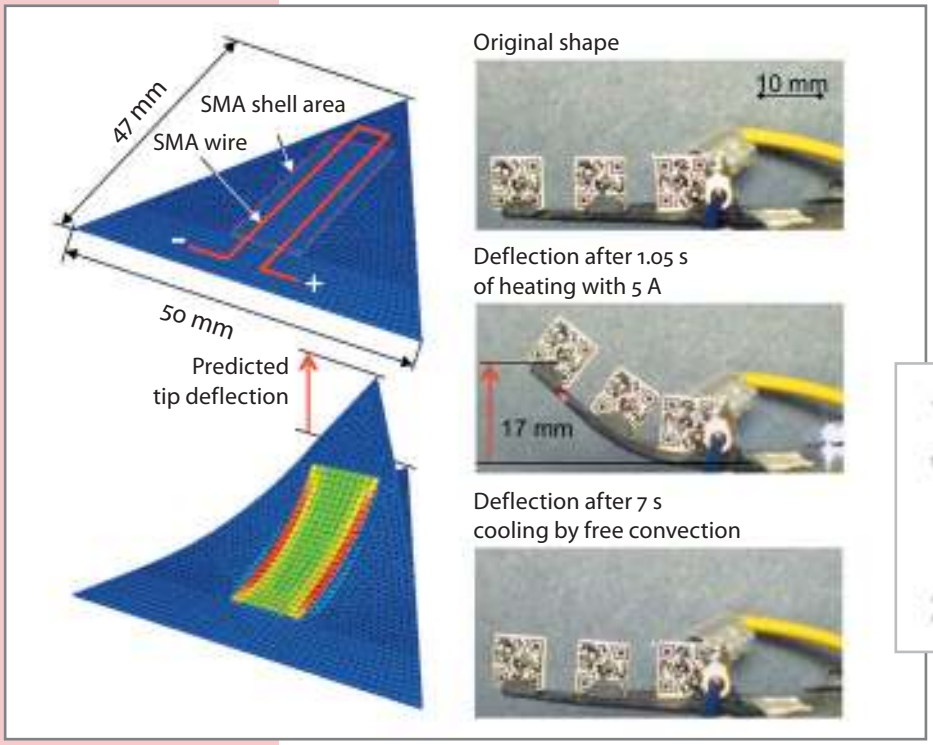


Moritz Hübler

Hybridverbunde aus Formgedächtnislegierung (FGL) und Faserkunststoffverbund (FKV) ermöglichen ein Aktorikprinzip mit hohem Leichtbaupotential und geringen Bauraumanforderungen. Aktive Turbulatoren sind eine der ersten Anwendungen, bei der diese aktiven Hybridverbunde eingesetzt werden und deren spezifische Vorteile in einer realen Anwendung aufgezeigt werden können. Hochleistungsflügelprofile weisen einen minimalen Luftwiderstand bei gleichzeitig maximalem Auftrieb auf, jedoch reagieren diese sog. Laminarprofile sensibel im Langsamflug und es besteht die Gefahr eines plötzlichen Strömungsabrisses. Dies bedeutet eine höhere Mindestfluggeschwindigkeit, die zu weniger steilen Anflügen und damit zu einer höheren Lärmbelästigung führt. Bei Windkraftanlagen und Agrarflugzeugen wird heute diesem Problem mit statischen Turbulatoren begegnet, die jedoch dauerhaft den Strömungswiderstand erhöhen. Diesen Anforderungskonflikt beseitigen aktive Turbulatoren, die nur bei Bedarf im Langsamflug ausgefahren werden und den Strömungsabriss verhindern. Damit können die Vorteile von Turbulatoren bei allen Flugzeugklassen ohne Nachteile für den Reise-/Schnellflug genutzt werden. Aufgaben im Projekt VortexGen sind die Auslegung und Validierung einer modularen Aktorik und die Integration dieser Elemente in die Flügelstruktur eines modernen Segelflugzeugs. Am IVW entwickelte Auslegungswerkzeuge und Herstellungsprozesse für aktive FGL-FKV-Hybridstrukturen sind die Grundlage des Projekts.

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

Projektpartner / *Partner:*
DG Flugzeugbau GmbH

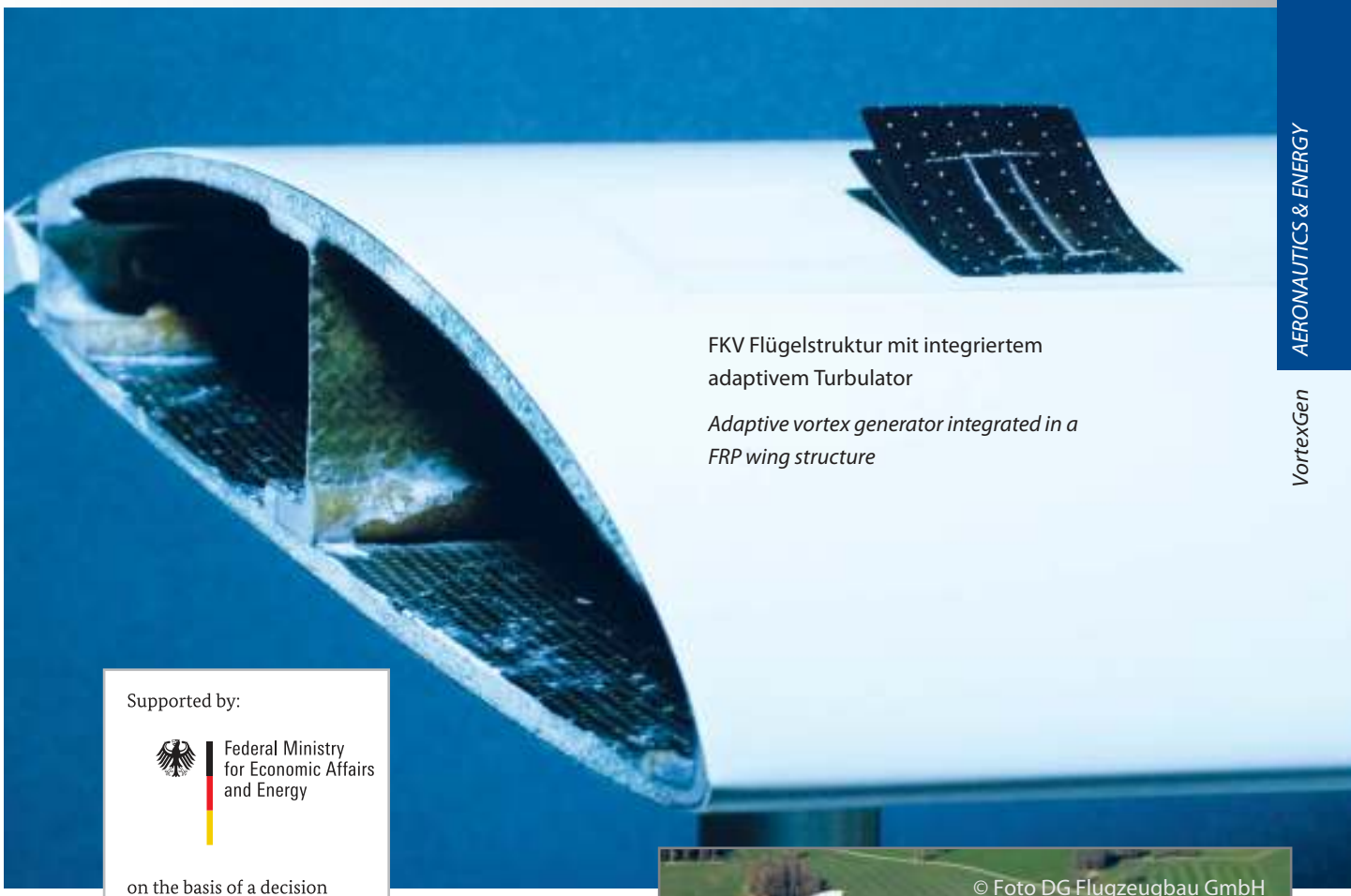


Auslegung und Test eines adaptiven Turbulators

Design and Testing of an adaptive Vortex Generator

Gefördert durch:
Bundesministerium für Wirtschaft und Energie
aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

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



FKV Flügelstruktur mit integriertem adaptivem Turbulator

Adaptive vortex generator integrated in a FRP wing structure

Supported by:

Federal Ministry for Economic Affairs and Energy

on the basis of a decision by the German Bundestag



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, active vortex generators help to demonstrate the advantages of this new technology. 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 minimum speed, resulting in less steep approaches and a higher noise exposure of the surroundings. For aircrafts for agricultural use and wind turbines static vortex generators are used, which however, ubstantially increase the drag. New active vortex generators, deployed only on demand at low speed and preventing the flow separation, can help to overcome this contradiction. Thereby the advantages of vortex generators are available for all aircraft classes without any drawback for the cruise performance. 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.

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).

constantin.bauer@ivw.uni-kl.de

ZFat



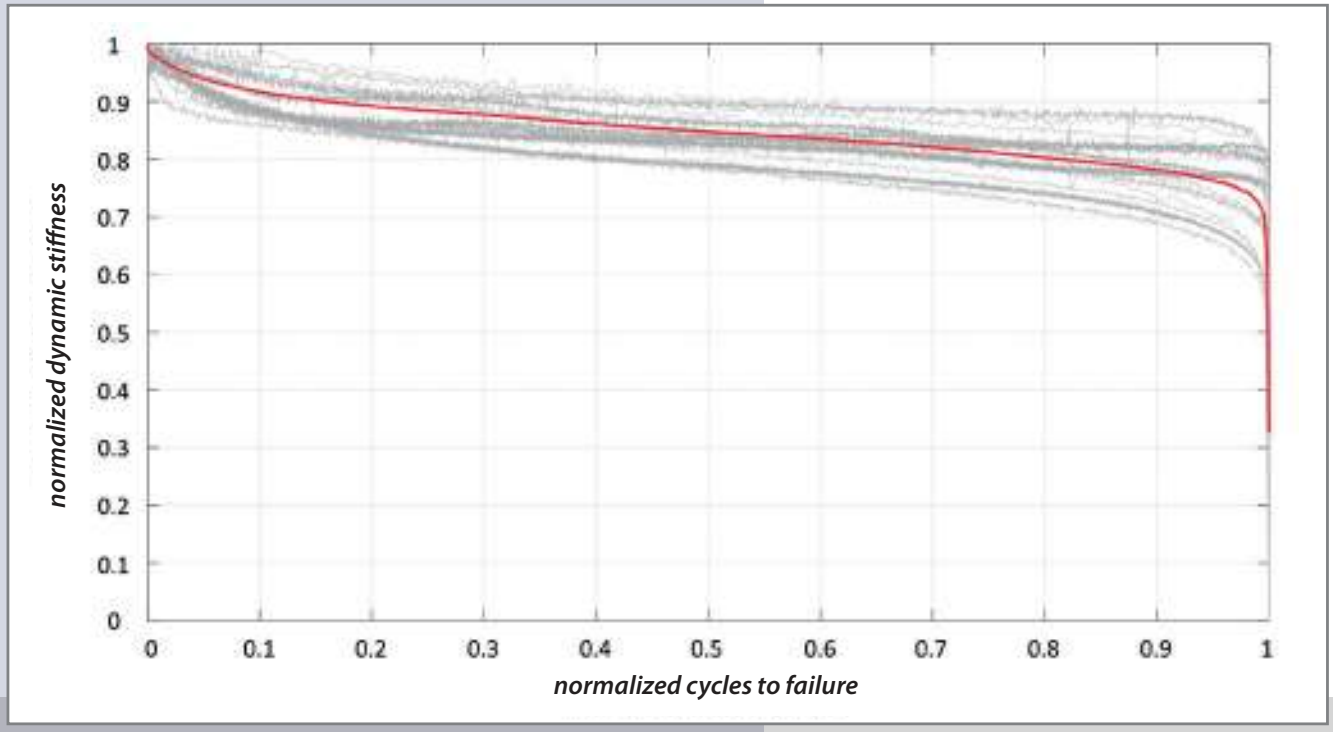
Constantin Bauer

In der Automobilindustrie finden kurzglasfaserverstärkte Thermoplaste aus Gewichts- und Kostengründen eine zunehmende Verbreitung. In Kooperation mit der ZF Friedrichshafen AG, einem führenden deutschen Automobilzulieferer, wird das Lebensdauerverhalten verschiedener Verbundwerkstoffe untersucht. Polymere Verbundwerkstoffe ermöglichen es, im Fahrwerkbereich die ungefederten Massen der Aufhängung zu reduzieren und damit eine Verbesserung der Fahrsicherheit und des Fahrkomforts zu erreichen. Um ein umfassendes Verständnis des Lebensdauerverhaltens eines Polymerwerkstoffs, der im gesamten Produktportfolio des Konzerns Anwendung findet, zu gewinnen, wird zu Beginn des Projektes exemplarisch eine kurzfaserverstärkte Pendelstütze aus dem Gebiet der Fahrwerktechnik grundlegend untersucht. Durch die Messung der dynamischen Steifigkeitsänderung während zyklischer Versuche werden die eingebrachte Schädigung und das Versagensverhalten analysiert. Mit Hilfe dieser Informationen können Rückschlüsse auf Frequenz- und Mittelspannungseinflüsse und auf die Lebensdauer des Bauteils gezogen werden. Anhand von µCT Aufnahmen werden die Faserorientierungen im Bauteil bestimmt, welche als Eingabegröße für die Finite-Elemente-Analyse dienen. Mittels dieser Berücksichtigung der lokalen Steifigkeiten, können die Spannungszustände im Bauteil realitätsnaher abgebildet werden, wodurch die Vorhersage der Bauteillebensdauer verbessert wird. Über die Bestimmung der Faserorientierung und deren Visualisierung können auch die Versagensursachen, wie beispielsweise Bindenähte oder lokal ungünstige Faserorientierungen, identifiziert werden.

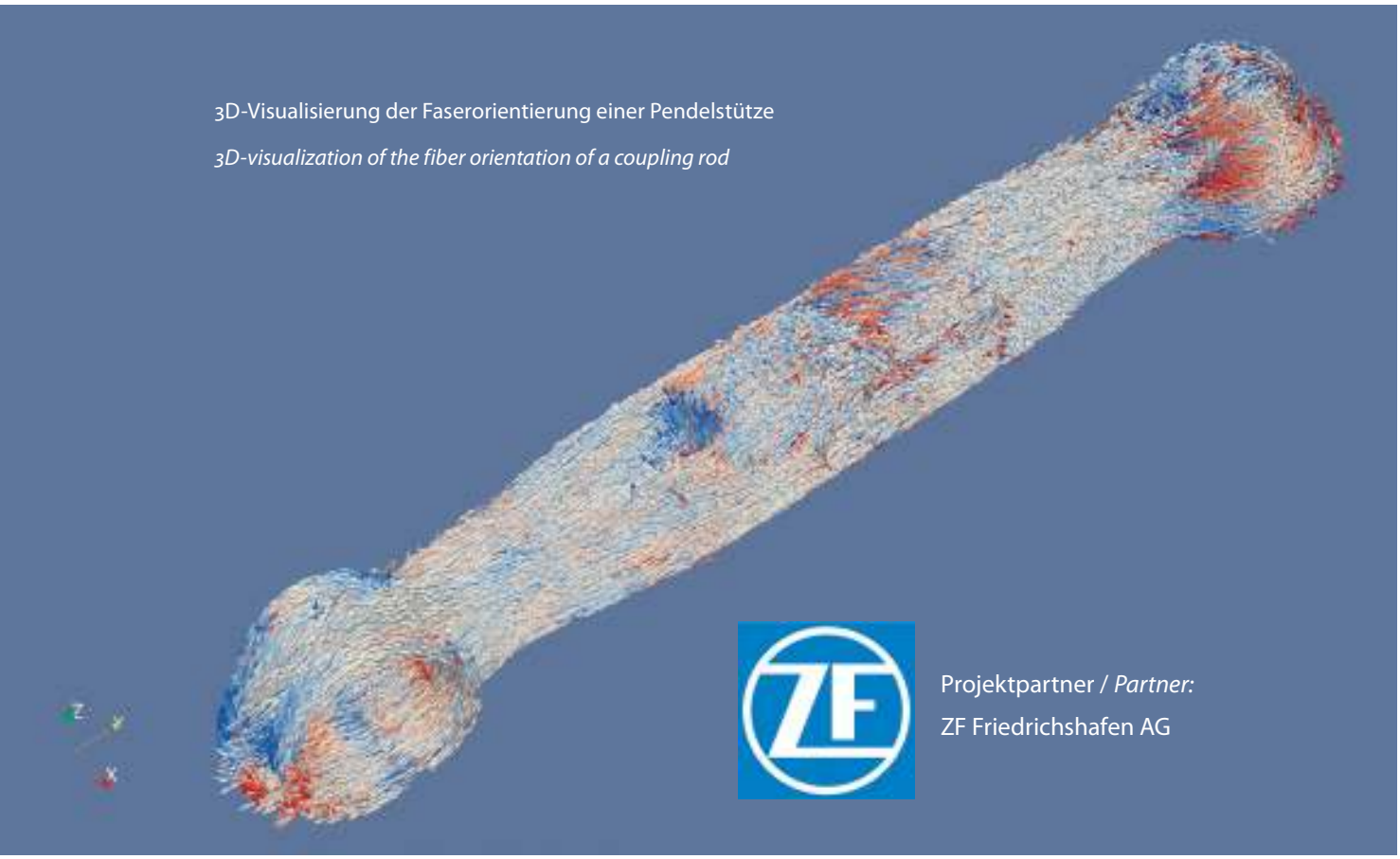
Ziel des Projekts ist es, das Versagens- und Lebensdauerverhalten von kurz- und endlosfaserverstärkten Verbundwerkstoffen zu analysieren und wesentliche Einflussfaktoren zu identifizieren. Durch das bessere Verständnis der auftretenden Mechanismen sollen zukünftig weitere Gewichtseinsparungen durch optimale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

Normierte Steifigkeitsdegradation
über der Lebensdauer

Normalized stiffness degradation vs. lifetime



Das Projekt „ZFat“ wird durch die ZF Friedrichshafen AG finanziert.



