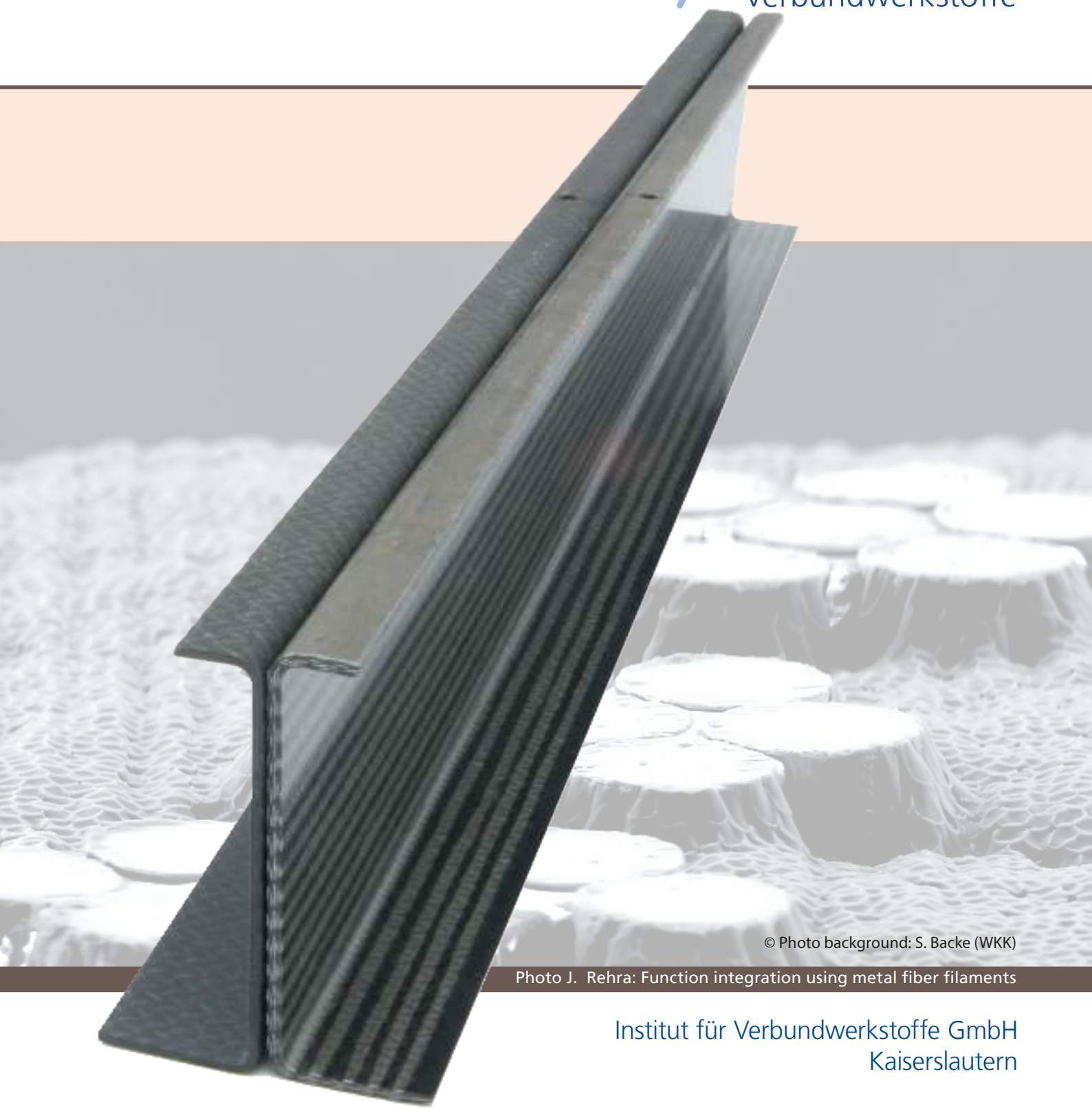
Institut für
Verbundwerkstoffe



© Photo background: S. Backe (WKK)

Photo J. Rehra: Function integration using metal fiber filaments

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: Jan Rehra (IVW), Sebastian Backe (WKK)
Im Vordergrund Profil aus einem Hybrid-Verbundwerkstoff mit Carbonfasern und Metallfasern (IVW); im Hintergrund rasterelektronenmikroskopische Aufnahme eines laserbearbeiteten Querschnittes (WKK)

Projekt FUTURE / SCFK – Funktionsintegration mittels metallischen Endlosfasern siehe Seite 56
DFG Forschungsvorhaben BR 4262/2-1 und BA 4073/6-1 und BMBF Forschungsvorhaben FUTURE 03X3042D

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
Personal / *Staff*	114
Technologietransferteam / *Technology Transfer Team*	120
Kom-K-Tec	122
CC West	124
Innovationszentrum Thermoplaste *Innovation Center Thermoplastics*	126
Industriekooperationen / *Industrial Cooperations*	128
Mitgliedschaften in Verbänden *Memberships in Associations and Federations*	130
Ausgründungen / *Spin-offs*	132
Weltweites Netzwerk / *Global R&D Network*	142
Kooperation mit der TU KL / *Cooperation – TU KL*	144
Lehre / *Teaching*	146
Schutzrechte / *Patents*	148
Messen / *Trade Fairs*	150
Rückblick / *Review*	152

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*	172
Telefonliste / *Telephone Directory*	173

VORWORT



Das IVW bildet mit seinen Kompetenzen bereits seit seiner Gründung die Brücke zwischen Grundlagenforschung und Anwendung. 2017 konnten wir das einmal mehr erfolgreich unter Beweis stellen. Nachdem durch ein vom Land Rheinland-Pfalz gefördertes Projekt die Grundlagen zur Integration von metallischen Drähten aus Formgedächtnislegierungen in Faserverbundstrukturen sowie zur Modellierung des Verformungsverhaltens erarbeitet waren, sind wir konsequent die nächsten Schritte weiter gegangen. In einem Verbundvorhaben konnten wir gemeinsam mit einem Partner aus der Industrie auch die praktische Machbarkeit für hochinnovative, aktive Stellelemente demonstrieren („VortexGen“, Seite 110). Bei kontrollierter Aktivierung durch elektrischen Strom sorgt der ohmsche Widerstand für eine Erwärmung des Materials, die zu einer Phasenumwandlung und damit zu einer Längenänderung führt: Die Form der Struktur aus dem innovativen Verbundwerkstoff kann „auf Knopfdruck“ geändert und im Betrieb an eine neue Situation angepasst werden. Diese Adaptivität ist für eine Vielzahl von technischen Anwendungen interessant. Besonders gefreut hat es uns deshalb, dass wir mit einem EXIST-Antrag beim Bundeswirtschaftsministerium erfolgreich waren. Dies ermöglicht ein weiteres Mal einem erfolgreichen Team unserer Wissenschaftler den Weg in die Selbständigkeit, Seite 141.