3D-Visualisierung der Faserorientierung einer Pendelstütze

3D-visualization of the fiber orientation of a coupling rod

Projektpartner / *Partner:*
ZF Friedrichshafen AG

Within the automotive industry, short glass fiber reinforced thermoplastics are increasingly applied due to weight and cost reasons. In cooperation with ZF Friedrichshafen AG, a leading German automotive supplier, the fatigue behavior of different composites will be investigated. Polymeric composite materials allow a reduction of the unsprung masses of the suspension system and thereby improve driving safety and comfort. At project start, a short glass fiber reinforced chassis coupling rod is examined. This component was chosen exemplarily for fundamental studies, because the material is used within the entire product portfolio of the supplier. By measuring the dynamic stiffness-change during cyclic testing, the introduced damage and the failure behavior are analyzed. Using this information, conclusions can be drawn regarding the influence of the test frequency and mean stress on the component lifetime. Based on µCT-Scans the fiber orientation of the part is determined, which serves as input for the finite-element-analysis. By taking into account the variation of the local stiffness, the stress states in the structural element can be calculated more realistically, whereby the prediction of the component service life is improved. Through the determination of the fiber orientation and their visualization it is possible to analyze the causes of failure, e.g. joint line or local unfavorable fiber orientation.

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. By better understanding the failure mechanisms, further weight savings shall be achieved in the future based on optimal material utilization.

The project „ZFat" is funded by the ZF Friedrichshafen AG.

MITARBEITER



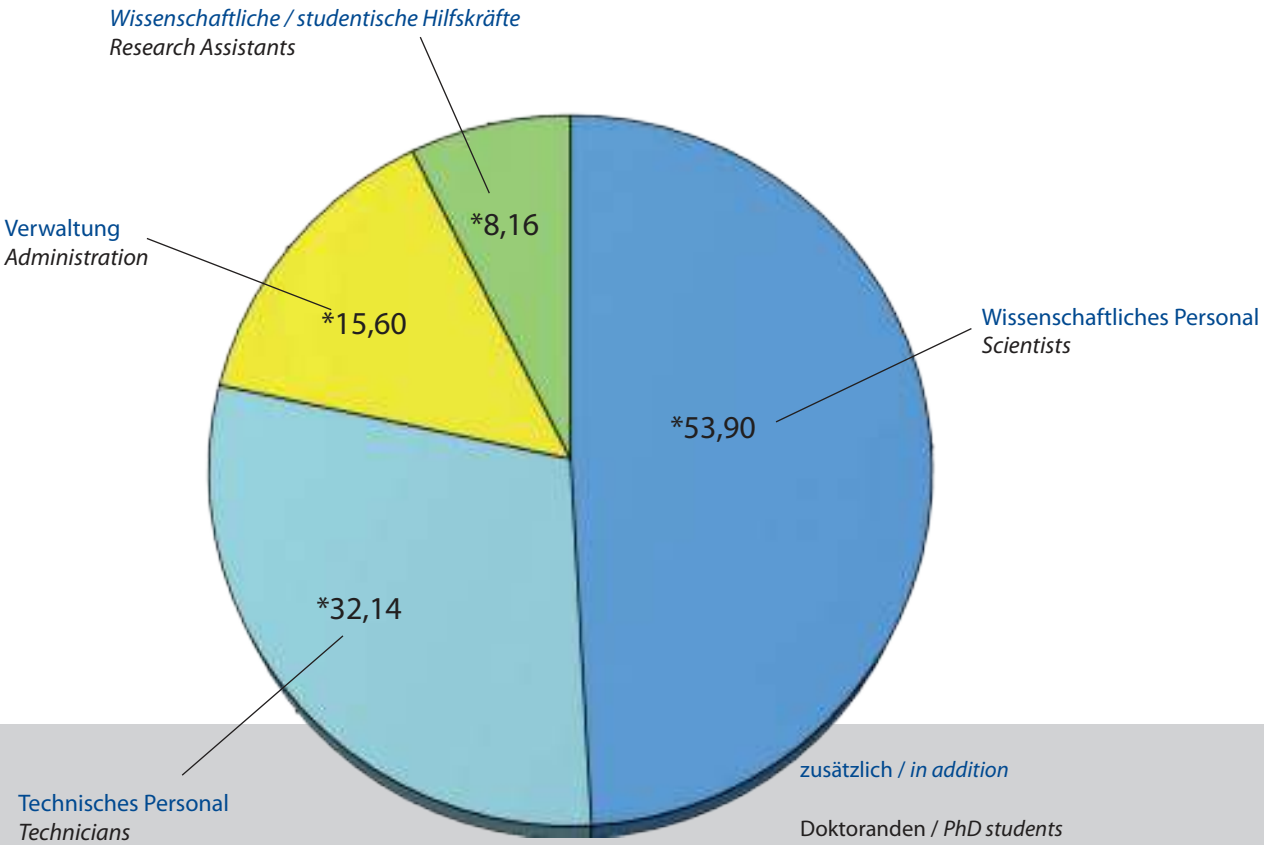
Mit vorbildlichen Forschungsarbeiten präsentierten sich durchschnittlich 106 engagierte und kreative Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter im Jahr 2016. 36 studentische und wissenschaftliche Hilfskräfte leisteten hierzu ihren Beitrag.

Gastwissenschaftler, Stipendiaten, Hospitanten und Praktikanten sowie Studenten und Studentinnen im Rahmen von Studien-, Diplom-, Bachelor- und Masterarbeiten lieferten zudem wertvolle Unterstützung zu den Forschungs- und Entwicklungsarbeiten.

Aus 22 Nationen waren rund 300 Personen am IVW tätig, wobei der Anteil von Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern aus dem Ausland bei rund 18 % lag. Der Frauenanteil betrug insgesamt rund 27 %, während er im wissenschaftlichen Bereich im Jahresmittel bei 18 % lag.

Vier IVW-Mitarbeiter sowie ein externer Doktorand freuten sich im Jahr 2016 über ihre erfolgreichen Promotionen.

Herzlichen Glückwunsch!



*Anzahl in Vollzeitäquivalenten
Number of full-time equivalents

zusätzlich / *in addition*

Doktoranden / *PhD students*	9
Gastwissenschaftler / *Guest scientists*	5
Studien- und Diplomarbeiter / *Students (theses)*	145
Hospitanten / Stipendiaten / Praktikanten / *Trainees*	7






With exemplary research, an average of 106 committed and creative employees presented themselves in 2016. In addition, 36 student and academic assistants also made their contributions.

Moreover, valuable support for the research and development work was provided by guest scientists, scholarship holders, guest students and interns, as well as students which completed their studies, diplomas, bachelor and master theses.

A total of around 300 people from 22 nations worked at IVW in 2016, 18% being from abroad.

The overall percentage of women was around 27%, while in the scientific field, the annual average was 18%.

Four IVW employees as well as one PHD student completed their doctorates successfully in 2016.

Doktoranden 2016

PhD students 2016





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



Corinna Janke
Rechnungswesen
Accounting
corinna.janke@ivw.uni-kl.de



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



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



Gerhard Wilkens
Rechnungswesen
Accounting
gerhard.wilkens@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

Aufsichtsrat / Supervisory Board

Dr. Frank-Dieter Kuchta
(Vorsitzender)
Ministerium für Wissenschaft, Weiterbildung und Kultur, Mainz

Richard Ortseifer
(stellvertretender Vorsitzender)
Ministerium für Wirtschaft, Verkehr, Landesplanung und Weinbau, Mainz

Susanne Hemer
Ministerium für Wissenschaft, Weiterbildung und Kultur, Mainz

Julia Siegismund
Ministerium der Finanzen, Mainz

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

Beirat / Advisory Board

Dr. Guiscard Glück
(Vorsitzender)
BASF SE

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

Prof. Dr. Ulf Breuer
Institut für Verbundwerkstoffe GmbH

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
Bauteilentwicklung
Component Development
joachim.hausmann@ivw.uni-kl.de



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



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



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



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



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



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



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



Jens Schlimbach
stellvertretender Abteilungsleiter
Deputy Research Director
jens.schlimbach@ivw.uni-kl.de



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



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



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



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



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



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



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



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



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



Werner Gölzer
Design of Composite Structures
werner.goelzer@ivw.uni-kl.de



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



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



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



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



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



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



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



Heidrun Plocharzik
Tailored Thermosets & Biomaterials
heidrun.plocharzik@ivw.uni-kl.de



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



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



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



Ralph Schneider
Component Development
ralph.schneider@ivw.uni-kl.de



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



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



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



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



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



Torsten Weick
Roving & Tape Processing
torsten.weick@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
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. Jens Schlimbach
Roving & Tape Processing
Cost Analysis
jens.schlimbach@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. Stephan Becker
Press & Joining Technologies
stephan.becker@ivw.uni-kl.de



Dipl.-Ing. Yves Becker
Design of Composite Structures
yves.becker@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



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

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

L



M.Sc. Martje Lönne (ab 1.1.17)
Material Analytics
martje.loenne@ivw.uni-kl.de

M



Dipl.-Ing. Florian Mischo
Crash & Energy Absorption
florian.mischo@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



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

W

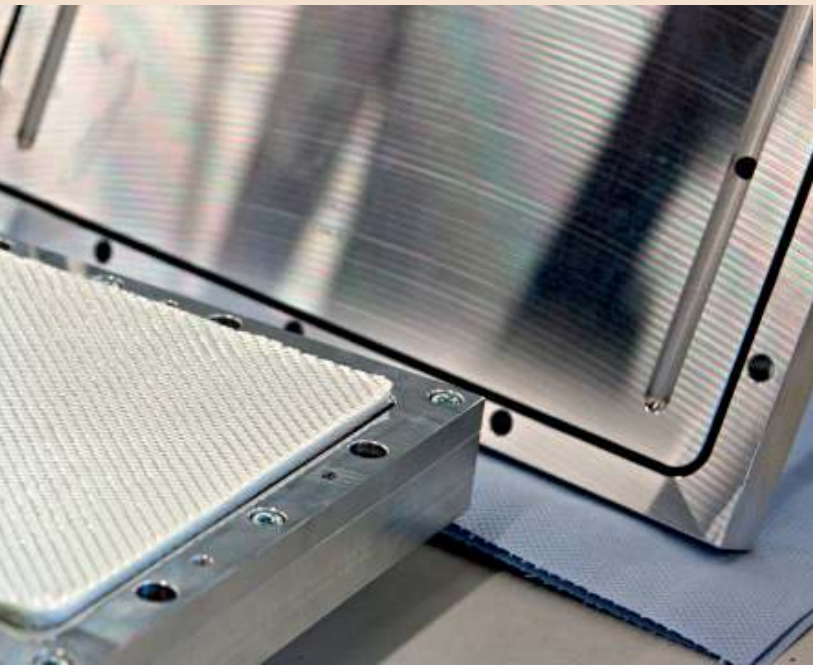


Dipl.-Ing. Stefan Weidmann (ab 1.1.17)
Press & Joining Technologies
stefan.weidmann@ivw.uni-kl.de



M.Sc. Björn Willenbacher (ab 1.1.17)
Impregnation & Preform Technologies
bjoern.willenbacher@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 Transferteams 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. 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 als Projektkoordinator in einem durch die EU geförderten Horizon 2020 Forschungsprojekt. In dem Verbundprojekt „FlexHy-Join" 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.

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 Horizon 2020 research project funded by the EU. In the joint project "FlexHyJoin", 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.

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

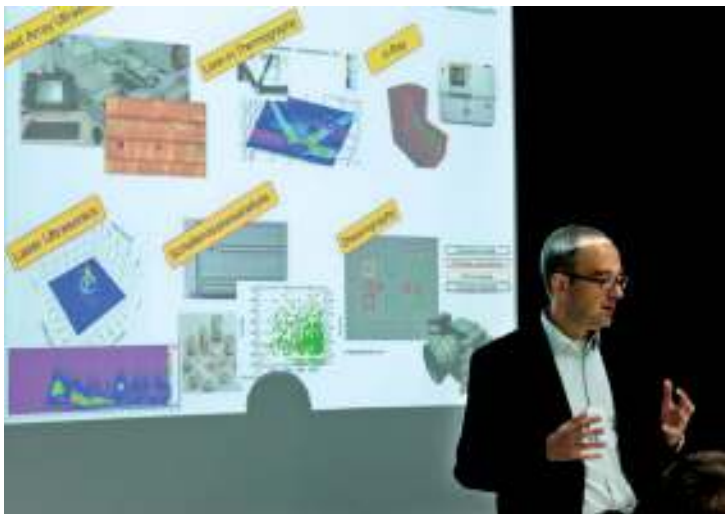


Competence Network „Kom-K-Tec“

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.

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, transfering new developments from the university sector to the economy*
- *Provide professional competence and expert knowledge*
- *Place graduates and qualified staff with specific know-how*



Regionalabteilung „CC West des Carbon Composites e.V.

CC West Auftakt-Abteilungsversammlung bei Toho Tenax in Wuppertal

Initial members' meeting of CC West at Toho Tenax in Wuppertal



Die Regionalabteilung CC West mit Sitz am Technologiestandort Kaiserslautern wurde vom Carbon Composites e.V. zusammen mit der IVW GmbH und dem Land Rheinland-Pfalz initiiert. Im CC West arbeiten mittlerweile fast 60 Unternehmen, Bildungs- und Forschungseinrichtungen sowie unterstützende Organisationen aus den Bundesländern Rheinland-Pfalz, Hessen, Saarland, Bremen, Hamburg, Schleswig-Holstein, Niedersachsen und Nordrhein-Westfalen zusammen.

The regional division CC West, located at the technology site Kaiserslautern, was initiated by the Carbon Composites e.V. together with IVW GmbH and the state of Rhineland-Palatinate. In CC West, almost 60 companies, educational and research institutions and supporting organizations from the federal states of Rhineland-Palatinate, Hessen, Saarland, Bremen, Hamburg, Schleswig-Holstein, Lower Saxony and North Rhine-Westphalia work together.

Veranstaltungen des CC West 2016:

- Workshop der AG-Thermoplaste zur „Verbesserung der Bauteiloberflächen beim Thermoformen" am IVW
- CC West Auftakt-Abteilungsversammlung bei Toho Tenax in Wuppertal
- AG-Thermoplaste Sitzung zur „Halbzeugverarbeitung: Trends, Charakterisierung, Normierung" am IVW
- Thementag 2016 der AG-Thermoplaste mit dem „Fokus Luftfahrt" bei Airbus Helicopters in Donauwörth
- Experience Composites in Augsburg
- Thementag „Funktionsintegration in der Praxis" der AG Multi-Material-Design und der AG Smart Structures bei BMW in Leipzig
- AG-Sitzung Biocomposites zu den Themen Verarbeitung und Materialdatenbanken für Biomaterialien am IVW.

Events of CC West in 2016:

- *Workshop "Improvement of Component Surfaces in Thermoforming" of the WG Thermoplastics at IVW*
- *Initial members' meeting of CC West at Toho Tenax in Wuppertal*
- *WG Thermoplastics session on "Processing of Semi-Finished Materials: Trends, Characterization, Standardization" at IVW*
- *WG Thermoplastics theme day 2016 with a "Focus on Aviation" hosted by Airbus Helicopters in Donauwörth*
- *Experience Composites in Augsburg*
- *Theme day "Functional Integration in Practice" of WG Multi-Material Design and WG Smart Structures at BMW in Leipzig*
- *WG Biocomposites session with focus on "Processing and Material Databases for Biomaterials" at IVW.*

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.

Mitglieder CC West Stand: 02|2016



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 hat bereits seit seiner Gründung einen besonderen Forschungsschwerpunkt auf das Gebiet der thermoplastischen Faser-Kunststoff-Verbunde gesetzt. In den letzten Jahren wurde diese Ausrichtung konsequent verstärkt und die IVW GmbH hat sich zu einem Innovationszentrum für thermoplastische Composite von überregionaler Bedeutung weiterentwickelt. Das jahrelang aufgebaute Expertenwissen fließt in neue Entwicklungen entlang der gesamten Prozesskette ein.

Die wissenschaftliche Bearbeitung einer Vielzahl von öffentlichen und bilateralen Projekten mit dem Fokus „Thermoplastische FKV" bietet auch die Grundlage für den weiteren Kompetenzausbau. So fokussiert sich das erste durch die IVW GmbH initiierte und koordinierte Horizont 2020 EU-Projekt „FlexHyJoin" auf die Verbindungstechnik von thermoplastischen Metall-Kunststoff-Hybrid-Komponenten.

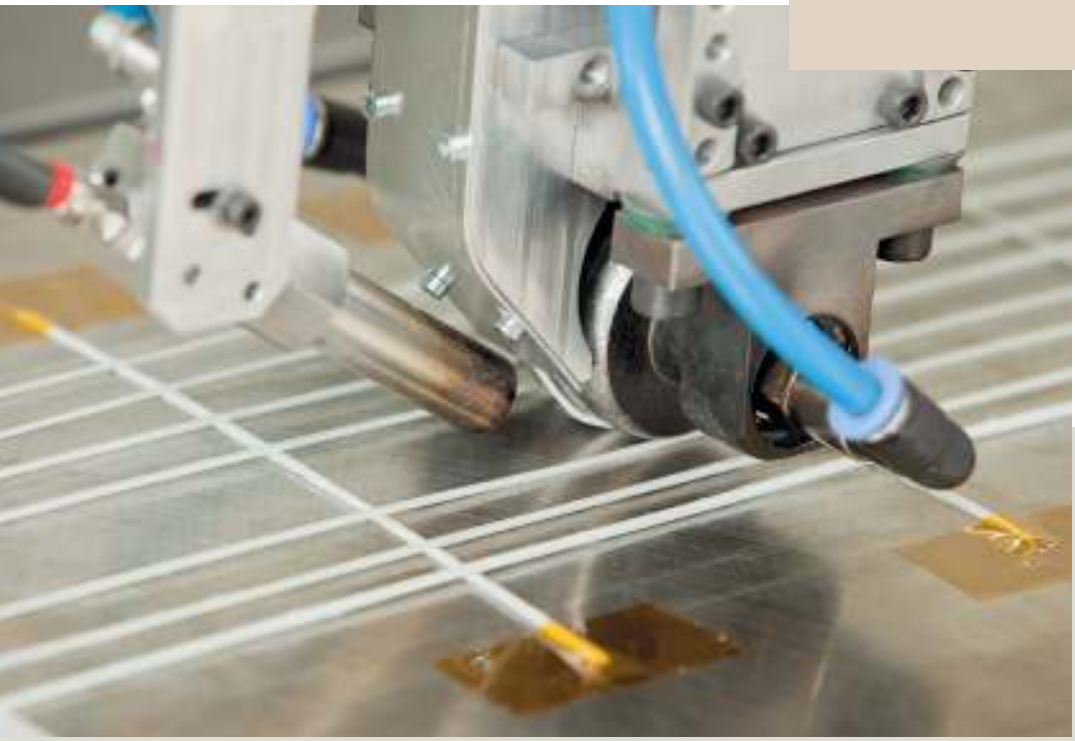
Das IVW nimmt neben der Bearbeitung von Forschungsprojekten auf diesem Gebiet auch eine führende Rolle in Arbeitskreisen und Netzwerken ein, so z.B. dem Arbeitskreis zur Charakterisierung von UD-Tapes und Organoblechen der AVK sowie im Arbeitskreis „Thermoplaste" des CCeV.

Gemeinsam mit unseren Ausgründungen arbeiten wir auch im Bereich der Tape-Verarbeitung. Die aktuelle Ausgründung „A+ Composites GmbH" unseres Mitarbeiters Herrn Dr. Brzeski befasst sich mit der wirtschaftlichen Fertigung von thermoplastischen Bauteilen mit unidirektionalen Verstärkungen. Darüber hinaus fließen die Kompetenzen des Instituts in die Lehre der TU Kaiserslautern sowie in überregionale Lehr- und Weiterbildungsveranstaltungen ein. So führen Mitarbeiter des IVW auch regelmäßig Weiterbildungen im Bereich der Thermoplastischen FKV in Augsburg und Stade durch.

Spritzgussbauteil mit lokal variierender und unidirektionaler Faserverstärkung

Injection molding part with local varied and unidirectional fiber reinforcement





Stranglegekopf am Industrieroboter

Strand laying head on industrial robot



Formwerkzeug mit Demonstratorbauteil

Forming tool with demonstrator



Thermogeformtes 3D-Demonstratorbauteil

Thermoformed 3-D demonstrator part

Since its foundation the Institute for Composite Materials puts a special focus on the field of thermoplastic fiber-plastic composites. Over the last couple of years, IVW GmbH expanded this emphasis and has evolved into an Innovation Center for thermoplastic composites. The expertise gained over more than two decades is implemented along the entire process chain of thermoplastic FRP.

Processing a large number of public and bilateral projects with the focus on "Thermoplastic FRP" provides the basis for the further expansion of our expertise. Consequently, the first IVW initiated and coordinated Horizon 2020 EU project "FlexHyJoin" concentrates on the joining technology of thermoplastic metal-plastic hybrid components.

Besides processing research projects in this field, IVW also takes a leading role in working groups and networks, such as the working group for the characterization of UD tapes and organo sheets of AVK and the working group "Thermoplastics" at CCeV.

Together with our spin-offs we are also working in the area of tape processing. Our latest spin-off "A+ Composites GmbH", founded by our employee Dr. Brzeski, is engaged in the economic production of thermoplastic parts with unidirectional reinforcement.

With our leading researchers, regularly conducting seminars in the field of thermoplastic FRP in Augsburg and Stade, the competencies of our institute are also involved in teaching nationwide.



Mapping der Faserorientierung eines Crashelements („Crashmuffin")

Fiber orientation mapping of a crash element muffin geometry



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.

Airbus ; Andritz Fiedler GmbH ; Audi AG ; Automation Steeg und Hoffmeyer GmbH ;BAM ; BASF SE ; Bayer ; Bayer MaterialScience ; Bergische Universität Wuppertal ; BMW AG ; Brandenburger Isoliertechnik GmbH & Co. KG ; Brose Fahrzeugteile GmbH & Co. KG ; Canyon Bicycles GmbH ; CirComp GmbH ; Daimler AG ; DLR ; Dynamit Nobel Defence GmbH ; EDAG GmbH & Co. KGaA ; FAG Aerospace GmbH & Co. KG ; Femotech GmbH ; Ford Forschungszentrum 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 Technologies S.à.r.l. ; Mewatec ; MJR PharmJet GmbH ; MT Aerospace AG ; OECHSLER AG ; Parat ; Parker Hannifin GmbH & Co. KG ; Parsolve GmbH ; Plastics Engineering Group GmbH ; PremiumAEROTEC GmbH ;Rhein Composite GmbH ; RocTool S.A. ; Röchling Automotive ; Rücker AG ; SchäferRolls GmbH & Co. KG ; SchaefflerTechnologies AG & Co. KG ; Schiebel Elektronische Geräte GmbH ; SKF GmbH ; Snecma ; Solvay Advanced Polymers L.L.C. ; Stadco Saarlouis Ltd. & Co. KG ; SUMITOMO CHEMICAL Co. Ltd ; Tetra Pak GmbH & Co. KG ; Ticona GmbH ; TOYOTA MOTOR EUROPE ; Voith Paper Rolls GmbH & Co. KG ; Xperion Aerospace GmbH ; ZF Friedrichshafen AG ; Zwilling J.A. Henckels AG ;

Industrial Partners (Excerpt)

















































































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 Regionalabteilung CC West.

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 Rhineland-Palatinate". For Carbon Composites e.V., the leading society of composite manufacturers, suppliers, OEM's, and research institutions, IVW manages the regional office CC West.



in Associations and Federations

AVK Industrievereinigung Verstärkte Kunststoffe e.V., www.avk-tv.de
CCeV Carbon Composites e.V., www.carbon-composites.eu
CC WEST Regionalabteilung des Carbon Composites e.V., www.cc-west.eu
CVC Commercial Vehicle Cluster – Nutzfahrzeug GmbH, www.cvc-suedwest.com
DGLR Deutsche Gesellschaft für Luft- und Raumfahrt e.V., www.dglr.de
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
GfT Gesellschaft für Tribologie e.V., www.gft-ev.de
IASB Industrieausschuss Strukturberechnungsunterlagen , www.lth-online.de
Kom-K-Tec Kompetenznetzwerk Kunststoff-Technologie Rheinland-Pfalz, www.kom-k-tec.de
Kompetenznetz Adaptronik e.V. www.kompetenznetz-adaptronik.de
Kunststoffe in der Pfalz www.kunststoffmanagement.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

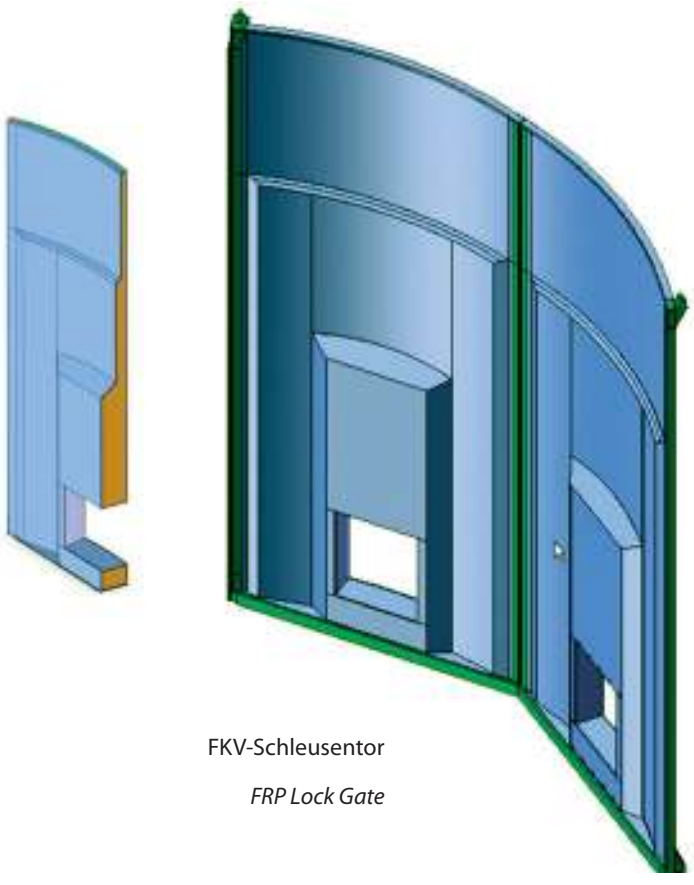


ADETE - Advanced Engineering & Technologies GmbH

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.





FKV-Schleusentor

FRP Lock Gate

www.adete.com



Dr.-Ing. Markus Steffens
Geschäftsführer
Chief Executive Officer

KONTAKT / *CONTACT*
ADETE - Advanced Engineering &
Technologies GmbH
Opelstraße 1a
67661 Kaiserslautern

TRIBO LOGIC GMBH

www.tribologic.de



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

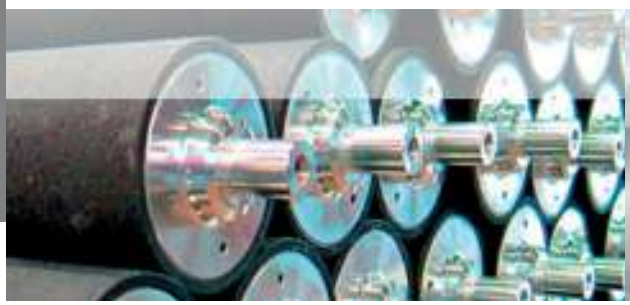
KONTAKT / *CONTACT*
Tribologic GmbH
Trippstadter Str. 110
67663 Kaiserslautern

AUSGRÜNDUNGEN

CirComp GmbH

Industrie / Marine

Industry / Marine





CirComp
Competence in Composites

www.circomp.de

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.

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 lightweight, tubular and cost-efficient components.



Dr. Ralph Funck
Geschäftsführer
Chief Executive Officer

KONTAKT / *CONTACT*
CirComp GmbH
Marie-Curie-Straße 11
67661 Kaiserslautern



Luft- und Raumfahrt

Aerospace



ProfileComp GmbH



Profile Comp

Competence in Composites

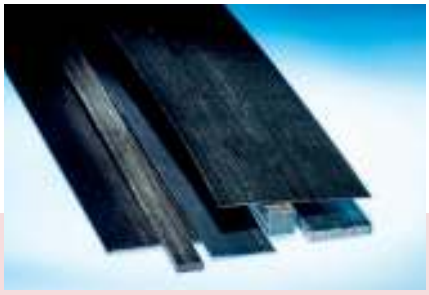
ProfileComp GmbH entwickelt und fertigt kontinuierlich faserverstärkte thermoplastische Profile und Tapes sowie Anlagen zu deren Herstellung. Derartige Halbzeuge eignen sich für die kosteneffiziente Herstellung von Bauteilen in Faserverbund-Bauweise. Der Schlüssel liegt dabei im Einsatz der Halbzeuge in Verbindung mit kosteneffizienten Herstellverfahren mit kurzen Zykluszeiten, wie z.B. Spritzguss, Pressen und Extrusion.

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.

www.profilecomp.de

VERTRIEB / SALES
vertrieb@profilecomp.de







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-Verbunde. 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



Simulation des Auftriebs und Visualisierung

Simulation and visualization of the buoyancy

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).

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).

www.tais-gmbh.com



Dr.-Ing. Markus Steeg
Geschäftsführer
Chief Executive Officer

KONTAKT / *CONTACT*
Technical Aspects in Sailing GmbH
Mainzer Landstraße 155
55257 Budenheim

AUSGRÜNDUNGEN

Easicomp GmbH

success made „easi“!





www.easicomp.de

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 fiber 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 fiber reinforced composites.



Dr.-Ing. Tapio Harmia
Geschäftsführer
Chief Executive Officer

KONTAKT / *CONTACT*
Easicomp GmbH
Junkers-Straße 10
67681 Sembach

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 Motorsport und in der Herstellung von Medizinprodukten beschäftigt. Neue interessante Anwendungsgebiete der Technologie kommen ständig hinzu.

A composites
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 material costs. A+ Composites is currently working on pilot projects in the automotive supplier industry, in motor sports and medical products. New and exciting implementations of the technology are continuously emerging.

www.aplus-composites.de



Dr.-Ing. Markus Brzeski
Geschäftsführer
Chief Executive Officer

KONTAKT / *CONTACT*
A+ Composites GmbH
Rudolf-Diesel-Straße 7
66919 Weselberg

eXIST Existenzgründungen aus der Wissenschaft
Gefördert durch: Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages
ESF Europäischer Sozialfonds für Deutschland
EUROPÄISCHE UNION

AUSGRÜNDUNGEN

Gründungsbüro TU & HS Kaiserslautern



Gründungsbüro und Startups präsentieren sich auf der Hannover Messe 2016

Gründungsbüro and Startups present themselves at Hannover Messe 2016

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.

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.

www.gruendungsbuero.info



Dr. Bernhard Schu
Leiter Gründungsbüro
Manager Gründungsbüro

KONTAKT / *CONTACT*
Gründungsbüro der TU & HS Kaiserslautern
Postfach 3049
67653 Kaiserslautern

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*

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
Insiders Technologies GmbH
Institut für Verbundwerkstoffe GmbH
Landkreis Kaiserslautern
RECARO Group
Science Alliance Kaiserslautern e.V.
Stadt Kaiserslautern
Technische Universität Kaiserslautern
UplinkIT GmbH
WFK Wirtschaftsförderungsgesellschaft Stadt und Landkreis Kaiserslautern mbH
Wipotec Wiege- und Positioniersysteme GmbH
Zetis GmbH

www.diemersteiner-kreis.de

Diemersteiner Kreis
Science goes Business

Univ.-Prof. Dr. Matthias Baum
Vorsitzender Diemersteiner Kreis
Chairman Diemersteiner Kreis

KONTAKT / *CONTACT*
kontakt@diemersteiner-kreis.de

WELTWEITES NETZWERK

Weltweit

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 Technology, 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.