2017 haben wir auch erneut unsere besonderen Kompetenzen im Bereich der thermoplastischen Faserverbundwerkstoffe weiter ausgebaut. Besonders erfolgreich waren wir im Bereich der Standardisierung von endlosfaserverstärkten Thermoplasten, Seite 38. Hier unterstützen wir jetzt auch den Ausschuss für Normen NA 054-02-02 AA „Verstärkte Kunststoffe und härtbare Harze“ des DIN durch unsere Mitarbeit. Gemeinsam mit Partnern sind wir außerdem im Luftfahrtforschungsprogramm der Bundesregierung mit thermoplastischen Composites unterwegs. Aber egal ob es um duromere oder thermoplastische Faserverbundwerkstoffe geht: Bei der spannenden Lektüre unseres Jahresberichtes werden Sie sehen, dass Sie bei uns immer an der richtigen Adresse sind!

Herzlichst Ihr



FOREWORD



Since its foundation, IVW has been the bridge between basic research and application with its expertise. In 2017, we were once again able to prove this successfully. After having developed the fundamentals for the integration of metallic wires made of shape memory alloys into fiber composite structures as well as for the modeling of the deformation behavior by a project funded by the state of Rhineland-Palatinate, we consistently proceeded with the next steps. In a collaborative project, we were able to demonstrate practical feasibility for highly innovative, active control elements together with an industrial partner ("VortexGen", page 110). With controlled activation by electric current, the ohmic resistance causes the material to heat-up resulting in a phase transformation and thus a change in length: The shape of the structure made from the innovative composite material can be changed "at the push of a button" and adjusted to a new situation during operation. This adaptivity is interesting for a large number of technical applications. We were particularly pleased that we were successful with an EXIST application to the Federal Ministry of Economics. This once again enables a successful team of our scientists to find their way into self-employment, page 141.

In 2017, we further expanded our special expertise in the field of thermoplastic fiber composites. We were particularly successful in the field of standardization of continuous fiber reinforced thermoplastics, page 38. Here we also support the DIN committee for standards NA 054-02-02 AA "Reinforced plastics and hardenable resins". Together with our partners, we are also involved in the aviation research program of the Federal Government with thermoplastic composites. But no matter whether thermoset or thermoplastic fiber composites are concerned: I trust that our annual report will make interesting reading and you will see that you are always in the right place with us!

Cordially yours,



Die Institut für Verbundwerkstoffe GmbH auf einen Blick

The Institute for Composite Materials GmbH at a Glance

2017

Gesamthaushalt [Mio. €] / *Overall Budget [m€]*	8,8
Eingeworbene Projektmittel [Mio. €] / *Acquired Project Funding [m€]*	5,8
Investitionen [Mio. €] / *Investments [m€]*	0,6
Projekte / *Projects*	185
Veröffentlichungen, Vorträge, Poster / *Publications, Talks, Posters*	106
Vorlesungen, Labore / *Lectures, Laboratories*	
SS [SWh] / *Summer Term*	15
WS [SWh] / *Winter Term*	17
Promotionen / *Doctorates*	7
Personal / *Staff*	
Stammpersonal* / *Permanent Staff**	61
Wissenschaftliches Personal* / *Scientific Staff**	39
Gastwissenschaftler / *Guest Scientists*	4
Wissenschaftliche Hilfskräfte / *Student Assistants*	38

* 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

Tribology
Dipl.-Chem. Andreas Gebhard
+49 (0)631 2017 -342
andreas.gebhard@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
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 May
+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.



Automobilindustrie
Automotive Industry

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

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- & Tapeverarbeitung	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

KOMPETENZFELD

Bauweisen

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

Der Bereich Bauweisen umfasst die beanspruchungs- und fertigungsgerechte Entwicklung von optimierten 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 (z.B. ABAQUS, ANSYS), spezielle Vernetzungs- und CAD-Programme (z.B. ANSA, SolidWorks) und Optimierungstools (z.B. TOSCA, Isight) sowie eigenentwickelte Subroutinen zur Modellierung und Beschreibung von Festigkeit und Versagensmechanismen von FKV (Festigkeitskriterien, Degradation, nicht-lineare Materialmodelle, Einheitszellenmodellierung).

Typische Werkstoffe

GFK
CFK
Duroplaste, Thermoplaste
Faserverstärkter Spritzguss
3D-Druck Material



TYPISCHE FRAGEN:

- Kann eine existierende metallische Struktur durch eine leichtbauoptimierte FKV-Bauweise wirtschaftlich substituiert werden?
- Wie können Lasten aus einer FKV-Struktur sicher in ein angeschlossenes Bauteil übertragen werden?
- Können Schädigungsverhalten und Rissfortschritt bei der Faser-Kunststoff-Verbundbauweise konstruktiv gezielt beeinflusst werden?

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)
- Komponentenprüfung unter definierten klimatischen Bedingungen innerhalb der Klimakammer
- 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

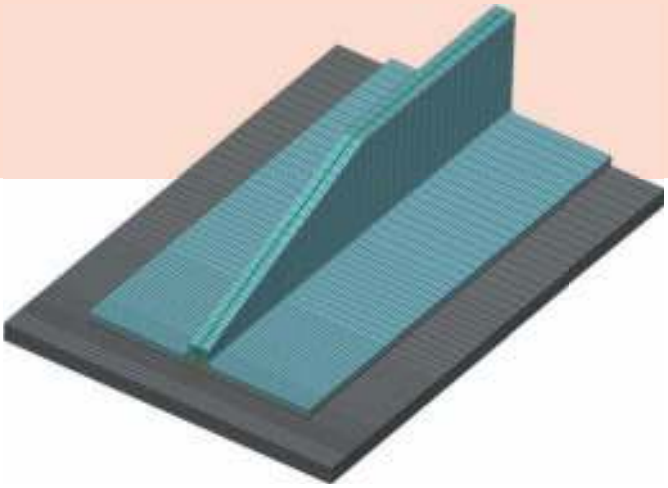
Design of Composite Structures

The area Design of Composite Structures covers the development of optimized lightweight structures of fiber reinforced polymer composites (FRP) for new applications as well as the substitution of existing designs made of other materials. Finite element program systems (e.g. ABAQUS, ANSYS) with specialized meshing and CAD programs (ANSA, SolidWorks), optimization tools (e.g. TOSCA, Isight) and in-house developed subroutines for modeling and description of strength and failure mechanisms of FRP (strength criteria, degradation, non-linear material models, unit cell modeling) are applied.

Economic Sectors	Applications (Examples)
Aerospace	Fuselage and tail structures, high lift components
Automotive	Body-in-white and undercarriage structures
Engineering	Highly accelerated machine parts
Sports and Recreation	Bicycle frames
Medical Technology	X-ray transparent implants, orthoses
Energy	Pressure vessels, rotor shafts

Typical Materials

GFRP
CFRP
Thermoset, thermoplastic
Fiber reinforced injection molding material
3D-printing material



TYPICAL QUESTIONS:

- *Is it possible to substitute an existing metallic structure economically by a lightweight, optimized FRP-design?*
- *How can loads from a FRP-structure be transferred to a connected component with adequate loadbearing capacity?*
- *Can damage behavior and crack propagation in the fiber-plastic composite be influenced by the design?*

Special Expertise:

- *Validation of structural design and analysis by experimental testing*
- *FE unit cell model 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)*
- *Component testing under defined climatic conditions within the climatic chamber*
- *Algorithm for fiber angle determination from CT-measurement*
- *Expertise concerning load application in thick-walled components*
- *Pressure vessel tool (from 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

TYPISCHE FRAGEN:

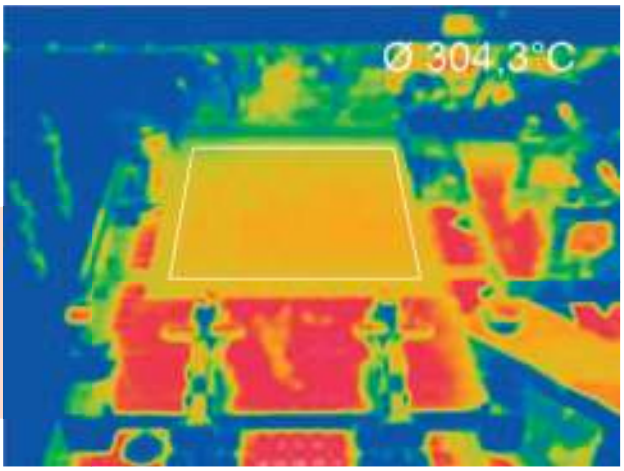
- Welche Versuche zur Materialcharakterisierung sind zum Aufbau einer Umformsimulation mit thermoplastischen Materialien notwendig?
- Wie können Sheet Molding Compounds charakterisiert werden und welche Software kann zur Simulation des Fließpressverfahrens solcher Materialien verwendet werden?
- Wie können Faserorientierung, Spannungen und Dehnungen von einer Prozesssimulation in eine Verzugssimulation übertragen werden?



Typische Werkstoffe

GFK, CFK
Kontinuierlich verstärkte Systeme

Die 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. Die Prozesssimulation beginnt mit der 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.



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".

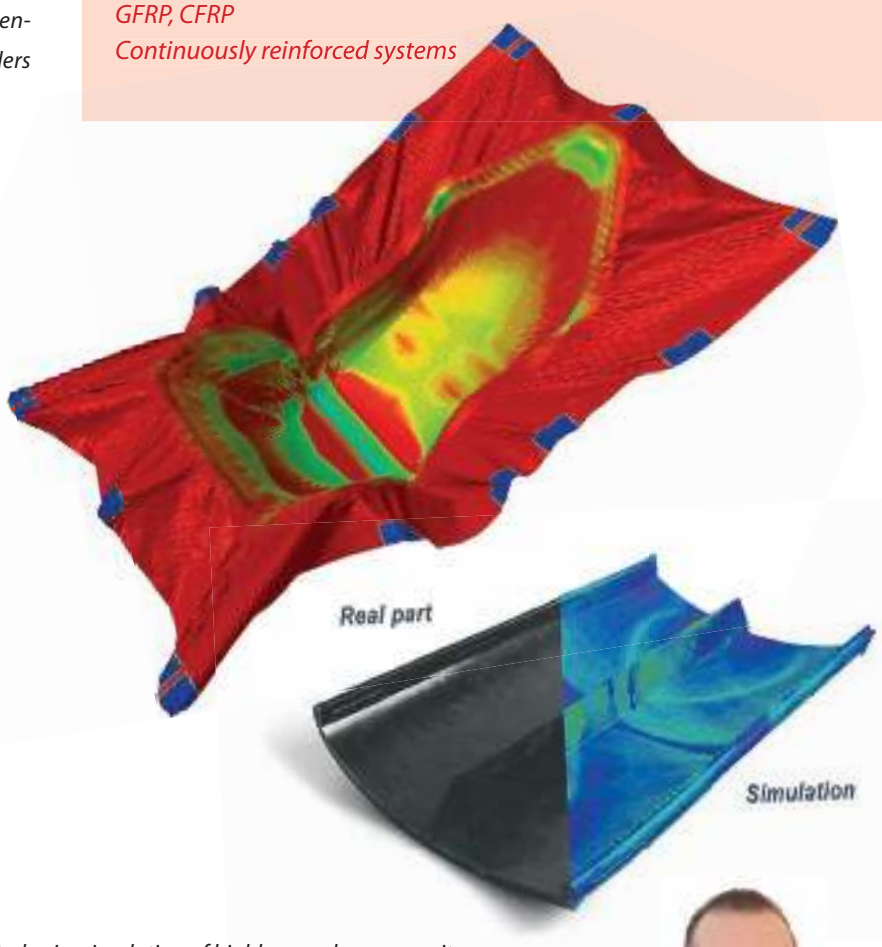
Economic Sectors	Applications (Examples)
Aerospace	Booster casings
Automotive	Chassis and body panels
Engineering	Hybrid support structures
Military and Security	Various
Sports and Recreation	Bicycle seats
Energy	Rotor blades

Typical Materials

GFRP, CFRP
Continuously reinforced systems

TYPICAL QUESTIONS:

- *Which characterization experiments are necessary for performing thermoforming simulations of thermoplastic organosheet materials and tailored blanks?*
- *How can SMC material be characterized and which software should be used to simulate the compression molding of such materials?*
- *How can fiber reorientation, stresses and strains be carried over into part spring-back and distortion analyses?*



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

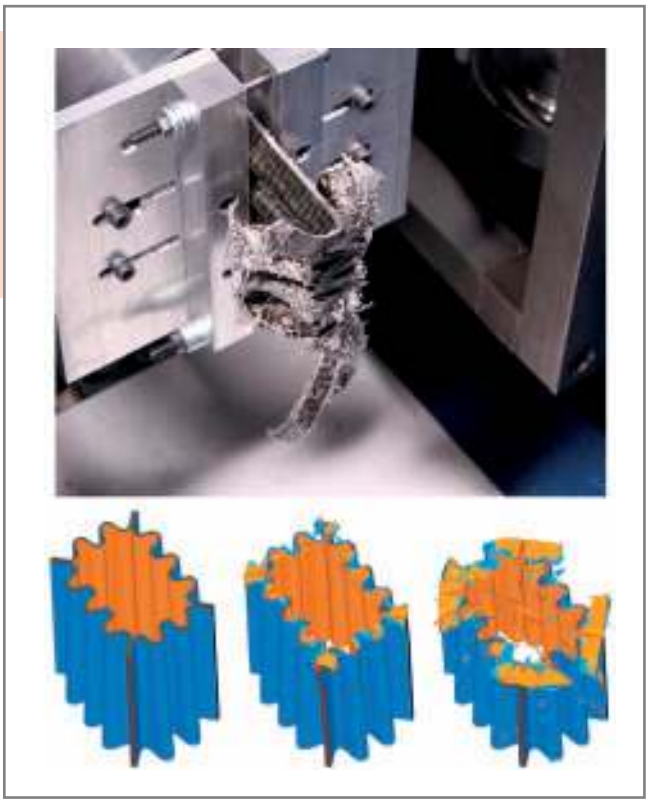
Crash & Energieabsorption (Modellierung, Simulation und Prüfung)

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 und Temperaturen von -100°C bis 250°C
  - 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)

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

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



Typical Materials

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

TYPICAL QUESTIONS:

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

Special Expertise:

- *Modern testing equipment and technologies:*
  - *High speed tension machine: material characterization at velocities of 0.1 mm/s to 20 m/s and temperatures from –100°C to 250°C*
  - *Crash rig up to 22 kJ impact energy for testing of substructures*
  - *Drop tower for impact tests up to 3 kJ impact energy*
  - *Local optical deformation measurement to validate simulations*
- *Validation of FE-models for composites*
- *FE-modeling by ABAQUS and LS-Dyna*
- *Ultra-highspeed-pictures up to 1 Mio Hz frames per second*



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



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?