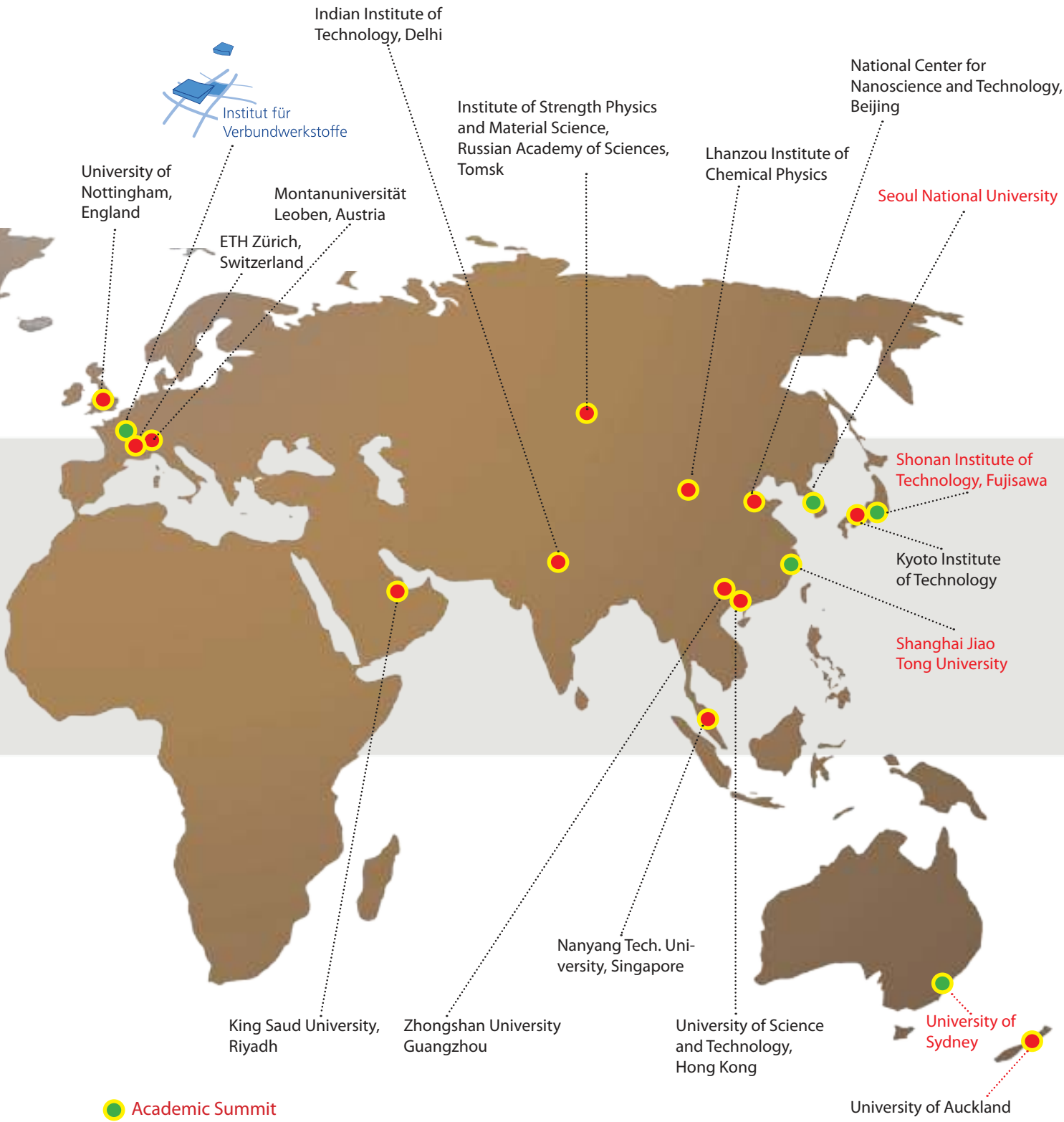




We are part of a global network of internationally leading composite research institutions. Through strong cooperation in international projects, exchange of world-class experts and our “on site” presence we have access to leading-edge technology and latest composite knowledge. Already in 1997, the "Academic 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

Worldwide



SCIENCE ALLIANCE KAISERSLAUTERN e.V.

Ordentliche Mitglieder / *Full Members:*

Hochschule Kaiserslautern University of Applied Sciences

Technische Universität Kaiserslautern

Deutsches Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz GmbH

Fraunhofer IESE

Fraunhofer ITWM

ibwf Institut für Biotechnologie und Wirkstoff-Forschung

ifos Institut für Oberflächen- und Schichtanalytik GmbH

iTA Institut für Technologie und Arbeit

Institut für Verbundwerkstoffe

Max Planck Institute for Software Systems

Photonik-Zentrum Kaiserslautern e.V.

Westpfalz-Klinikum GmbH

AECOM

EMPOLIS Information Management

General Dynamics European Land Systems

insiders technologies

John Deere

MaTelSo Marketing · Telecom · Solutions

peb

GKS Welding Systems

UPLINK IT

WIPOTEC

Wissenschaft & Innovation im Verbund

Heutzutage verlangt die Komplexität wissenschaftlicher und technologischer Fragestellungen vielfach interdisziplinäre Lösungsansätze. Technische Universität und Hochschule Kaiserslautern, zehn renommierte Forschungsinstitute und forschungsnahe Einrichtungen, zehn 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 Anwendungsbereiche:

- Industrie 4.0 & Nutzfahrzeuge
- Gesundheit
- Energie

werden von den Science Alliance-Mitgliedern mit dem Schwerpunkt „Digitale Transformation“ kompetent bearbeitet, um den Herausforderungen von Wirtschaft und Gesellschaft zu begegnen.

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, ten renowned research institutes and research-oriented institutions, ten 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:

- *Industrie 4.0 & Commercial Vehicles*
- *Health*
- *Energy*

As competent partners and with a special focus on the area of "Digital Transformation", the members of the Science Alliance explore these topics in order to address the challenging economic and social issues of our time.

www.science-alliance.de



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.

LEHRE



Das Institut war 2016 über die Professoren Dr.-Ing. Ulf Breuer, Dr.-Ing. Joachim Hausmann, Dr.-Ing. Peter Mitschang sowie Dr.-Ing. David Becker und Dr.-Ing. Bernd Wetzel, ergänzt durch Lehrbeauftragte aus der Industrie und Hochschule, 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 30 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, zukunftsträchtige Forschungsthemen gewinnen. 2016 wurden 61 Studien-und Diplomarbeiten, 21 Bachelor- und Masterarbeiten, 10 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 2016 the institute was integrated into the curriculum of the University of Kaiserslautern by professors Dr.-Ing. Ulf Breuer, Dr.-Ing. Joachim Hausmann, Dr.-Ing. Peter Mitschang as well as Dr.-Ing. David Becker and Dr.-Ing. Bernd Wetzel, complemented by lecturers from industry and university. In close collaboration with the Department of Mechanical and Process Engineering the institute offered 30 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. 61 student research projects and diploma theses, 21 bachelor and master theses, 10 project theses and 5 doctorates were completed in 2016. 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 20
Berechnung und Konstruktion von Verbundwerkstoffen Hausmann	2
Verbundwerkstoffe im Flugzeugbau Breuer	3
Fügetechnik und -verfahren für Verbundwerkstoffe Geiß / Mitschang	2
Konstruieren in Kunststoffen Endemann / Mitschang	2
Labor Werkstofftechnik Eifler / Geiß / Breuer / Mitschang / Seewig	2
Biomimetik in der Werkstoffwissenschaft Wetzel	2
Integrierte Produktentwicklung mit Verbundwerkstoffen Becker	4

Sommersemester

	SWS 12
Prozesstechnik der Verbundwerkstoffe Mitschang	2
Verbundwerkstoffbauweisen Magin	2
Ermüdung und Lebensdauer Magin	2
Leichtbau Hausmann	4
Fügeverfahren für Verbundwerkstoffe Geiß / Mitschang	2



PATENTE



Gottlieb Daimler
Source: Wikipedia

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 rotationssymmetrischen 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
- DE000010237803B4
  Verbundwerkstoff aus Polypropylenverstärkung und Polypropylenmatrix sowie verschiedene Verfahren zu dessen Herstellung
  Karger-Kocsis, József

Excerpt from our intellectual property rights

- DE000010146323B4
  Verfahren zur rechnergesteuerten Bestimmung von Verlaufsdaten einer Fließfront und Vorrichtung dazu
  Stöven, Timo
- DE000019834772C2
  Faser-Kunststoff-Verbund-Bauteile mit Inserts
  Mitschang, Peter
- 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
- DE102015106802
  Biegeaktuator mit Formgedächtniselement
  Hübler, Moritz; Fritz, Lisa; Nissle, Sebastian; Gurka, Martin
- DE102011056637
  Verfahren zur Fertigung eines Kunststoffbauteils
  Brzeski, Markus
- DE102012109671.6
  Verfahren zur automatisierten bauteilunabhängigen Herstellung von 3-D Preforms ohne Handlingsschritte
  Rieber, Gunnar

MESSEN



MÄRZ





Vom 8. bis 10. März fand die weltgrößte Composite-Messe JEC in Paris statt. Das IVW präsentierte sich in diesem Jahr auf dem CCeV Gemeinschaftsstand. Mit insgesamt 36.946 Besuchern bildet die Messe eine hervorragende Basis für die internationale Präsentation des IVW. Highlight der Messe war die Verleihung des JEC-WORLD 2016 Award in der Kategorie „Medical" für den im Projekt InnoClip entwickelten röntgentransparenten Aneurysmen-Clip aus kohlenstofffaserverstärktem PEEK. Durch den Einsatz nichtmetallischer Werkstoffe ist eine kostengünstige und risikoarme postoperative Überwachung des Patienten mit bildgebenden Verfahren (Computertomographie (CT) und Magnetresonanztomographie (MRT) möglich, da im Gegensatz zu metallischen Implantaten keine Artefakte im Bild entstehen.

The world's largest composite exhibition JEC took place in Paris from March 8th to 10th, 2016. IVW was represented at the joint stand of CCeV. With a total of 36,946 visitors, this exhibition provides an excellent basis for the international presence of IVW. The highlight of the trade fair was the presentation of the JEC WORLD 2016 Award in the category "Medical" for the X-ray transparent aneurysm clip made of carbon fiber reinforced PEEK, which was developed in the InnoClip project. By using a metal free material, a low-cost and low-risk postoperative monitoring of patients with imaging techniques (computed tomography (CT) and magnetic resonance imaging (MRI) is possible since, unlike metal implants, composite materials do not lead to artefacts in the picture.

NOVEMBER

Die weltgrößte Medizinmesse Medica mit 127.800 Besuchern und über 5.000 Ausstellern öffnete ihre Türen vom 14. bis 17. November 2016. Die IVW GmbH präsentierte sich auf dem Gemeinschaftsstand Rheinland-Pfalz. Hier wurde die Entwicklung eines röntgentransparenten Aneurysmen Clips aus dem Projekt „InnoClip" vorgestellt. Bei handelsüblichen Aneurysmen Clips, z.B. aus Titan, stellt sich die Patientenversorgung nach einer OP schwierig dar, da metallische Implantate Artefakte (Fehler in der Bildgebung) bei Röntgen-, CT- und MRT-Aufnahmen verursachen. Daher haben Forscher vom IVW zusammen mit den Firmen ADETE und Neos Surgery einen röntgentransparenten Kunststoff-Clip entwickelt, der die

genannten Probleme vollständig löst. Das Thema ist topaktuell und wurde von der Branche sehr interessiert aufgenommen.

Medica, the world's largest medical trade fair with 127,800 visitors and over 5,000 exhibitors, opened its doors from November 14th to 17th, 2016. IVW GmbH presented itself at the community stand of Rhineland-Palatinate. Here, the development of an X-ray transparent aneurysm clip from the project "InnoClip" was shown. For commercially available aneurysms clips, e.g. made from titanium, patient care is difficult after surgery because metallic implants cause artefacts (errors in imaging) during X-ray, CT and MRI exposures. Therefore, researchers from the IVW, together with the companies ADETE and Neos Surgery have developed a X-ray transparent plastic clip that solves these problems completely. The topic is cutting-edge and the industry recognizes it as very interesting.



COMPOSITES EUROPE

NOVEMBER

Die COMPOSITES EUROPE ist in jedem Jahr ein fester Termin für die Welt der Verbundwerkstoffe. Vom 29. November bis 1. Dezember 2016 traf sich die Branche in Düsseldorf um über die neuesten Entwicklungen zu informieren. 350 Aussteller aus 30 Nationen und ca. 8.600 Fachbesucher belegten die Bedeutung der Veranstaltung. Das IVW war auf dem Gemeinschaftsstand der AVK vertreten und präsentierte unter anderem das Bauteil „InnoClip", das mit dem JEC Award 2016 im Bereich Medizintechnik ausgezeichnet wurde, sowie den Demonstrator aus dem Projekt „Cywick", prämiert mit dem Innovationspreis 2016 des Landes Rheinland-Pfalz für hochtemperaturbeständige Faserverbundwerkstoffe.



COMPOSITES EUROPE is a fixed date for the world of composites every year. From November 29th to December 1st, 2016, the industry met in Duesseldorf to discuss the latest developments. 350 exhibitors from 30 nations and about 8,600 trade visitors confirmed the importance of the event. The IVW was represented on the AVK's joint stand and presented the component part "InnoClip", for which the JEC Award 2016 in the field of medical technology was awarded, as well as the demonstrator from the "Cywick" project, which won the Innovation Prize 2016 of the state of Rhineland- Palatinate for high temperature resistant fiber composites.



2014

Innovationspreis Rheinland-Pfalz 2016
Innovation Award 2016 of Rhineland-Palatinate

JANUAR

Die vom IVW in einem gemeinsamen Projekt mit der IVW-Ausgründung CirComp entwickelten neuen Produkte bestehen aus hochtemperaturbeständigen, zähmodifizierten Hybridharzen und Hochleistungsfasern (über 60 Vol.-% Carbon- bzw. Aramidfasern) und sind mittels preiswerten Verarbeitungstechnologien herstellbar, was für etablierte Hochtemperaturharze wie z.B. Polyimide und Bismaleimide bis dato sehr schwierig ist. Die konkrete Neuentwicklung bezieht sich dabei auf einen durch ein optimiertes Wickelverfahren hergestellten Compositebezug eines Turboladers aus neuem, hochtemperaturbeständigem Hybridharz und Hochleistungsfasern, welcher innenliegende Magnete schützt, die für die Erzeugung eines Induktionsstroms durch Rotation des Generators sorgen. Die entwickelten Hybridharze eröffnen neue Marktsegmente für Hochtemperaturanwendungen, wie z.B. Hybridantriebe, Elektromotoren (z.B. in Gasturbinen als Starter), Rotoren und Generatoren, Turboanwendungen, Turbinen, Triebwerke, Auspuffsysteme, motornahe strukturelle Bauteile in Maschinen-, Transport-, Flugzeug- und Raumschiffbau, Hochenergie-Physik, Elektronik, Elektrotechnik, usw.)



The new products developed by IVW in a joint project with the IVW spin-off CirComp consist of high-temperature resistant, toughened hybrid resins and high-performance fibers (more than 60 vol.-% carbon or aramid fibers) and can be produced by low-cost processing technologies, which has been very difficult for established high-temperature resins such as polyimides and bismaleimides up to date. The new development refers to a composite coating for a turbocharger, produced with an optimized winding method and consisting of a new high-temperature resistant hybrid resin and high-performance fibers protecting internal magnets, which provide an induction current by rotation of the generator. The developed hybrid resins open up new market segments for high-temperature applications, such as hybrid drives, electric motors (e.g. in gas turbines as a starter), rotors and generators, turbo applications, turbines, engines, exhaust systems, close-coupled structural components in mechanical engineering, transport, aviation and space craft manufacturing, high-energy physics, electronics, electrical engineering, etc.).

2014

JEC-WORLD 2016 Award in der Kategorie „Medical“
JEC WORLD 2016 Award in the category “Medical”

MÄRZ

Das innovative Design und Herstellkonzept für röntgentransparente Aneurysmen-Clips aus Carbon-Faser verstärktem PEEK erhielt den JEC-WORLD 2016 Award in der Kategorie „Medical“. Die Partner NEOS Surgery S.L. (Spanien), ADETE – Advanced Engineering & Technologies GmbH (Deutschland), University Hospital Antwerp (Belgien) und Institut für Verbund-

The innovative design and manufacturing concept for X-ray transparent aneurysm clips made of carbon fiber reinforced PEEK received the JEC WORLD 2016 Award in the category “Medical”. The partners NEOS Surgery S.L. (Spain), ADETE - Advanced Engineering & Technologies GmbH (Germany), University Hospital Antwerp (Belgium) and the Institute for Composite Materials

werkstoffe GmbH haben gemeinsam einen neuartigen Aneurysmen-Clip aus Carbon-Faser verstärktem PEEK entwickelt. Durch die Verwendung eines carbonfaserverstärkten Polymers anstelle des üblicherweise genutzten Titan werden dem Patienten riskante Nachsorgeuntersuchungen erspart und die Kosten für eine solche Operation reduziert. Gemeinsam hat das Team aus Werkstoffexperten, Konstrukteuren, Produktionsfachleuten und Neurochirurgen die Herausforderungen eines solchen, interdisziplinären Entwicklungsprojektes gemeistert. Für Implantate bestehen besonders hohe Anforderungen an die eingesetzten Materialien und Verarbeitungsprozesse. Traditionell wird daher bevorzugt Titan eingesetzt. Neben der guten Bioverträglichkeit und langzeitstabilen mechanischen Eigenschaften spielen allerdings weitere Merkmale, wie z.B. eine gute Röntgenstrahldurchlässigkeit, eine immer bedeutendere Rolle. Das Projekt „InnoClip – Entwicklung eines nicht-metallischen neurochirurgischen Blutgefäß-Instrumentes“ wurde mit Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) gefördert.







GmbH have jointly developed a new type of aneurysm clip made of carbon fiber reinforced PEEK. By using a carbon fiber reinforced polymer instead of the conventionally used titanium, the patient is spared risky follow-up treatments and the cost of such a surgery is reduced. The team, consisting of material experts, engineers, production specialists and neurosurgeons, has mastered the challenges of such an interdisciplinary development project. Particularly high requirements on the materials and processes used for implants have to be met. Traditionally, titanium has been the preferred material. But besides good biocompatibility and long-term stable mechanical properties, however, other features such as a good x-ray transmission play an increasingly important role. The project “InnoClip – Development of a non-metallic neurosurgical blood vessel device” was sponsored by the Federal Ministry of Education and Research.

Bundesministerium für Bildung und Forschung
eurostars™
The Eurostars Programme is powered by EUREKA and the European Community
EUREKA

2014
APRIL

Poster Award „4SMARTS“ 2016
Poster Award “4SMARTS“ 2016



Am 6. und 7. April 2016 fand in Darmstadt erstmalig das neue Symposium für Smarte Strukturen und Systeme – 4SMARTS statt. Der Fokus dieser Veranstaltung lag auf aktiven, intelligenten und adaptiven Strukturen und Systemen, die kurz auch als „Smart Structures“ bezeichnet werden. Solche Systeme finden heute bereits Anwendung in der aktiven Schwingungs-, Schall- und Gestaltkontrolle und finden zunehmend mehr Verwendung für Anwendungen wie Energy Harvesting und Structural Health Monitoring (SHM). Die Poster-Session wurde ergänzt durch 3-minütige Kurzvorträge zu jedem Poster und durch einen Poster-Award, bei dem die Teilnehmer der Konferenz die drei besten Poster auswählten. Sebastian Nissle erreichte mit seinem Poster zum Thema „Modellierung des elektrischen Widerstands von Formgedächtnislegierungen – Self-sensing für die Zustandsüberwachung von aktiven Hybridverbunden“ den 2. Platz beim Poster Award.