Typische Werkstoffe

GFK
CFK
Kontinuierlich und diskontinuierlich faserverstärkte Kunststoffe



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

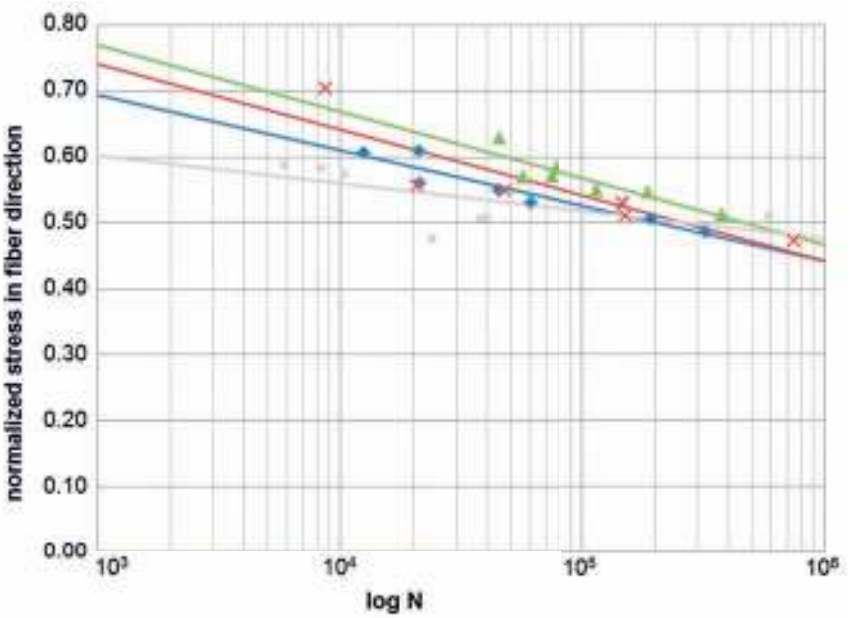
Fatigue & Life Time Prediction

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

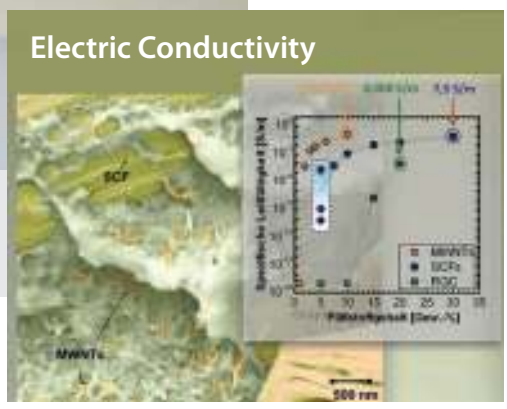
Tailored & Smart Composites

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 angepasster 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 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, enhances frictional and wear performance of polymers and creates active composite structures by integration of sensors or actuators like piezo ceramics or shape memory alloys. New thermoplastic blends developed in our lab allow 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

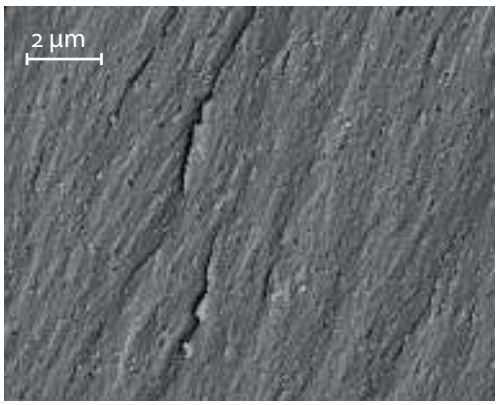
Tailored Thermosets & Biomaterials

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

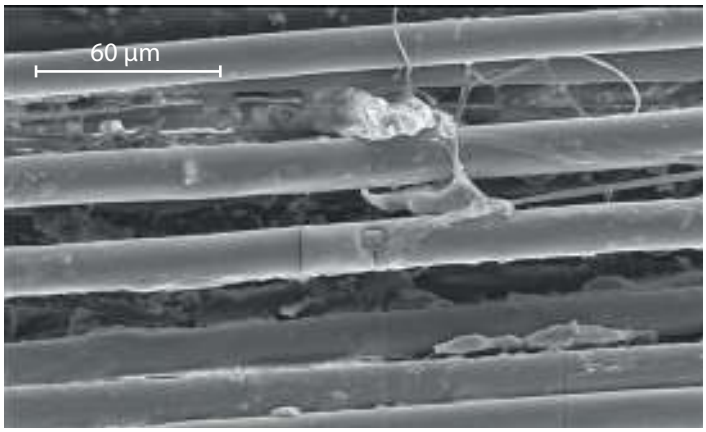


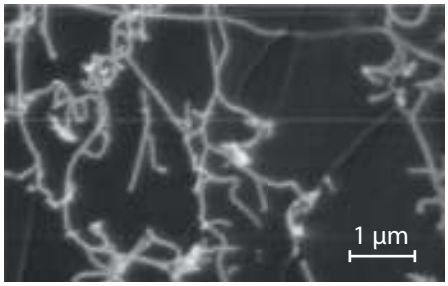
Dr.-Ing. Bernd Wetzel | ✆+49 (0)631 2017 -119 | bernd.wetzel@ivw.uni-kl.de

Tailored Thermosets & Biomaterials

The 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, thermoplastics, 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

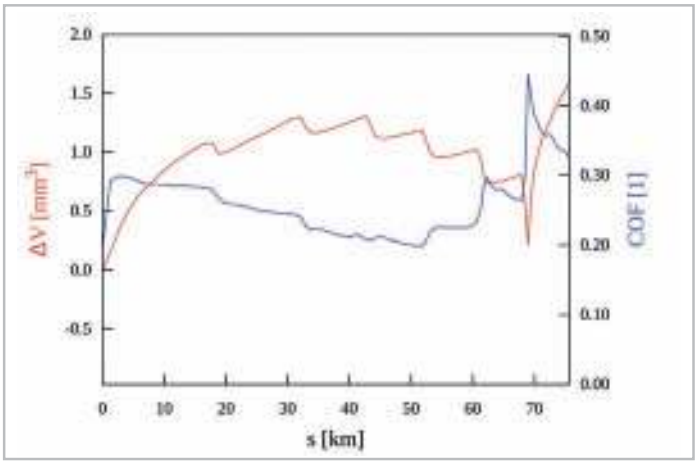
Duroplaste, Thermoplaste, Elastomere
Glas-, Kohlenstoff-, Aramidfasern,
Mikro- und Nanopartikel, Festschmierstoffe

Prüfmöglichkeiten

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

TYPISCHE FRAGEN:

- Wie finde ich den für meine tribologische Anwendung optimalen Werkstoff?
- Wie kann ich neue Werkstoffe schnell und zuverlässig bewerten?
- Wie identifiziert man tribologische Ausfallursachen und wie kann man diese werkstofflich beseitigen?



Spezielle Leistungsmerkmale:

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

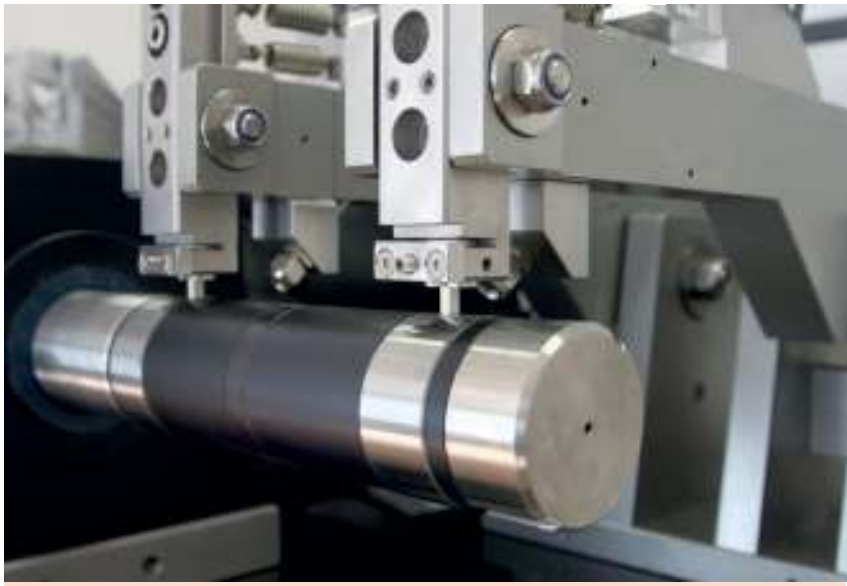


Dipl.-Chem. Andreas Gebhard | ✆+49 (0)631 2017 -342 | andreas.gebhard@ivw.uni-kl.de

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 technologies 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 as well as 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 entire 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, thermoplastics, 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:

- *How to find the ideal material for my tribological application?*
- *How to assess new tribological materials in a fast and reliable way?*
- *How to identify component failure mechanisms and how to fix them materialwise?*

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*



Dipl.-Chem. Andreas Gebhard | ✆ +49 (0)631 2017 -342 | andreas.gebhard@ivw.uni-kl.de

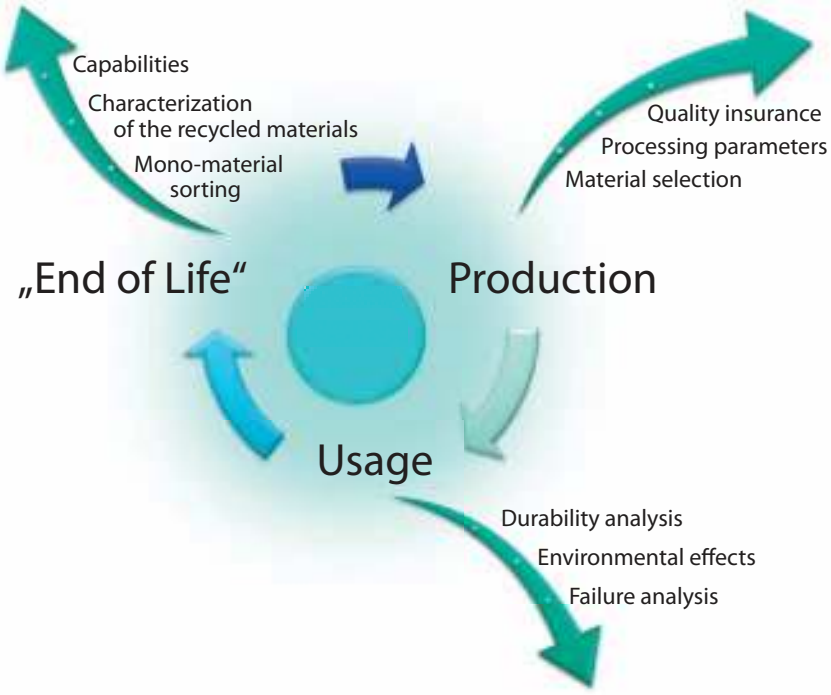
Werkstoffanalytik

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

Typische Werkstoffe

Faser- und partikelverstärkte polymere Verbundwerkstoffe
Hybridwerkstoffe
Sandwichstrukturen etc.

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



TYPISCHE FRAGEN:

- Herstellung: Welche Materialien passen für meine Anwendung und wie sind deren Prozessparameter während der Verarbeitung zu kontrollieren und einzustellen?
- Nutzung: Wie beeinflussen Temperatur und Witterung die Leistungsfähigkeit meines Materials und wie ist deren Langzeitverhalten?
- „End-of-Life“: Was sind die Eigenschaften des recycelten Materials und wo findet es neue Anwendungen?

Spezielle Leistungsmerkmale:

- Hochqualifiziertes Team mit jahrzehntelanger Erfahrung 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

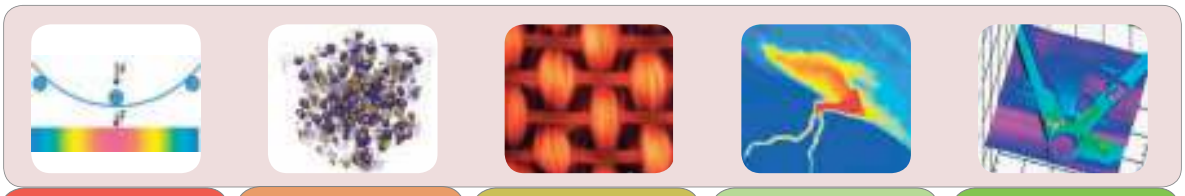
Material Analytics

Material analytics and the knowledge about process-structure-property relationships contribute essentially to the optimization of manufacturing processes and material formulations, and they also support 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 cover a substantial part of failure analysis and provide a fundamental contribution to the value chain of fiber reinforced composites by developing application oriented testing methods, including 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 & secondary structures
Automotive	Interior and exterior
Engineering	Polymeric bearings and complex parts
Construction	Fiber reinforced concrete

TYPICAL QUESTIONS:

- *Processing: Which materials fit the needed application and how can the processing parameters be determined and controlled?*
- *Usage: What is the effect of temperature and weathering and how does the performance change over its time of usage?*
- *"End-of-Life": What are the properties of the recycled material and where are new applications for it?*



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[2)]

Topographie | Energy | Chemistry

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

[2)] in cooperation with competence field Tribology

Thermal 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

Non-Destructive Testing[1)]

Acoustic | Temperature | Visual

- Phased Array Ultrasonic
- Acousto-Ultrasonic
- Thermography
- Shearography
- Acoustic Emission
- Micro-Computed Thomography (µCT)

[1)] in cooperation with competence field Taylored & Smart Composites

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:

- Wie kann ich das Drapierverhalten eines Organoblechs beeinflussen?
- Was gibt es an neuen Entwicklungen beim SMC?
- Ist es möglich thermoplastische Naturfaserhalbzeuge durch IR zu erwärmen?