On April 6th and 7th, 2016, the new Symposium on Smart Structures and Systems called 4SMARTS took place in Darmstadt for the first time. The focus of this event was on active, intelligent and adaptive structures and systems, which are briefly referred to as “Smart Structures”. Such systems are already being used in the active vibration, sound and shape control and are increasingly more used for applications such as energy harvesting and structural health monitoring (SHM). The poster session was complemented by 3-minute short presentations at each poster and a poster award, in which the participants of the conference chose the three best posters. Sebastian Nissle won 2nd place with his poster “Modelling of the electrical resistance of the shape memory alloys – self-sensing for condition monitoring of active hybrid connections”.

2014
APRIL

„Euro Hybrid Structures and Materials“ in Kaiserslautern
“Euro Hybrid Structures and Material“ in Kaiserslautern



Am 20. und 21. April 2016 fand in den Räumen des Instituts für Verbundwerkstoffe und der Technischen Universität in Kaiserslautern die 2. Tagung „Euro Hybrid Structures and Materials“ statt. Nach dem erfolgreichen Auftakt vor zwei Jahren in Stade konnte die Folgeveranstaltung mit einem guten Zuwachs an Fachbeiträgen aufwarten. Als Vorsitzende des Programmausschusses leiteten Prof. Dr.-Ing. Joachim Hausmann (Institut für Verbundwerkstoffe GmbH, Kaiserslautern) und Prof. Dr.-Ing. Marc Siebert (PFH Private Hochschule Göttingen, Campus Stade) die Euro Hybrid 2016.

Schwerpunktthema der Konferenz waren Fragestellungen, die sich aus der Kombination unterschied-

On 20th and 21st April 2016 the second conference “Euro Hybrid Structures and Materials” took place at the University in Kaiserslautern. After the successful start two years ago in Stade, the follow-up event was able to in-

licher Werkstoffklassen ergaben. Überwiegend, jedoch bei weitem nicht ausschließlich, ging es um hybride Strukturen aus Metallen und Verbundwerkstoffen für Leichtbau-Anwendungen. Dabei wurden Aspekte des Interfaces zwischen den unterschiedlichen Werkstoffen über Herausforderungen bei der Werkstoffcharakterisierung bis hin zu Fertigungsverfahren für Hybridbauweisen diskutiert. Hierbei zeigte sich das große Interesse an der Thematik über den gesamten Entstehungszyklus von der Mikro- bis zur Makroskala. Den Einstieg in die einzelnen Fachsessions bildeten Plenarvorträge von Prof. Christoph Wagener, Kirchhoff Automotive, Attendorn und von Dr. Christian Weimer, Airbus Group Innovations, München. Jeweils aus Sicht der Branchen Automobil und Luftfahrt wurden dabei sehr anschaulich die Herausforderungen und künftigen Entwicklungen dargelegt. Hieraus wurde einmal mehr deutlich, dass es für erfolgreiche Produktentwicklungen auf eine sinnvolle Kombination verschiedener Werkstoffe und Verfahren für die angestrebten Zielmärkte ankommt. Zum Abschluss der Tagung konnten sich die rund 100 Teilnehmer in den Laboren des Instituts für Verbundwerkstoffe und des Lehrstuhls für Werkstoffkunde über die Möglichkeiten der Verarbeitung, Prüfung und Charakterisierung von Hybridwerkstoffen und deren Einzelkomponenten informieren.



Die wissenschaftlichen Beiträge ergaben zusammengenommen ein Gesamtbild über die Herausforderungen und Lösungsansätze, die auf dem Gebiet der hybriden Strukturen und Werkstoffe bestehen. Eine nachhaltige Dokumentation ist über den Tagungsband gewährleistet, der über die Homepage der Konferenz verfügbar ist und Artikel zu fast allen Vorträgen enthält.

Die nächste Veranstaltung dieser Serie ist für das Frühjahr 2018 in Bremen geplant.

crease the amount of technical lectures. Prof. Dr.-Ing. Joachim Hausmann (Institute for Composite Materials, Kaiserslautern) and Prof. Dr.-Ing. Marc Siebert (PFH Private University Goettingen, Campus Stade) led the Euro Hybrid 2016 as committee chairmen.

Major topics of this conference were the issues which resulted in the combination of different materials. Mostly, but not exclusively the themes were about hybrid structures of metals and composite materials for light weight applications. Here the aspects of the interfaces between the different composite materials, including the challenge of characterizing the materials up to the manufacturing methods for hybrid constructions were discussed. Again the great interest in the subject over the entire development cycle from micro to macro scale was demonstrated. Plenary lectures of Prof. Christoph Wagener, Kirchoff Automotive, Attendorn and Dr. Christian Weimer, Airbus Group Innovations, Munich, made the start to the various technical sessions. The challenges and future developments were outlined vividly in each case from the perspective of the automotive and aerospace branches. Once more it was made clearly that for successful product developments, the desired target markets require a meaningful combination of different materials and processes. Concluding the meeting, the approximately 100 participants were able to get information in the laboratories of the Institute for Composite Materials and the Institute of Materials Science about the possibilities of processing, testing and characterizing hybrid materials and their constituents.

The scientific contributions were combined to give an overall view of the challenges and solutions that exist in the field of hybrid structures and materials. Sustainable documentation is ensured over the proceedings, which is available on the website of the conference and includes articles on almost all lectures.

The next event within this series is scheduled for spring 2018 in Bremen.

2016

„Nacht, die Wissen schafft“
“Nacht, die Wissen schafft“

APRIL





Am Freitag, den 22. April 2016 zeigte die Science Alliance bei der 5. „Nacht, die Wissen schafft“ was der Standort Kaiserslautern wissenschaftlich zu bieten hat. Die Hochschulen und Institute luden herzlich dazu ein, einen Einblick in die Welt der Wissenschaft zu erhalten. Das IVW präsentierte sich in der „Wissenschaftsmeile Trippstadter Straße“ zusammen mit dem IFOS sowie der BMW Euler Group und dem Flugsportverein Kaiserslautern. Gezeigt wurden verschiedene BMW Modelle und ein Segelflugzeug, dadurch konnte das Thema Verbundwerkstoffe von der Wissenschaft bis zu den aktuellen in der Praxis verwendeten Produkten dargestellt werden. Die „Nacht, die Wissen schafft“ wird sehr gut angenommen und ermöglicht es Wissenschaft für ein breites Publikum zugänglich zu machen.

On Friday, April 22th, 2016, the 5th “Nacht, die Wissen schafft”, took place in Kaiserslautern where the scientific possibilities of the city were shown. The universities and the research institutes invited interested visitors to take a look into the world of science. IVW was represented at the “Scientific Mile Trippstadter Straße” together with IFOS, BMW Euler Group and the Aviation Club of Kaiserslautern. Several BMW models and a sailplane were presented, this way the possibilities of composite applications were shown from the scientific basis up to actual products. “Nacht, die Wissen schafft” is a very good opportunity for a wide audience to gain access to science.

2016

6. Sitzung der CC West AG Thermoplaste
6th Session of the CC West Working Group Thermoplastics

MAI

Am 31. Mai 2016 fand die 6. Sitzung der AG Thermoplaste des CC West zum Thema „Halbzeugverarbeitung: Trends, Charakterisierung, Normierung“ statt. Herr Prof. Peter Mitschang konnte als Arbeitsgruppenleiter neben den 9 geladenen Referenten über 30 Teilnehmer aus Wirtschaft und Wissenschaft am Institut für Verbundwerkstoffe begrüßen, die mit ihrem Engagement und konstruktiven Diskussionen der Vorträge für eine lebendige Veranstaltung sorgten. Die Themen entfalteten sich von aktuellen Forschungsprojekten über innovative Fertigungsverfahren bis hin zu der Präsentation jüngster Bestrebungen

On May 31st, 2016, the 6th session of the CC West working group “Thermoplastics” focused on the topic “Processing of Semi-Finished Materials: Trends, Characterization, Standardization” was held. Professor Mitschang welcomed 9 speakers and more than 30 attendees from both industry and science at the Institute for Composite Materials in Kaiserslautern, who vividly discussed the presentations given. The topics addressed by the speakers covered current research projects and innovative manufacturing technologies as well as the presentation of the latest efforts on the characterization and standardization of endless fiber reinforced thermoplastic

im Bereich der Charakterisierung und Normierung von thermoplastischen Faserkunststoffverbunden (TP-FKV). Abgerundet wurde die Veranstaltung durch einen Vortrag von Herrn Prof. Volker Warzelhan, der die aktuelle Sichtweise des CCeV zum Thema CF/TP-Recycling vorstellte.

composite materials. The event was concluded by a key note from Professor Volker Warzelhan, who presented the current point of view of Carbon Composites e.V. on the recycling of CFRTP.

2016 JULI

Alumnitreffen
Alumni Meeting

Am 15. Juli fand das jährliche Alumnitreffen statt, bei dem über aktuelle wissenschaftliche Entwicklungen am IVW informiert wurde. David Scheliga berichtete über die AVK-Arbeitsgruppe Standardisierung von endlosfaserverstärkten Thermoplasten, Eugen Padenko über die Bedeutung von Hochleistungsbeschichtungen für tribologische Anwendungen und Matthias Domm über den 3D-Druck mit kontinuierlicher Faserverstärkung. Des Weiteren hat Alumnus Michael Kaiser die Firma Canyon Bicycles vorgestellt sowie über deren aktuelle industrielle Entwicklungen und Applikationen informiert. Am Nachmittag wurde bei strahlendem Wetter eine Runde Swin Golf in Hochspeyer gespielt.

On July 15th, the annual alumni meeting was conducted, where the alumni were informed about new development and research topics at IVW. David Scheliga reported about the AVK working group Standardization of Continuous Fiber Reinforced Thermoplastics, Eugen Padenko about high performance coatings for tribological applications and Matthias Domm about 3D printing with continuously reinforced fibers. Alumnus Michael Kaiser presented the company Canyon Bicycles and informed about their current industrial development and applications. In the afternoon everybody enjoyed a game of Swin Golf in Hochspeyer.



2014
SEPTEMBER

CCeV Thementag Thermoplaste zu Gast bei Airbus Helicopters
CCeV Theme Day Thermoplastics hosted by Airbus Helicopters

Am 1. September war die Arbeitsgruppe Thermoplaste des CCeV zu Gast bei Airbus Helicopters in Donauwörth. Über 80 Teilnehmer informierten sich bei Vorträgen von Airbus Helicopters, Airbus Group Innovations, Premium Aerotec, CirComp, Suprem SA und dem IVW über aktuelle Themen rund um die Fertigung, Anwendung und dem Recycling von Thermoplasten in der Luftfahrt. Ein besonderes Highlight war die Ausstellung der Flugzeugpassagiertür mit thermoplastischem Funktionsträger, die dort von Airbus Helicopters erstmals der Öffentlichkeit präsentiert wurde. Abschließend erhielten die Mitglieder die Chance die Helicopter Fertigung am Standort Donauwörth live mitzuerleben.

On September 1st, the CCeV working group Thermoplastics was hosted by Airbus Helicopters in Donauwörth. More than 80 participants were informed through presentations by Airbus Helicopters, Airbus Group Innovations, Premium Aerotec, CirComp GmbH, Suprem SA and IVW on current topics related to the production, use and recycling of thermoplastics in the aerospace industry. A special highlight was the exhibition of the aircraft passenger door with thermoplastic functional elements, which was presented to the public by Airbus Helicopters for the first time. The theme day ended with a tour of the helicopter manufacturing site in Donauwörth.

2014
SEPTEMBER

Informationsveranstaltung zu „Horizont 2020“
Information session on “Horizon 2020“

Am 12. September fand am IVW, in Kooperation mit dem EU Referat der TU Kaiserslautern und der Nationalen Kontaktstelle (NKS) Werkstoffe, Projektträger Jülich, eine Informationsveranstaltung zum Bereich Nanotechnologie, Werkstoffe, Biotechnologie und Produktion (NMBP) des europäischen Rahmenprogramms für Forschung und Innovation „Horizont 2020“ statt. Ziel war es, den anwesenden Wissenschaftlern das Beratungsangebot der EU ReferentInnen näher zu bringen, relevante und aktuelle Forschungsthemen vorzustellen und geeignete Wege aufzuzeigen, wie ein spezifisches Thema ins Arbeitsprogramm aufgenommen werden kann. Zudem profitierte man von wertvollen Empfehlungen zur Antragstellung aus Sicht eines Gutachters sowie von einem Erfahrungsbericht einer erfolgreichen Antragstellerin.



On September 12th, IVW hosted an information session in cooperation with the EU liaison office of TU Kaiserslautern and the National Contact Point (NCP) Materials, project sponsor Juelich, on the field of Nanotechnologies, Advanced Materials, Advanced Manufacturing & Processing and Biotechnology (NMBP) of the European Framework Program for Research and Innovation “Horizon 2020”. Its aim was to inform the attending scientists about the consulting services of the EU advisors, to present relevant and current research topics and to show adequate ways how a specific subject may be included in the work program. Moreover, valuable recommendations on proposal writing from the viewpoint of an evaluator as well as the experience report of a successful applicant were shared.

2016
SEPTEMBER

Workshop zerstörungsfreie Prüfung an Verbundwerkstoffen
Workshop on Non Destructive Testing of Composite Materials



Der moderne Leichtbau kombiniert faserverstärkte Kunststoffe mit metallischen Werkstoffen in Multimaterialbauweise getreu dem Motto: „Das richtige Material an der richtigen Stelle“. Die Auslegung der Bauteile orientiert sich jedoch an der Funktionalität und vernachlässigt dabei oftmals die Bedingungen für eine zuverlässige und wirtschaftliche Prüfung auf Integrität. Die zerstörungsfreie Prüfung (ZfP) im Rahmen der Qualitätssicherung muss mit diesem Resultat leben und kämpft daher nicht selten mit „dem aus ihrer Sicht ungünstigsten Material an der ungünstigsten Stelle“. Nachdem im ersten Experten-Workshop im vergangenen Jahr diese und weitere Herausforderungen an die ZfP identifiziert und in Form eines Whitepapers zusammengetragen wurden, veranstaltete das IVW am 30. September 2016 im Rahmen des Kom-K-Tec Netzwerkes einen zweiten Workshop, um aktuelle Lösungsansätze zu diskutieren. Mit dem Fokus auf „zerstörungsfreien Methoden zur Qualitätssicherung von Verbundwerkstoffen und hybriden Komponenten“ beleuchteten Vertreter aus Industrie und Forschung in 10 ausgewählten Vorträgen das Thema aus Ihrem Blickwinkel, um den Einstieg in eine rege Diskussion unter den 25 Teilnehmern zu geben. Im Zentrum standen Ansätze zur Prüfung komplexer Bauteile (z.B. Rotorblätter von Windkraftanlagen) und zur einfachen Visualisierung der Messdaten (z.B. Augmented Reality) unter Anwendung von akustischen und optischen Verfahren. Im Hinblick auf die Effizienzsteigerung der ZfP Verfahren wurden hierzu verstärkt integrale Prüfansätze vorgestellt, die u.a. auf Eigenfrequenzen, geführten Wellen und lokalen Defektresonanzen beruhen.

Modern lightweight constructions combine fiber-reinforced plastics with metallic components in a multi-material design according to the principle: “The right material in the right spot”. Since component design is driven by functionality, it often neglects the conditions for a reliable and economic assessment of structural integrity. The non-destructive testing (NDT) in regards to quality control has to face the result and hence struggles in its perspective with the most “unfavorable material in the most unfavorable spot”. After this challenge and various others have been identified and summarized in form of a whitepaper in last year’s workshop, the IVW organized a second workshop within the scope of the Kom-K-Tec network on September 30th in order to discuss recent solution approaches. With the focus on “non-destructive methods for quality control of composite materials and hybrid components” representatives from research and industry gave insights into the topic from their perspective through 10 selected lectures in order to provide the basis for a vivid discussion among the 25 participants. Approaches for the testing of complex parts (e.g. wind turbine blades) and the visualization of measurement data (e.g. augmented reality) through optical and acoustic methods were in the center of attention here. With regards to the efficiency improvements of NDT methods, integral testing methods were suggested that are based on resonant frequencies, guided waves and local defect resonances.

2014

November

CCeV AG Biocomposites
CCeV AG Biocomposites

Am 3. November 2016 fand zum dritten Mal das jährliche Treffen der AG Biocomposites statt. Vorgestellt wurden Themen aus dem gesamten Bereich der Biocomposite, angefangen von bio-basierten Additiven (Altana-BYK) und biobasierte Fungizide (ibwf) bis hin zu Möglichkeiten der Geruchsbewertung von Materialien (Olfasense GmbH) und Eco-Design Material Databases (Granta Design Ltd.). Aus dem Bereich der Verarbeitung von Biocompositen wurde über das Innovationsmanagement am Beispiel von Naturwerkstoffen (Dräxlmaier Group) sowie über bio-basierte SMC-Materialien (IVW & Hochschule Kaiserslautern) berichtet. Die verschiedenen Themen wurden mit großem Interesse diskutiert und zeigten wieder einmal das hohe Potential von bio-basierten Materialien, aber auch die Notwendigkeit für deren sinnvollen Einsatz unter Einbeziehung der gesamten Design- und Herstellungsschritte.
Wir freuen uns bereits auf die nächste Veranstaltung am 1. Juni 2017 zusammen mit der AG Thermoplaste.