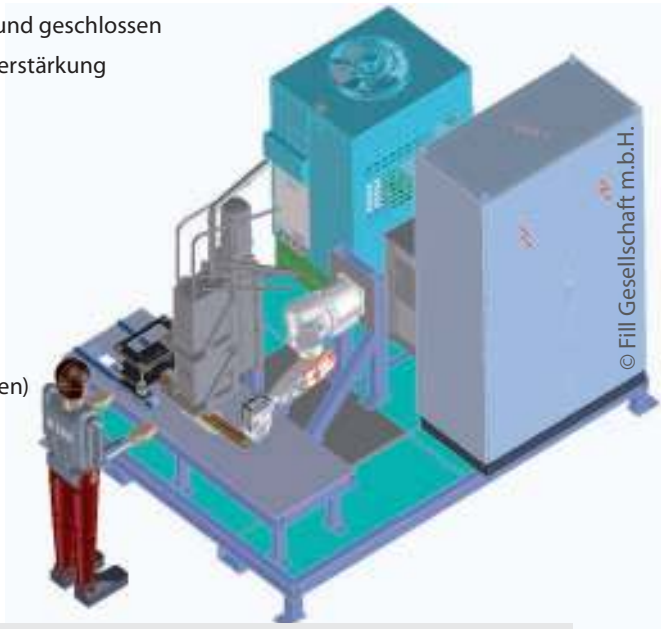
Typische Werkstoffe

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

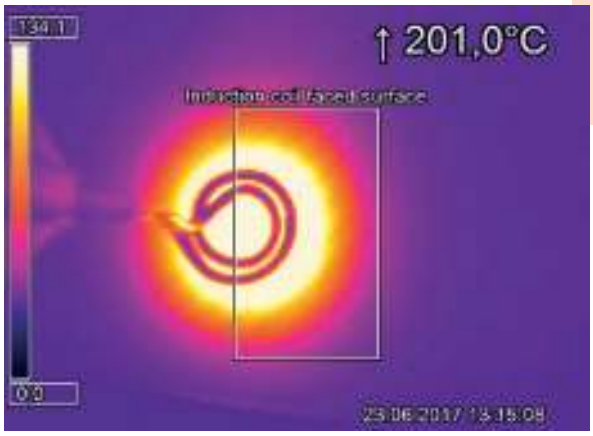
Press & Joining Technologies

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 highly efficient joining technologies to develop special procedures for the welding of thermoplastic FRP 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

GFRP, CFRP, NFRP, AFRP
Combinations of continuously and discontinuously reinforced systems
PP, PA, PPS, PEI, PEEK, PU, EP, UP, biopolymers



TYPICAL QUESTIONS:

- How to influence the drapability of organo sheets?
- What are the new developments for SMC?
- Is it possible to heat up semi-finished materials made of thermoplastics and natural fibers by IR?

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

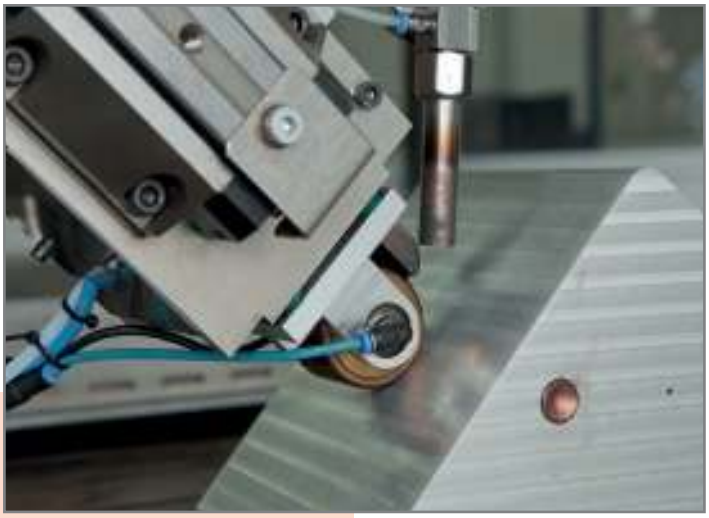
Roving- & Tapeverarbeitung

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.

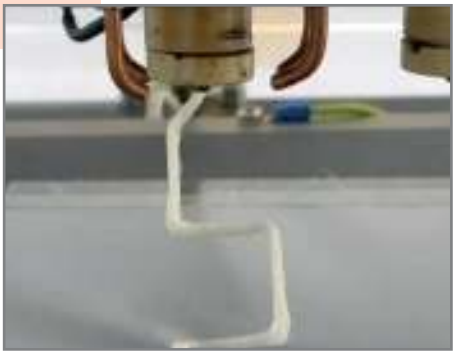
TYPISCHE FRAGEN:

- Welche neuen Imprägniermethoden gibt es beim Wickeln?
- Welche Ablegeraten können beim Tapelegen erreicht werden?
- Welche Materialien können beim 3D-Druck mit Endlosfaserverstärkung eingesetzt werden?



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 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

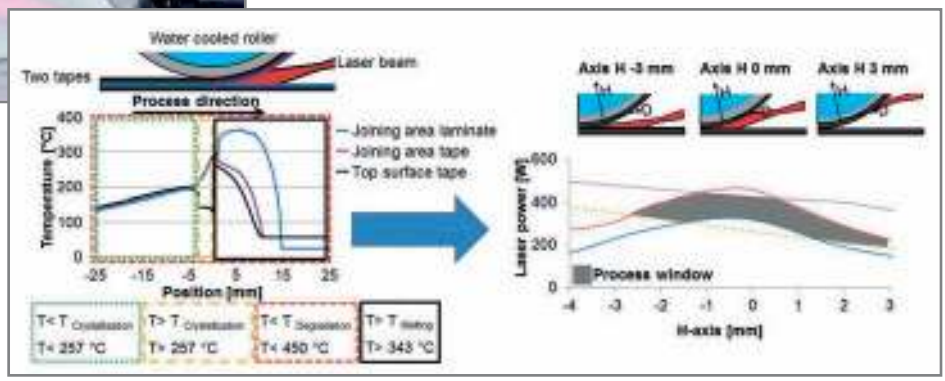


Typical Materials

GFRP, CFRP, rovings, tapes, prepregs
Epoxy resin, polyester resin, PP, PA, PPS, PEI, PEEK

TYPICAL QUESTIONS:

- *Are there new impregnation methods for filament winding available?*
- *What is the output rate of the tape laying process?*
- *Which kind of materials can be used for 3D-printing with endless fiber reinforcement?*



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

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

Branchen	Anwendungen (Beispiele)
Luftfahrt	Rumpf- und Leitwerksstrukturen
Automobilbau	Karosseriestrukturen, Strukturbauteile
Maschinenbau	Schnell bewegte Maschinenteile, Gehäuse
Sport und Freizeit	Fahrräder, Skier, Boote
Energie	Rotorblätter für Windkraft