On November 3rd 2016 the third annual meeting of the working group AG Biocomposites was held. Presented were topics from the whole spectrum of Biocomposites, starting from bio-based additives (Altana-BYK) and bio-based fungicides (ibwf) to options for odour evaluation and odour performance of materials (Olfasense GmbH) and Eco-Design material databases (Granta Design Ltd.). From the field of biocomposite processing two samples were explained: innovation management in the area of natural fiber reinforced materials (Dräxlmaier Group) and bio-based SMC-materials (IVW & Hochschule Kaiserslautern). The different topics were discussed with high interest and demonstrated again the high potential of bio-based materials. At the same time the necessity for expedient applications as well as an early design implementation of material data was pointed out.
We are looking forward to the next meeting on June 1st, 2017 together with the AG Thermoplastics.

2014

November

„Jazz im Treppenhaus“
“Jazz im Teppenhaus“

Das 20-jährige Jubiläum der Veranstaltungsreihe „Jazz im Treppenhaus“ wurde am 6. November 2016 gefeiert. In dem mit zahlreichen Gästen gefüllten Treppenhaus des Instituts für Verbundwerkstoffe spielte eine Formation von Musikern, die alle schon ein- oder mehrmals in den vergangen 20 Jahren dort ihren Auftritt hatten. Im Jahr 1997 legte Helmut



The 20th anniversary of the event “Jazz im Treppenhaus” was celebrated on November 6th, 2016. A group of musicians, of whom all had already performed here one or more times during the past 20 years, played in the stairways of the Institute for Composite Materials, which was filled with numerous guests. In 1997, Helmut Engelhardt laid the basis for



Engelhardt mit seiner Band den Grundstein für die erfolgreiche Serie von Konzerten. Seitdem bereicherten 19 gut besuchte Veranstaltungen das Kulturangebot der Universität. Zum Jubiläum präsentierten hochkarätige Musiker um den Saxophonisten H. Engelhard, den Gitarristen R. Gebhardt, die Sängerin Djulia und den Pianisten V. Klimmer einen musikalischen Jubiläumsstrauß aus verschiedenen Jazzrichtungen. Die Zufriedenheit der Zuhörer, Musiker und Veranstalter wurde in mehreren Artikeln der RHEINPFALZ reflektiert und die Bedeutung der Veranstaltungsreihe für das kulturelle Leben von Universität und Stadt hervorgehoben. „Jazz im Treppenhaus" ist mittlerweile ein renommierter Name der weit über die Grenzen der Stadt Kaiserslautern hinaus bekannt geworden ist.

the successful series of concerts with his band. Since then, 19 well-attended events enriched the university's cultural offer. On the occasion of the anniversary, high-profile musicians, together with the saxophonist H. Engelhard, the guitarist R. Gebhardt, the singer Djulia and the pianist V. Klimmer presented a musical jubilee bouquet from different jazz directions. The satisfaction of the audience, musicians and organizers was reflected in several articles of the newspaper RHEINPFALZ and emphasized the importance of the series of events for the cultural life of the university and the city. "Jazz im Treppenhaus" is now a renowned name that has become well-known far beyond the borders of the city of Kaiserslautern.

2016

November

Prof. Dr.-Ing. Ulf Breuer ist „Gründerförderer des Jahres 2016"

Prof. Dr.-Ing. Ulf Breuer is honored as "Founder Sponsor of the Year 2016"



Der Verein „ZukunftsRegion Westpfalz" (ZRW) e.V. versteht sich als Plattform, um die in der Region vorhandenen Kräfte zu bündeln und gemeinsame Projekte umzusetzen. Ziel dabei ist die Stärkung der Zukunftsfähigkeit der Westpfalz. Der Verein mit rund 270 Mitgliedern, darunter Unternehmen, Verbände, Kammern, Gebietskörperschaften, Einrichtungen aus Wissenschaft und Forschung sowie Privatpersonen, zeichnet jedes Jahr Gründer und Gründerförderer aus, die sich durch besonderes Engagement um die Region verdient gemacht haben. Als Gründerförderer des Jahres 2106 wurde Prof. Dr.-Ing. Ulf Breuer vom Institut für Verbundwerkstoffe ausgezeichnet, der seine Urkunde in einer feierlichen Zeremonie am 29. November 2016 vom Vorsitzenden des Netzwerks Diemersteiner Kreis, Herrn Prof. Dr. Matthias Baum, entgegennahm.

The association "ZukunftsRegion Westpfalz" (ZRW) e.V. is a platform where existing forces in the region are bundeled and implemented for joint projects. The goal is to strengthen the future viability of the Westpfalz. Each year the association, with approximately 270 members, including companies, associations, chambers, local authorities, scientific and research institutes, as well as private persons, honors founders and sponsors of founders who have made a special contribution to the region. As the founder promoter of the year 2016, Prof. Dr.-Ing. Ulf Breuer from the Institute for Composite Materials was honored and received the award from the chairman of the Diemersteiner Kreis, Prof. Dr. Matthias Baum on November 29th, 2016.

Veröffentlichungen
Publications

- Backe, S.; Hannemann, B.: Multifunctionality by embedded steel fibers for improved aircraft composites, Young Researchers Symposiums 2016, 14.–15. April 2016, Kaiserslautern
- ○ Bauer, C.; Hausmann, J.; Schalk, T.: Influence of the specimen preparation and geometry on the measured static tensile properties of a woven fabric-reinforced thermoplastic, Mat.-wiss. u. Werkstofftech. 2016, 47, No. 11 (in press)
- Bajpai, A.; Alapati, A.; Wetzel, B.: Toughening and mechanical properties of epoxy modified with block co-polymers and MWCNT's, Procedia Structural Integrity 2 (2016) 104–111
- Bajpai, A.; Wetzel, B.: Toughening and mechanical properties of epoxy modified with block-co-polymers and titanium dioxide nanoparticles, ECCM17 – 17th European Conference on Composite Materials, 26.–30. Juni 2016, München
- Becker, D.; Broser, J.; Mitschang, P.: An experimental study of the influence of process parameters on the textile reaction to transverse impregnation, Polymer & Polymer Composites, Vol. 37 (9), S. 2820–2831
- Becker, D.; Francois, G.; Boszak, V.; Mitschang, P.: Das Beste aus zwei Kunststoffen, Kunststoffe, 11/2016, S. 76–78
- ○ Becker, D.; Grössing, H.; Konstantopoulos, S.; Fauster, E.; Mitschang, P.; Schledjewski, R.: An evaluation of the reproducibility of ultrasonic sensor-based out-of-plane permeability measurements: a benchmarking study, Advanced Manufacturing: Polymer & Composites Science, Vol. 2, No. 1, 01. Juni 2016, S. 34–45
- Becker, D.; Grössing, H.; Konstantopoulos. S.; Fauster, E.; Mitschang, P.; Schledjewski, R.: An Evaluation of the Reproducibility of Ultrasonic sensor-based Out-of-Plane Permeability measurements: A Benchmarking study, FPCM13, 06.–08. Juli 2016, Kyoto, Japan
- Becker, D.; Glück, J.; Ludwig, F.; Mitschang, P.; Bobertag, M.: Viscosity of Fast-Curing Resin Systems, Kunststoffe International, 8/2016, S. 59–61
- Becker, D.; Glück, J.; Ludwig, F.; Mitschang, P.; Bobertag, M.: Viskosität schnellhärtender Harzsysteme, Kunststoffe, 8/2016, S. 86–88
- Becker, D.; Mitschang, P.: Darcy-based viscosity measurement for fast-curing resin systems, FPCM13, 06.–08. Juli 2016, Kyoto, Japan
- Becker, D.; Mitschang, P.: International Benchmark on Unsaturated 2D In-Plane Permeability Measurement, FPCM13, 06.–08. Juli 2016, Kyoto, Japan
- ○ Bittmann, B.; Bouza, R.; Barral, L.; Bellas, R.; Cid, A.: Effect of environmental factors on poly (3-hydroxybutyrate-co23-hydroxyvalerate)/poly (butylene adipate-co terephthalate)/ Montmorillonite nanocomposites with antimicrobial agents, Polymer Composites, 2016, DOI 10.1002/pc.24018
- ○ Bouza, R.; Castro, M.; Dopico-Garcia, S.; Gonzalez-Rodriguez, M. V.; Barral, L.; Bittmann, B.: Polylactic acid and poly (3-hydroxybutyrate-co-3-hydroxyvalerate) nano and micro particles for packaging bioplastic composites, Polymer Bulletin, 2016, DOI 10.1007/s00289-016-1687-2
- Breuer, U. P.; Commercial Aircraft Composite Technology, (Textbook), Springer International Publishing, Switzerland 2016
- Breuer, U. P.; Hannemann, B.; Schmeer S.; Backe, S. Balle, F.: Metall und Carbon – Ein neuer Multifunktionswerkstoff für Primärstrukturen entsteht, Deutscher Luft- und Raumfahrtkongress, 13.–15. September 2016, Braunschweig
- Bücker, M.; Hausmann, J.; Motsch, N.: Experimental and Numerical Investigation of Molded-In Threads as a New Solution for Load Transfer in Thick Walled GFRP Applications, ECCM17 – 17th European Conference on Composite Materials, 26.–30. Juni 2016, München
- ○ Christmann, M.; Medina, L.; Mitschang, P.: Effect of inhomogeneous temperature distribution on the impregnation process of the continuous compression molding technology, Journal of Thermoplastic Composite Materials, 1/2016, S. 1–18
- Dmitriev, A. I.; Häusler, I.; Österle, W.; Wetzel, B.; Zhang, G.: Modeling of the stress-strain behavior of an epoxy-based nanocomposite filled with silica nanoparticles, Materials & Design 89 (2016), 950–956
- Domm, M.; Fischer, J.; Mitschang, P.: Development of an additive manufacturing process for the processing of continuous fiber reinforced polymers, ECCM17, 26.–30. Juni 2016, München
- Domm, M.; Funck, R.; Mitschang, P.: Highly Efficient Manufacturing Process for the Extensive Application of Composite Cans in Circulation Pumps, 3rd International Rotating Equipment Conference (IREC), 14.–15. September 2016, Düsseldorf
- Duhovic, M.; Becker, D.; Hausmann, J.; Mitschang, P.: ARIANE 6 – Experimentell validierte Simulation des 3D-Imprägnierverhaltens dickwandiger gewickelter Faserverstärkungen Carbon Composites Magazin, Ausgabe 3/2016, S. 50

- Dzalto, J.; Mitschang, P.: Naturfaserverstärkte Polyfurfuryl Alkohol-Harz Verarbeitung, Eigenschaften und Anwendung, 2. Fachtagung „Naturfaserverstärkte Kunststoffe", IVW , 10. Mai 2016, Kaiserslautern
- Florescu, G.-M.; Stephan, J.; Wetzel, B.: Tribologie und Schmierungstechnik: „Extrinsische und intrinsische Schmierung von Tribosystemen mit Dispersionen von ölgefüllten Nanokapseln", 63. Jahrgang, 3/2016
- Florescu, G.-M.; Wetzel, B.: „Gekapselte Schmierstoffe mit ionischen Flüssigkeiten zur Reduktion von Reibung und Verschleiß in Gleitsystemen", 57. Tribologie-Fachtagung, Band I
- Florescu, G.-M.: Gekapselte Schmierstoffe mit ionischen Flüssigkeiten zur Reduktion von Reibung und Verschleiß in Gleitsystemen, 57. GfT Tribologie-Fachtagung, 26.–28. September 2016, Göttingen
- ○ Gao, C.P.; Guo, G. F.; Zhao, F. Y.; Wang, T. M.; Jim, B.- C.; Wetzel, B.; Zhang, G.; Wang, Q. H.: Tribological behaviours of epoxy composites under water lubrication conditions, Tribology International 95 (2016), 333–341
- Goergen, C.; Baz, S.; Mitschang, P.; Gresser, G.; Heitmann, U.: Plastisch deformierbar dank Stapelstruktur, Kunststoffe, 5/2016, S. 60–64
- Goergen, C.; Baz, S.; Mitschang, P.; Gresser, G.; Heitmann, U.: Plastically Deformable Thanks to Staple Fibers, Kunststoffe International, 5/2016, S. 25–28
- Goergen, C.; Baz, S.; Mitschang, P.; Gresser, G.: Innovative textile structures made out of recycled carbon fibers (InTeKS), Aachen-Dresden-Denkendorf International Textile Conference, 24.–25. November 2016, Dresden
- Goergen, C.; Baz, S.; Mitschang, P.; Gresser, G.; Heitmann, U.: Neuartige Organobleche aus recycelten Kunststofffasern, CCeV Magazin, 2/2016, S. 28
- Goergen, C.; Mitschang, P.: Neuartige Fasern aus recycelten Kohlenstofffasern, Experience Composites, 21.–23. September 2016, Augsburg
- Gortner, F.; Medina, L.; Mitschang, P.: Optimized Bast Fiber Reinforced Polypropylene for Automotive Applications, ECCM17, 26.–30.Juni 2016, München
- Gortner, F.; Medina, L.; Mitschang, P.: Naturauto: Einfluss der Verarbeitungsparameter und der Prüfnorm auf die mechanischen Eigenschaften von NFPP-Verbundwerkstoffen, 2. Fachtagung „Naturfaserverstärkte Kunststoffe", IVW, 10. Mai 2016, Kaiserslautern
- Grethe, T.; Vorneweg, C.; Haase, H.; Krause, A.; Kock, T.; Grishchuk, S.; Kopietz, M.; Mahltig, B.: Sustainable hydrophobic and antimicrobacterial finishing of natural fiber materials for the application in fiber reinforced composites, Aachen-Dresden-Denkendorf International Textile Conference, 24.–25. November 2016, Dresden
- Grishchuk, S.; Karger-Kocsis, J.: Vinyl ester resin modified with acrylated epoxidized soybean (AESO) and linseed (AELO) oils: Effect of additional urethane crosslinking, Polym. Polym.Compos. – accepted for publication
- Grishchuk, S.; Florescu, G.M.; Wetzel, B.: Functionalization of self-assembling copolymers for nano-encapsulation of phase changing materials, Ninth National Conference on Chemistry: "Science and Technology for Better Life" and "18th National Symposium on Polymers" (POLYMERS 2016), Abstract Book, 7–O10, S. 61, 29. September–01. Oktober 2016, Sofia, Bulgarien
- ○ Hannemann, B.; Backe, S.; Schmeer, S.; Balle, F.; Breuer, U. P.: Metal fiber incorporation in CFRP for improved electrical conductivity, Materials Science and Engineering Technology 47, 2016
- Hannemann, B.; Backe, S.; Schmeer, S.; Balle, F.; Breuer, U. P.: Multifunctional metal-carbon-fiber composites for damage tolerant and highly conductive lightweight structures, Euro Hybrid Materials and Structures 2016, 20.–21. April 2016, Kaiserslautern
- Hannemann, B.; Backe, S.; Schmeer, S.; Balle, F.; Breuer U. P.: Improved mechanical and electrical properties of CFRP multiaxial laminates by embedded metal fibers, 17th European Conference on Composite Materials, 26.–30. Juni 2016, München
- Hannemann, B.; Backe, S.; Schmeer, S.; Balle, F.; Breuer, U. P.: Verbesserung der mechanischen und elektrischen Eigenschaften von CFK durch zusätzliche Stahlfaserverstärkung, CCeV-Thementag Funktionsintegration in der Praxis, 27. September 2016, Leipzig
- Hannemann, B.; Backe, S.; Schmeer, S.; Balle, F.; Breuer, U. P.: Experimentelle Untersuchungen zur Schadenstoleranz von

Veröffentlichungen
Publications

multiaxial metallfaserverstärktem CFK, DGM Fachausschuss Hybride Werkstoffe und Strukturen, 29. September 2016, Darmstadt

- Hausmann, J., Siebert, M. (Editors): EURO HYBRID - MATERIALS AND STRUCTURES 2016 – PROCEEDINGS, Deutsche Gesellschaft für Materialkunde, ISBN 978-3-88355-414-3
- Hausmann, J.; Motsch, N.; Schmeer, S.; Duhovic, M.: Polymer Matrix Composites: Specific Properties and Special Applications, Jahrestreffen der Jung-DGM, 29. Januar 2016, Saarbrücken
- Hausmann, J.: Krafteinleitung in Verbundwerkstoffstrukturen durch Formschluss, Stoffschluss und Funktionalisierung, Karlsruher Werkstoff-Kolloquium, 19. Juli 2016, KIT Karlsruhe
- Hausmann, J.; Motsch, N.; Schmeer, S.; Becker, S.: Potenziale von Verbundwerkstoffen und hybriden Mischbauweisen für den Maschinenbau, VDMA-Tagung „Neue Werkstoff-Kombinationen im Maschinenbau", 17. November 2016, Frankfurt
- Heberger, L.; Kirsch, B.; Donhauser, T.; Nissle, S.; Gurka, M.; Schmeer, S.; Aurich, J. C.: Influence of the quality of rivet holes in carbon fiber reinforced polymer (CFRP) on the connection stability, MIC2016 – 16th Manching Innovations Conference for Aerospace, 23.–24. November 2016, Garbsen
- von Hehl, A.; Hausmann, J.; Modler, N.; Heber, T. (Editors): Special Issue Lightweight Materials, Mat.-wiss. u. Werkstofftech. 2016, 47, No. 11 (in press)
- ○ Holschuh, R.; Becker, D.; Mitschang, P.: Techno-economic feasibility study of new concept for build-up of local load specific reinforced hybrid structures, Polymer & Polymer Composites, Vol. 24, No. 5, 2016, S. 347–364
- ○ Hübler, M.; Nissle, S.; Gurka, M.; Breuer, U. (2016): Fiber-reinforced polymers with integrated shape memory alloy actuation: an innovative actuation method for aerodynamic applications, in: CEAS Aeronaut J
- Hübler, M.; Nissle, S.; Gurka, M.; Wassenaar, J.: Active vortex generator deployed on demand by size independent actuation of shape memory alloy wires integrated in fiber reinforced polymers, SPIE Smart Structures/NDE, 20.–24. März 2016, Las Vegas, USA
- Hübler, M.; Nissle, S.; Gurka, M.; Wassenaar, J.: Active air flow control by scalable actuation principle of SMA and FRP – adaptive vortex generators as an example, ACTUATOR 2016 – International Conference on New Actuator, 13.–15. Juni 2016, Bremen
- Hümbert, M.; Becker, D.; Mitschang, P.; Andrès, M.; Liébana, F.: Fusion bonding of thermoplastic composites and metals, JEC Magazin, No. 103, S. 71–74, März 2016
- Hümbert, M.; Mitschang, P.: Entwicklung eines induktiven Fügeprozesses für glasfaserverstärktes Polypropylen und Metalle am Beispiel von Komponenten aus der Fahrzeugindustrie, 2. Internationale Konferenz Euro Hybrid, IVW, 20.–21. April 2016, Kaiserslautern
- Hümbert, M.; Mitschang, P.: Influence of Maximum Temperature and Cooling Phase on the Lap Shear Strength of Induction Joined Glass Fiber Reinforced Thermoplastic and Steel, ECCM17, 26.–30. Juni 2016, München
- Hümbert, M.; Mitschang, P.: Influence of active component cooling on process speed and joint strength during continuous induction joining of glass fiber reinforced polyamide 6 and steel, Materials Science & Engineering Technology, Volume 47, Issue 11, S. 1034–1043
- Jim, B.-C.; Wetzel, B.: In-situ flash temperature measurement in polymer compound-steel sliding systems (part 2), 21st International Colloquium Tribology – Industrial and Automotive Lubrication, 12.–14. Januar 2016, Stuttgart-Ostfildern
- Jim, B.-C.; Zhang, G.; Österle, W.; Häusler, I.; Dmitriev, A. I.; Wetzel, B.: Bildungs- und Funktionsmechanismen von Transferfilmen bei polymeren Nanokompositen, 57. Tribologie-Fachtagung 2016, Göttingen
- Jim, B.-C.; Österle, W.; Dmitriev, A. I.; Wetzel, B.: Hybrid nanocomposites for slide bearings, Colloquium on the Role of Third Body in Tribology, Juni 2016, BAM, Berlin
- Jung, G., Schmeer, S.: Material consideration for better crash parts; from metallic to fiber-reinforced thermoplastic materials, 2nd International Conference Lightweight Chassis & Body Design, 15.–16. Februar 2016, Berlin
- Jung, G., Schmeer, S.: Material consideration for better crash parts; from metallic to fiber-reinforced thermoplastic materials, Composite Solutions, 3/2016, S. 26–31
- ○ Karger-Kocsis, J.; Grishchuk, S.: Editorial corner – a personal view, molecular architecturing in thermosets – still chance 'at the bottom?', eXPRESS Polymer Letters Vol.10, No.12 (2016) 964

- Kelkel, B.; Sebastian, R.; Hübler, M.; Gurka, M.; Traub, T.; L'huillier, J.; Poltawski, J.; Günster, S.: A new concept for the non-destructive testing of fiber-reinforced plastics via laser generated ultrasonic guided waves, 19th World Conference on Non-Destructive Testing (2016)
- Kelkel, B.: Laserultraschall mit geführten Wellen: Einblicke in die Entwicklung eines alternativen Verfahrens für die ZfP von FVK, 2. Expertenworkshop – Zerstörungsfreie Methoden zur Qualitätssicherung von Verbundwerkstoffen und hybriden Komponenten, 30. September 2016, Kaiserslautern
- Klingler, A.; Wetzel, B.: Fatigue crack propagation in self-assembling nanocomposites, 8th International Conference on Times of Polymers and Composites, Juni 2016, Ischia, Italien
- Kopietz, M.; Grishchuk, S.; Wetzel, B.: Innovative Phosphate-Free Alternatives for Silicate Resins Applied in Sewer Rehabilitation, 32nd International Conference of the Polymer Processing Society (PPS-32), 25.–29. Juli 2016, Lyon, Frankreich
- Kracke, C.; Staudt, B.; Bickerton, S.; Mitschang, P.: An Experimental Study on the Influence of Flow Channel induced fibre undulation, ECCM17, 26.–30.Juni 2016, München
- Kracke, C.; Staudt, B.; Bickerton, S.; Mitschang, P.: Influence of flow channel geometry on the flow front progression, FPCM13, 06.–08. Juli 2016, Kyoto, Japan
- Krooß, T.; Gurka, M.; Breuer, U.: Development of high-performance thermoplastic PPS/PES blends as matrices in fiber reinforced composites, 32nd International Conference of the POLYMER PROCESSING SOCIETY, 25.–29. Juli 2016, Lyon, Frankreich
- Kühn, F.; Medina, L.; Becker, D.; Zwick, M.; Knoch, M.; Romahn, B.; Mitschang, P.: Ceramic Pressing Tool for variothermal processing of thermoplastic fiber composites, ECCM17, 26.–30. Juni 2016, München
- Mitschang, P.: Induction Welding : A flexible Technology for Various Applications, ECCM17, 26.–30. Juni 2016, München
- Motsch, N.: Leichtbau mit Verbundwerkstoffen, Anwendertreff LEICHTBAU, 01.–02. Juni 2016, VCC, Würzburg
- Motsch, N.: Die GFK-Welle, Fassadenbefestigung von morgen, CCeV AG Sitzung Textilbeton, 27. Oktober 2016, Kaiserslautern
- Motsch, N.; Domm, M.: Konstruktion von Composites Bauteilen im Rohr/Tank & Anlagenbau, AVK-Seminar, 03.–04. November 2016, Klein St. Paul, Österreich

○ Netz, J.; Hannemann, B.; Schmeer, S.: Micro-leveled modeling of structural stitched FRP joints as energy absorbing rupture points, Composite Structures 157 (2016) 131–140, DOI: 10.1016/j.compstruct.2016.08.026

- Neumann, U.; Mitschang, P.; Weimer, C.; Gessler, A.: Influence Study and Compaction Behavior Using Ultrasonic Welding for Preforming Activities, ECCM17, 26.–30. Juni 2016, München
- Neumann, U.; Mitschang, P.; Weimer, C.; Gessler, A.: Ultrasonic Welding as Pre-Consolidation Step for Dry Fiber Material, 8th international Conference on Joining Aerospace Materials, 28.–29.September 2016, Noordwijk, Holland

○ Neumann, U.; Mitschang, P.; Weimer, C.; Gessler, A.: Thermisches Verhalten von trockenen Kohlenstofffaserlagen beim Preformen mittels Ultraschallschweißtechnik, Joining Plastics, 10/2016, S. 166–175, Oktober 2016

- Nissle, S.; Hübler, M.; Gurka, M.: Modelling of electric resistance of shape memory alloys – Self-sensing for temperature and actuation control of active hybrid composites, SPIE Smart Structures/NDE, 20–24. März 2016, Las Vegas, USA
- Nissle, S.; Hübler, M.; Gurka, M.: Modellierung des elektrischen Widerstands von Formgedächtnislegierungen – Self-sensing für die Zustandsüberwachung von aktiven Hybridverbunden, 4SMARTS 2016, Darmstadt
- Österle, W.; Dmitriev, A. I.; Wetzel, B.; Zhang, G.; Häusler, I.; Jim, B.-C.: The role of carbon fibers and silica nanoparticles on friction and wear reduction of an advanced polymer matrix composite, Materials & Design 93 (2016), 474–484

○ Padenko, E.; van Rooyen, L. J.; Wetzel, B.; Karger-Kocsis, J.: "Ultralow" sliding wear polytetrafluoro ethylene nanocomposites with functionalized graphene, Journal of Reinforced Plastics and Composites, 2016

- Padenko, E.; van Rooyen, L. J.; Wetzel, B.; Karger-Kocsis, J.: Tribologische Eigenschaften von Nanokompositen aus Polytetrafluorethylen und funktionalisiertem Graphen, Tribologische Fachtagung 2016, Göttingen

○ Qi, H.; Zhang, G.; Wetzel, B.; Österle, W.; Wang, T.; Wang, Q.: Exploring the influence of counterpart materials on

Veröffentlichungen
Publications

tribological behaviors of epoxy composites, Tribology International 103 (2016), 566–573

- Rief, T.; Bauer, C.; Hausmann, J.; Schalk, T.: A comparative study of the static and cyclic acoustic emission behavior of fiber reinforced thermoplastics, ECCM17 – 17th European Conference on Composite Materials, 26.–30. Juni 2016, München
- Rieger, F.; Sorochynska, L.; Magin, M.; Motsch, N.; López Alba, E.; Wetzel, B.; Hausmann, J.: Induction welding of carbon fiber reinforced thermoset composites via thermoplastics: Overview of experimental analysis on induction welded single-lap joints, ECCM17 – 17th European Conference on Composite Materials, 26.–30. Juni 2016, München
- Rieger, F.; Helfrich, B.; Motsch, N.; Kaiser, M.; Adomeit, M.: Werkstoffgerechte Lasteinleitung bei Schraubenverbindungen im Fahrradbereich, 6. Workshop des DVM-Arbeitskreises „Fahrradsicherheit", 17.–18. November 2016, Berlin
- Rimmel, O.; Becker, D.; Mack, J.; Mitschang, P.: Maximizing the Out-of-Plane Permeability of Preforms manufactured by Dry Fiber Placement, ECCM17, 26.–30. Juni 2016, München
- Romanenko, V.; Duhovic, M.; Hausmann, J.; Eschl, J.: Development of Advanced 3D Process Simulation for Carbon Fiber Sheet Molding Compounds in Automotive Series Applications, ECCM17 – 17th European Conference on Composite Materials, 26.–30. Juni 2016, München
- Schimmer, F.; Pfaff T.; Motsch N.; Hausmann J.; Magin, M.; Bücker, M.: Numerisch gestützte Entwicklung einer geformten Bolzenverbindung zur Lasteinleitung in dickwandige Faser-Kunststoff-Verbunde unter Berücksichtigung der experimentell bestimmten Faserumlenkung, 34. CADFEM ANSYS Simulation Conference, 05.–07. Oktober 2016, Nürnberg
- Schimmer, F.; Welsch M.; Funck R.; Motsch N.; Hausmann J.: Development of an impact indicating coating for fiber-reinforced plastics used in aviation industry, Aachen-Dresden-Denkendorf International Textile Conference, 24.–25. November 2016, Dresden
- Schmeer, S.; Scheliga, D.: AVK-Arbeitskreis: Standardisierung von endlosfaserverstärkten thermoplastischen Kunststoffen im Automobilbereich, CCeV-AG „Thermoplaste", 31. Mai 2016, Kaiserslautern
- Schmeer, S.: Vom Zug- bis zum Crashversuch – FKV-Kurzzeitdynamik und Strukturintegrität am Institut für Verbundwerkstoffe, CCeV-AG „Strukturelle Integrität", 01. Juni 2016, Manching
- Schmeer, S.; Scheliga, D.: AVK-Arbeitskreis: Standardisierung von endlosfaserverstärkten thermoplastischen Kunststoffen im Automobilbereich, CCeV-AG „Zerstörungsfreie Werkstoff- u. Bauteilprüfung", 08. Juli 2016, Stuttgart
- Schmeer, S.; Scheliga, D.: An industry driven project on standardization for continuous fiber reinforced thermoplastics, International Composites Congress, 29.–30. November 2016, Düsseldorf
- Schommer, D.: Scherrahmenversuche zur Charakterisierung der Drapiereigenschaften von imprägnierten Halbzeugen, Carbon Composites e.V. – AG Thermoplaste, IVW, 31. Mai 2016, Kaiserslautern
- Schommer, D.; Duhovic, M.; Goergen, C.; Hausmann J.: Simulation Method for Thermoforming of Application-Oriented Textile Structures and Multi-Layered Reinforced Organosheet, ECCM17 – 17th European Conference on Composite Materials, 26.–30. Juni 2016, München
- Sharma, S.; Padenko, E.; Bijwe, J.; Wetzel, B.; Friedrich, K.: Erosive and Sliding Wear of Polybenzimidazole at Elevated Temperatures, J. MATER, SCI. 51 (2016) 262–270
- Sharma, S.; Padenko, E.; Bijwe, J.; Wetzel, B.; Friedrich, K.: Erosive and sliding wear of polybenzimidazole at elevated temperatures, Journal of Materials Science, Januar 2016, Volume 51
- Sorochynska, L.; Grishchuk, S.; Wetzel, B.: Mechanical and tribological behavior and biomineraliztion ability of hydroxyapatite modified hydrogels, Ninth National Conference on Chemistry: "Science and Technology for Better Life" and "18th National Symposium on Polymers" (POLYMERS 2016), Abstract Book, 7-O8, S. 60, 29. September–01. Oktober 2016, Sofia, Bulgarien
- Spiegel, A.; Wafzig, F.; Giehl, S.; Fehrenbacher, U.: Multi-Material-Systeme für Karosserie-Außenhautbauteile von Nutzfahrzeugen, Automobiltechnische Zeitschrift ATZ, 5/2016, S. 46–51
- Srinivasan, M.; Maettig, P.; Glitza, K.W.; Sanny, B.; Schumacher, A.; Duhovic, M.; Schuster, J.: Out of Plane Thermal Conductivity of Carbon Fiber Reinforced Composite Filled with Diamond Powder, Open Journal of Composite Materials, 2016, 6, S. 41–57

Poster

Poster

- Weber, T. A.; Arent, J-C.; Münch, L.; Duhovic, M.; Balvers, J. M.: A fast method for the generation of boundary conditions for thermal autoclave simulation, Composites – Part A: Applied Science and Manufacturing, Vol. 88, 2016: 216-225, doi: 10.1016/j.compositesa.2016.05.036

- Weber, T. A.; Tellis, J. J.; Duhovic, M.: Characterization of Tool-Part-Interaction and Interlaminar Friction for Manufacturing Process Simulation, ECCM17 – 17th European Conference on Composite Materials, 26.–30. Juni 2016, München

- Wetzel, B.; Jim, B.-C: Hybrid nanocomposites for bearing applications, 2nd International Conference on Polymer Tribology, September 2016, Ljubljana, Slowenien

- Wetzel, B.; Jim, B.-C.: Solid lubrication of roller bearings, Colloquium on the Role of Third Body in Tribology, Juni 2016, BAM, Berlin

- Zhang, G.; Österle, W.; Jim, B.-C.; Häusler, I.; Hesse, R.; Wetzel, B.: The role of surface topography in the evolving microstructure and functionality of tribofilms of an epoxy-based nanocomposite, Wear 364–365 (2016), 48–56

- Zhang, L.; Zhang, G.; Chang, L.; Wetzel, B.; Jim, B.-C.; Wang, Q.: Distinct tribological mechanisms of silica nanoparticles in epoxy composites reinforced with carbon nanotubes, carbon fibers and glass fibers, Tribology International 104 (2016), 225–236

- Zhao, F.; Gao, C.; Wang, H; Wang, T.; Wetzel, B.; Jim, B.-C.; Zhang, G.; Wang, Q.: Tribological behaviors of carbon fiber reinforced epoxy composites under PAO lubrication conditions, Tribology Letters (2016) 62–37

- referierte Zeitschriften / *peer-reviewed journals*

- Dzalto, J.; Medina, L.; Mitschang, P.: Investigation of Infrared Heating of Natural Fiber Reinforced Thermoplastic Polymers, ECCM17, 26.–30. Juni 2016, München

- Klingler, A.: Effect of Functionalization on Processing, Mechanical and Electrical Properties of CNT-Epoxy Nanocomposites, NanoCarbon Jahrestagung 2016, 23.–24. Februar 2016, Würzburg

- Nissle, S.; Hübler, M.; Gurka, M.: Modellierung des elektrischen Widerstands von Formgedächtnislegierungen – Self-sensing für die Zustandsüberwachung von aktiven Hybridverbunden, 4SMARTS, 06.–07. April 2016, Darmstadt

- Schulze, K.; Haubrich, J; Hausmann J.: Hybrid Material Systems – Characterization of Titanium-PEEK bonding interfaces, Euro Hybrid Materials and Structures 2016, 20.–21. April 2016, Kaiserslautern

Interne Kolloquien
Internal Colloquia

11.01.2016
Florian Gortner:
Steigerung der strukturmechanischen Eigenschaften von SMC-Bauteilen durch in-situ imprägnierte Endlosfaserverstärkung

01.02.2016
Tobias Donhauser:
Entwicklung und Fertigung einer Abgasturbolader-Aufhängung aus Faser-Kunststoff-Verbunden für den Einsatz im Motorsport