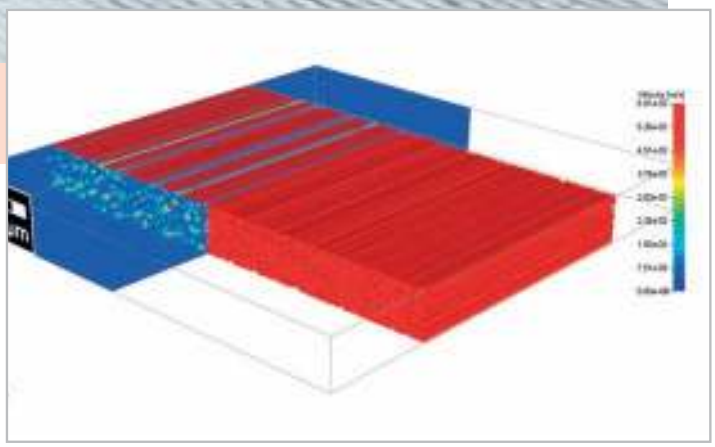
TYPISCHE FRAGEN:

- Kann eine Vernähung gleichzeitig zur strukturmechanischen und prozesstechnischen Optimierung genutzt werden?
- Wie wirkt sich die Mikrostruktur einer Dry Fiber Placement-Preform auf Imprägnierverhalten und mechanische Eigenschaften aus?
- Können durch Prepreg-Pressen Bauteile mit Qualität auf Autoklav-Niveau hergestellt werden?



Typische Werkstoffe

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



Spezielle Leistungsmerkmale:

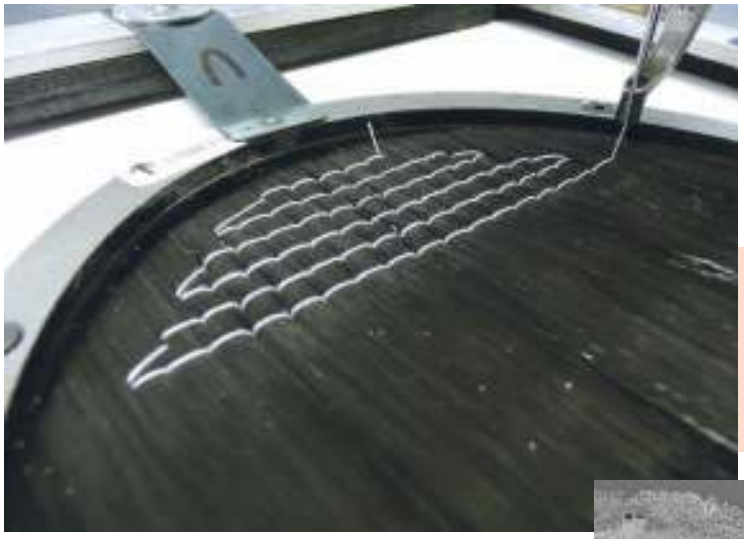
- Anlagentechnik im Industriemaßstab:
  - Nähmaschinen und Nähautomaten
  - Sew-and-cut Technologie
  - SPS-gesteuerte Injektionsanlagen
  - Werkzeugträger mit Parallelführung
  - Permeameter 2D/3D
  - Dry-Fiber-Placement
  - Autoklavtechnik als Referenzverfahren
- Durchgängiges Preform-Engineering in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



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

Impregnation & Preform Technologies

Economic Sectors	Applications (Examples)
Aeronautics	Fuselage and empennage structures
Automotive	Body structures, structural components
Engineering	Highly accelerated machine parts, casings
Sports and Recreation	Bicycles, skis, boats
Energy	Rotor blades for wind power



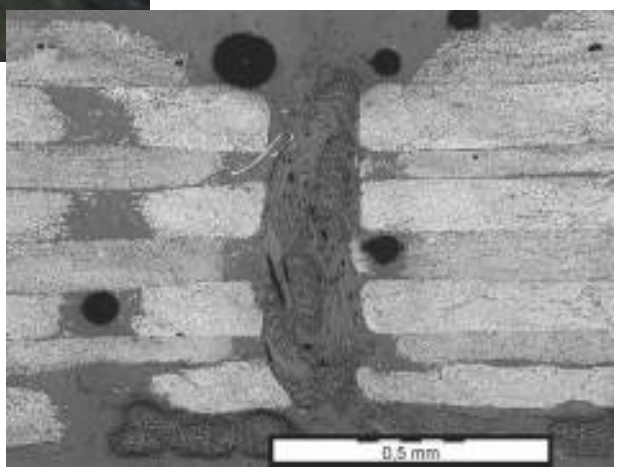
This field of competence covers the development of new and the advancement of state of the art impregnation methods regardless of the respective manufacturing process. Accordingly, special attention is paid to the development of innovative preforming and Liquid Composite Molding technologies. A particular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

TYPICAL QUESTIONS:

- Is it possible to simultaneously use stitching for the optimization of structural performance and process efficiency?
- How does the micro structure of a Dry Fiber Placement-Preform influence its impregnation and mechanical characteristics?
- Does prepreg-pressing allow manufacturing of parts with autoclave-like quality?

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-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 May | ✆ +49 (0)631 31607-34 | david.may@ivw.uni-kl.de

TECHNOLOGIEN VON A-Z



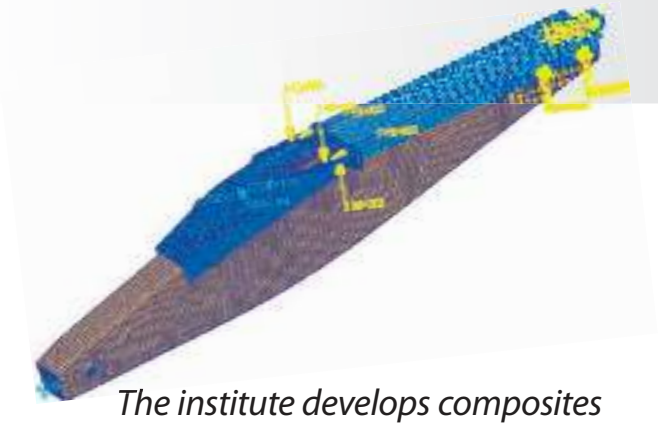






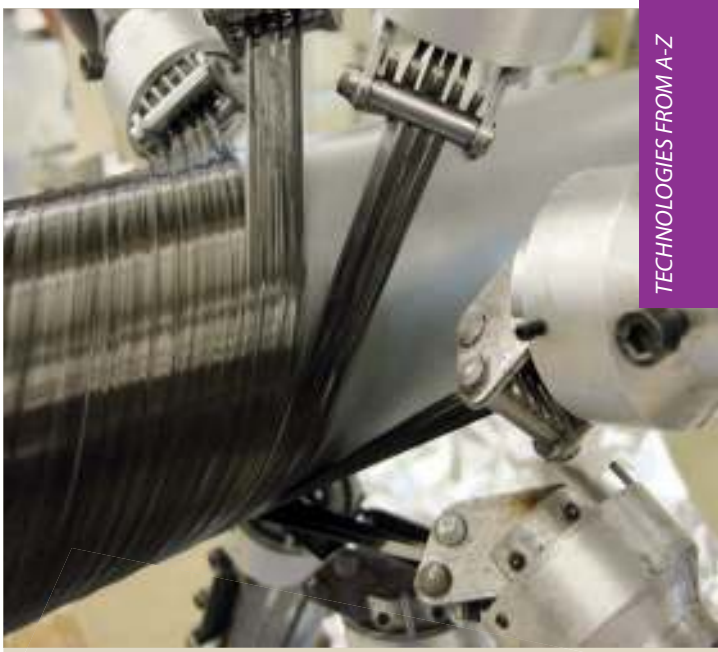
Das IVW entwickelt Komposite in großer Breite und Tiefe