Bai-Cheng Jim:
Tribofilmbildung

07.03.2016
Florian Kühn:
Technologien zur variothermen Verarbeitung von thermoplastischen Faserverbundwerkstoffen – Neue Wege, neue Möglichkeiten

Gabriela-Margareta Florescu:
Einfluss von öl-gefüllten Kapseln auf die Kunststoffeigenschaften

04.04.2016
David Scheliga:
AVK-Arbeitsgruppe: Standardisierung von endlosfaserverstärkten Thermoplasten

Kerstin Steidle:
InduNano – Entwicklung einer Technologie für die energieeffiziente und wirtschaftliche Herstellung von komplexen endlosfaserverstärkten thermoplastischen Bauteilen

02.05.2016
Matthias Domm:
Entwicklung eines additiven Fertigungsverfahrens zur Verarbeitung endlosfaserverstärkter Thermoplaste

Florian Schimmer:
Projekt ZIM-BVID

06.06.2016
Vitali Popow:
Zerstörungsfreie Prüfung von FKV

04.07.2016
Stephan Becker:
DFG-Induktionsschweißen

05.09.2016
Jan Rehra:
Stahlfaserverstärktes CFK (Projekt FUTURE)

Mark Kopietz:
Entwicklung von innovativen Polyharnstoff-Hybridharzen auf Basis von nachwachsenden Rohstoffen als Matrizen für Kompositwerkstoffe zum Einsatz im Abwasserbereich

10.10.2016
Christian Goergen:
Neuartige Organobleche aus recycelten Kohlenstofffasern: InTeKS

Ankur Bajpai:
High performance thermosetting nanocomposites

07.11.2016
Benedikt Hannemann:
Multifunktionale Metall-C-Faser-Kunststoff-Verbunde für schadenstolerante und elektrisch leitfähige Leichtbaustrukturen

Florian Rieger:
Einsatz von strukturellen Kernen zur Herstellung von hohlen FKV-Bauteilen

Promotionen
Doctorates

04.01.2016
Dipl.-Ing. Muhammad Muddassir
"Development of nano/micro hybrid susceptor sheet for induction heating applications"

Vorsitzender: Prof. Dr.-Ing. Peter Mitschang,
Berichter: Prof. Dr.-Ing. Ulf Breuer,
Prof. Dr.-Ing. Steven Liu,
Technische Universität Kaiserslautern
Prof. Dr.-Ing. Jan Aurich
Technische Universität Kaiserslautern

24.03.2016
Dipl.-Ing. Timo Grieser
„Textiles Formgebungsverhalten beim kontinuierlichen Preforming"

Vorsitzender: Jun.-Prof. Dr.-Ing. F. Balle,
Technische Universität Kaiserslautern
Berichter: Prof. Dr.-Ing. P. Mitschang,
Prof. Dr.-Ing. habil. Sybille Krzywinski,
Technische Universität Dresden

04.04.16
Dipl.-Ing. (FH) Tim Bergmann
„Beitrag zur Charakterisierung und Auslegung zugbelasteter Energieabsorberkonzepte mittels experimenteller, analytischer und numerischer Methoden"

Vorsitzender: Prof. Dr.-Ing. T. Beck,
Technische Universität Kaiserslautern
Berichter: Prof. Dr.-Ing. Martin Maier,
Prof. Dr.-Ing. J. Hausmann,
Prof. Dr.-Ing. P. Middendorf, Universität Stuttgart

08.04.2016
Dipl.-Ing. Bernhard Helfrich
„Untersuchung des Reibwerteinflusses auf die Krafteinleitung in endloskohlenstofffaserverstärkte Polymerwerkstoffe"

Vorsitzender: Jun.-Prof. Dr.-Ing. F. Balle,
Technische Universität Kaiserslautern
Berichter: Prof. Dr.-Ing. J. Hausmann,
Prof. Dr.-Ing. B. Sauer,
Technische Universität Kaiserslautern

07.07.2016
Dipl.-Ing. Marcel Bücker
„Entwicklung einer Rotorglocke aus dickwandigem glasfaserverstärktem Kunststoff für einen Axialflussmotor mit Schwerpunkt der experimentellen und numerischen Betrachtung der Krafteinleitung"

Vorsitzender: Prof. Dr.-Ing. P. L. Geiß,
Technische Universität Kaiserslautern
Berichter: Prof. Dr.-Ing. J. Hausmann,
Jun.-Prof. Dr.-Ing. F. Balle,
Technische Universität Kaiserslautern

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 2017
  (gefördert durch die IVW GmbH)
- Dr. Luis Felipe Sesé
  Escuela Politécnica Superior de Linares
  y Universidad Jaén, Spanien
  21. Juni 2016–15. Juli 2016
  (gefördert durch Escuela Politécnica Superior de Linares)
- Prof. Abdulhakim Almajid
  King Saud University, Saudi-Arabien
  18. Juli 2016–31. August 2016
  (gefördert durch die King Saud University)
- Dr. Katharina Resch-Fauster,
  Montanuniversität Leoben, Österreich
  18. Juli 2016–17. September 2016
  (gefördert durch den Lehrstuhl für Werkstoffkunde und
  Prüfung der Kunststoffe der Montanuniversität Leoben)
- M.Sc. Samia Danuta Brejao de Souza
  01. August 2016–28. Februar 2017
  (gefördert durch Fundação de Amparo à Pesquisa do
  Estado de São Paulo FAPESP)
- Dr. Emmanuel Isaak Akpan
  Ambrose Alli University, Nigeria
  01. September 2016–31. August 2018
  (gefördert durch die Alexander von Humboldt Stiftung)

Internationale Kooperationen
International Cooperations

- University of Sydney, Center of Advanced Materials Technology, Sydney, Australien
- Royal Military Academy, Brüssel, Belgien
- KUL, Katholieke Universiteit Leuven, Belgien
- Technisch en Wetenschappelijk Centrum voor de Belgische Textielnijverheid, Zwijnaarde, Belgien
- UCL, Université Catholique de Louvain, Ottignies-Louvain-la-Neuve, Belgien
- FAPESP, Sao Paulo/SP, Brasilien
- Sofia University, Faculty of Chemistry and Pharmacy, Sofia, Bulgarien
- National Center for Nanoscience and Technology, Beijing, China
- Materials Science Institute, Sun Yat-sen University, Guangzhou, China
- Zhongshan University, Guangzhou, China
- Hong Kong University of Science and Technology, Hong Kong, China
- Lanzhou Institute of Chemical Physics (LICP), Chinese Academy of Sciences, China
- Donghua University, Shanghai, China
- Technical University of Denmark, RISO DTU, 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
- Université Montpellier 2, Frankreich
- Institut Nationale des Sciences Appliquées de Rouen (INSA), Rouen, Frankreich
- Centre National de la Recherche Scientifique, Paris, Frankreich
- SLCA – Société Lorraine de Construction Aeronautique, Frankreich
- Ecole Nationale Superieure des Arts et Industries Textiles, Roubaix, Frankreich
- Université de Technologie de Troyes, Frankreich
- University of the Aegean, Chios, Griechenland
- National Technical University of Athens, Griechenland
- University of Patras, Rio Achaia, 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 Madras, Chennai, Indien
- Vel Tech Technical University, Chennai, Indien
- Indian Institute of Technology, Centre for Industrial Tribology, Delhi, Indien
- NUI, National University of Ireland, Galway, Irland
- CTL, Composite Testing Lab Ltd., Galway, Irland
- Technion-Israel Institute of Technology, Haifa, Israel
- INFN – Istituto Nazionale di Fisica Nucleare, Italien
- University of Salento, Lecce, Italien
- Polytechnic of Milano, Italien
- University of Naples Federico II, Neapel, Italien
- Department of Management and Engineering, University of Padova, Vicenza, Italien
- Consiglio Nazionale Delle Ricerche, Rom, Italien
- Kyoto Institute of Technology, Japan
- Shonan Institute of Technology, Fujisawa, Japan
- Aerospace Manufacturing Technology Center, Montreal, Kanada
- Ecole Polytechnique at University of Montreal, Kanada
- Korea Dyeing & Finishing Technology Institute, Seo-gu, Daegu, Korea
- Seoul National University, Korea
- Ulsan National Institute of Science and Technology (UNIST), Korea

Internationale Kooperationen
International Cooperations

- University of Split, Kroatien
- Latvijas Valsts Koksnes Kimijas Instituts, Riga, Latvien
- Universität Luxembourg, Luxemburg
- School of Materials and Mineral Resources Engineering, Penang, Malaysia
- CCR, University of Auckland, Neuseeland
- Delft University of Technology, Niederlande
- Nederlandse Organisatie voor toegepast natuurwetenschappelijk onderzoek – TNO, Delft, Niederlande
- Montanuniversität Leoben, Österreich
- Pakistan Space & Upper Atmosphere Research Commission, Karachi, Pakistan
- Politechnika Krakowska,, Krakau, Polen
- Warsaw University of Technology, Warsaw, Polen
- INEGI, instituto de engenharia mecanica e gestao industrial, Matosinhos, Portugal
- Universidade do Minho, Portugal
- CENTITVC – Centro De Nanotecnologia e Materiais Tecnicos Funcionaise e Inteligentes, Vila Nova de Famalicao, Portugal
- Institutul National de Cercetare-Dezvoltare pentru Chimie si Petrochimie ICECHIM, Bukarest, Rumänien
- Institute of Strength Physics and Materials Science of Siberian Branch, Russian Academy of Sciences (ISPMS SB RAS), Tomsk, Russland
- King Saud University, Riyadh, Saudi Arabien
- SWEREA SICOMP AB (Swedish Institute of Composites), Pitea, Schweden
- Technische Universität, Luleå, Schweden
- Fachhochschule Aargau, Schweiz
- Cern, Genf, Schweiz
- Ècole Polytechnique Federal de Lausanne, Schweiz
- University of Applied Sciences and Arts Northwestern Switzerland, Windisch, Schweiz
- ETH Zürich, Schweiz
- Nanyang Technological University (NTU), Singapur
- University of Ljubljana, Faculty of Mechanical Engineering, Slowenien
- Universidad de Alicante, Sant Vicent del Raspeig, Spanien
- Universitat de Barcelona, Spanien
- Universitat Politecnica de Catalunya, Barcelona, Spanien
- Fundació Ascamm Technology Centre, Cerdanyola del Vallès, Spanien
- TECNALIA Research and Innovation, Derio-Bizkaia, Spanien
- Universidad da Coruña, Spanien
- FIDAMC – Fundacion para la Investigacion, Desarrollo y Aplicacion de Materiales Compuestos, Madrid, Spanien
- Escuela Politécnica Superior, Universidad de Jaén, Spanien
- Fundacion IMDEA Materials, Madrid, Spanien
- Universidad de Murcia, Spanien
- Universidad de Oviedo, Spanien
- AIMPLAS Instituto Technologico del Plastico, Valencia, Spanien
- Universidad de Sevilla, Spanien
- Universidad de Valencia, Spanien
- Fundación CIDAUT, Valladolid, Spanien
- Universidad de Valladolid, Spanien
- Cidetec (Research Alliance), San Sebastian, Spanien
- Tshwane University of Technology, Brummeria, Pretoria, Südafrika
- The Sirindhorn International Thai German Graduate School of Engineering (TGGS), Bangkok, Thailand
- Institute of Macromolecular Chemistry, Kiew, Ukraine
- KhAI – National Aerospace University "Kharkiv Aviation Institute", Kharkiv, Ukraine
- Budapest University of Technology and Economics, Department of Polymer Engineering, Ungarn
- Center for Composite Materials, University of Delaware, Newark, USA
- Pennsylvania State University, State College, USA
- Belarusian State Technological University, Minsk, Weißrussland
- National Academy of Science of Belarus, Grodno, Weißrussland
- Belarusian State Technological University, Minsk, Weißrussland

Fachgremien / Begutachtungen

Expert Panels / Reviews

- Advanced Materials Engineering (AME) Landesforschungsschwerpunkt
- AiF Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen
- Alexander von Humboldt-Stiftung
- Arbeitskreise der AVK e.V.
- Bayrische Forschungsstiftung
- BMWi Expertengruppe Elektropower
- Bundesministerium für Bildung und Forschung, Projektträger Jülich
- CCeV Arbeitsgruppen
- CC West, 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 Deutsche Forschungsgemeinschaft, Normalverfahren
- DFG Sonderforschungsbereich Begutachtung
- DVM Deutscher Verband für Materialforschung und -prüfung e.V.
- 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.
- GfT Gesellschaft für Tribologie e.V.
- Industrieausschuss Strukturberechnungsunterlagen (IASB) des Luftfahrttechnischen Handbuchs (LTH)
- Kompetenznetz Adaptronik
- Kunststoffe in der Pfalz
- Stiftung Industrieforschung
- VDI/VDE-Gesellschaft Mess- und Automatisierungstechnik FA4.16 Unkonventionelle Aktorik

Telefonliste

Telephone Directory



Vorwahl Kaiserslautern: +49 (0)631

Ackel, Christian	-2017-111	**Hellwig,** Christa	-2017-114	**Plocharzik,** Heidrun	-2017-227
Bastian, Sigrid	-2017-450	**Hennes,** Sven	-2017-337	**Popow,** Vitalij	-2017-243
Becker, David	-31607-34	**Hentzel,** Markus	-2017-205	**Rehra,** Jan	-2017-108
Becker, Stephan	-2017-446	**Heydt,** Torsten	-2017-209	**Rief,** Thomas	-2017-415
Becker, Thorsten	-2017-283	**Hochstätter,** Silvia	-2017-226	**Rieger,** Florian	-2017-139
Becker, Yves	-2017-330	**Hübler,** Moritz	-2017-443	**Rimmel,** Oliver	-2017-228
Bendler, Matthias	-2017-339	**Huf,** Alexander	-2017-349	**Scheliga,** David	-2017-438
Bittmann, Birgit	-2017-427	**Hümbert,** Martina	-2017-340	**Schimmele,** Ralf	-2017-294
Blaurock, Jörg	-2017-426	**Janke,** Corinna	-2017-346	**Schimmer,** Florian	-2017-401
Breuer, Ulf	-2017-101	**Jim,** Bai-Cheng	-2017-428	**Schlimbach,** Jens	-2017-312
Brogdon, Steven	-2017-324	**Kelkel,** Benjamin	-2017-318	**Schmeer,** Sebastian	-2017-322
Disandt, Volker	-31607-38	**Kessler,** Valentine	-2017-124	**Schmidt,** Stefan	-2017-274
Doll, Gabriele	-2017-310	**Klemm,** Ina	-2017-202	**Schmidt,** Uwe	-2017-308
Domm, Matthias	-2017-153	**Klingler,** Andreas	-2017-414	**Schmitt,** Stefan	-2017-436
Donhauser, Tobias	-2017-250	**Köhne,** Regina	-2017-429	**Schmitt,** Uwe	-2017-135
Duhovic, Miro	-2017-363	**Kopietz,** Mark	-2017-147	**Schneider,** Ralph	-2017-323
Džalto, Jovana	-2017-437	**Krooß,** Tim	-2017-285	**Schommer,** Dominic	-2017-151
Eichert, Pia	-2017-222	**Krummenacker,** Janna	-2017-367	**Schott,** Eric	-2017-261
Feiden, Nora	-2017-249	**Kühn,** Florian	-31607-36	**Schüler,** Roman	-31607-40
Feldner, Hans-Peter	-2017-244	**Lahr,** Robert	-2017-448	**Schütz,** Thomas	-2017-137
Florescu, Gabriela-M.	-2017-348	**Lönne,** Martje	-2017-239	**Semar,** Jan Eric	-31607-35
Fols, Sylke	-2017-211	**Mang,** Peter	-2017-442	**Steidle,** Kerstin	-2017-242
Franz, Holger	-31607-41	**Mann,** Holger	-2017-154	**Stephan,** Joachim	-2017-241
Gabriel, Stefan	-2017-305	**McCauley,** Ariane	-2017-102	**Unterberg,** Alina	-2017-110
Giehl, Stefan	-31607-44	**Mischo,** Florian	-2017-407	**Volk,** Petra	-2017-212
Giertzsch, Hermann	-2017-208	**Mitschang,** Peter	-2017-103	**Walter,** Rolf	-2017-215
Gölzer, Werner	-2017-275	**Motsch,** Nicole	-2017-423	**Weber,** Harald	-2017-113
Goergen, Christian	-2017-269	**Nast,** Michael	-2017-262	**Weick,** Thorsten	-2017-128
Gortner, Florian	-2017-439	**Natter,** Erhard	-2017-331	**Weidmann,** Stefan	-2017-383
Grishchuk, Sergiy	-2017-245	**Netz,** Johannes	-2017-115	**Wetzel,** Bernd	-2017-119
Gryshchuk, Liudmyla	-2017-282	**Nissle,** Sebastian	-2017-449	**Wilkens,** Gerhard	-2017-307
Gurka, Martin	-2017-369	**Padenko,** Eugen	-2017-381	**Willenbacher,** Björn	-31607-42
Güttler, Barbara	-2017-462	**Panter,** Karin	-2017-302		
Hannemann, Benedikt	-2017-140	**Päßler,** Michael	-2017-106		
Hauck, Andrea	-2017-314	**Pfaff,** Thomas	-2017-116		
Hausmann, Joachim	-2017-301				

NOTIZEN

NOTIZEN

NOTIZEN

NOTIZEN

Jahresbericht 2016

© 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

2016