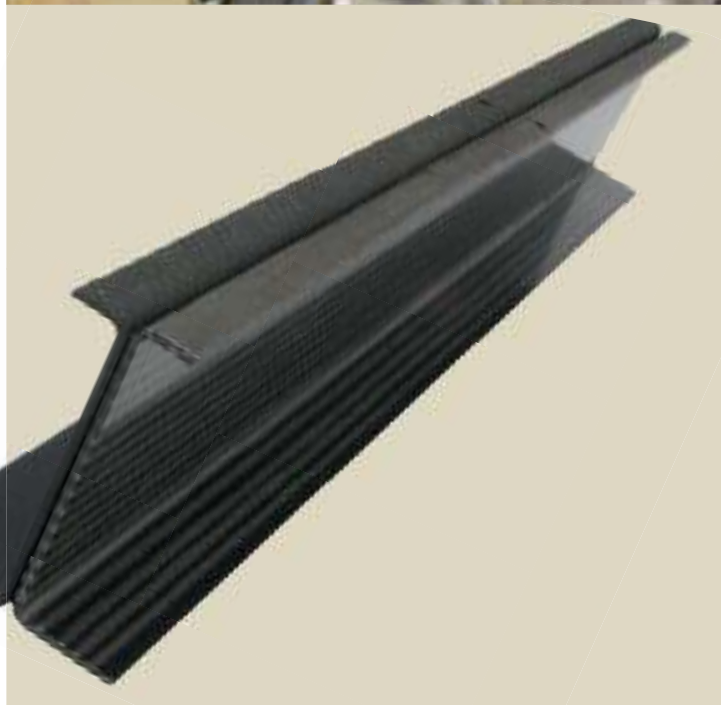
- Bauteilprüfung
- Bauteilüberwachung
- Bauweisenentwicklung
- Festigkeitsanalyse
- Folienextrusion
- Funktionalisierte Matrixsysteme
- Halbzeugentwicklung
- Harzinjektionsverfahren + Simulation
- Hybride Materialien + Strukturen
- Hybridprozesse
- Impakt- / Crashverhalten + Simulation
- Kompoundierung, 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 Control*
- *Component Testing*
- *Compounding, Blends*
- *Design*
- *Development of Semi-Finished Materials*
- *Failure Behavior*
- *Fatique Analysis*
- *Filament Winding Simulation*
- *Film Extrusion*
- *Forming Technology + Simulation*
- *Functionalized Matrix Systems*
- *Hybrid Materials + Structures*
- *Hybrid Processes*
- *Impact / Crash Behavior + Simulation*
- *Joining Technology / Welding + Simulation*
- *Material Analytics*
- *Methods of Material and Process Characterization*
- *Nanocomposites*
- *Non Destructive Testing*
- *Press Molding Technology + Simulation*
- *Resin Injection Technology + Simulation*
- *Sensor Integration / Smart Materials*
- *Stress Analysis*
- *Tape and Fiber Placement + Simulation*
- *Textile Preform Technology*
- *Tribology*







PROJEKTE

Im Jahr 2017 wurden am Institut insgesamt 185 Projekte bearbeitet.

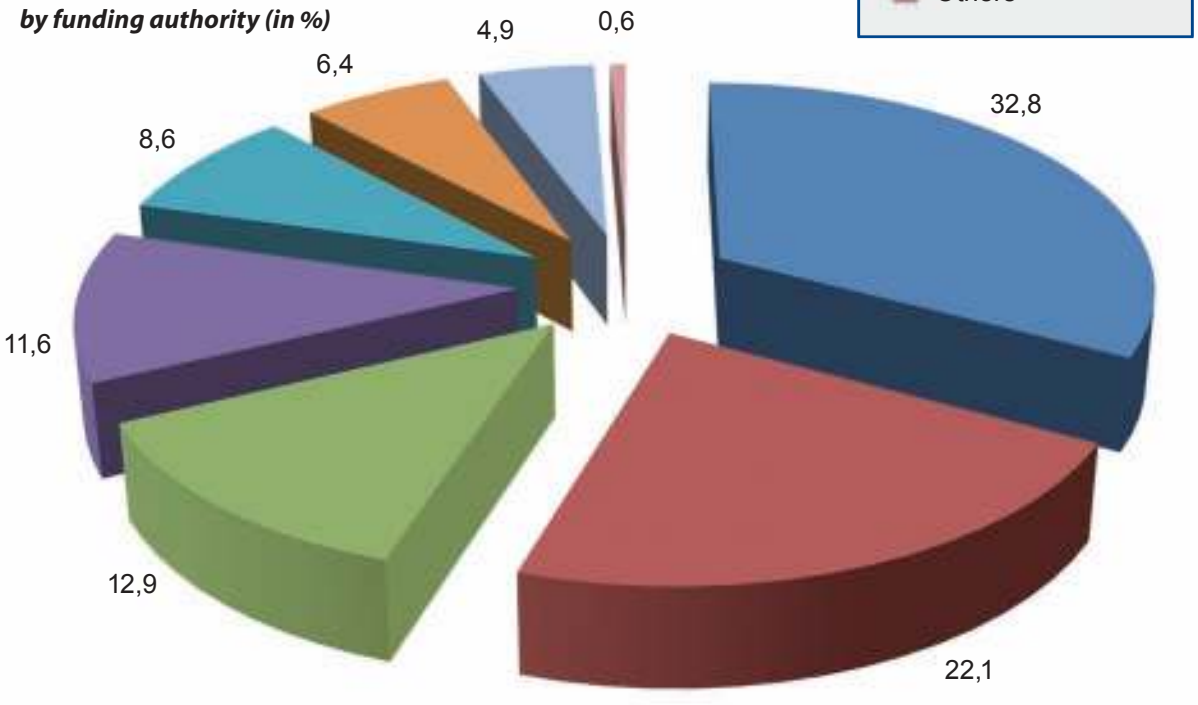
Bei 136 Projekten handelte es sich um bilaterale Forschungsprojekte mit industriellen Partnern. Diese bilaterale Forschungsprojekte wurden am stärksten aus dem Bereich Automobil nachgefragt, gefolgt von Anwendungen für Unternehmen des Maschinenbaus und der Chemiebranche.

49 Projekte wurden von öffentlichen Drittmittelgebern wie der Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen (AiF), dem Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi), dem Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF), der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG), der Europäischen Union (EU), dem Ministerium für Wissenschaft, Weiterbildung und Kultur des Landes Rheinland-Pfalz (MWWK), der Stiftung Rheinland-Pfalz für Innovation (SRI) u.a. unterstützt.

Auf den folgenden Seiten werden ausgewählte geförderte Projekte dargestellt.

Erträge aus öffentlich geförderten Projekten nach Fördermittelgeber (in %)

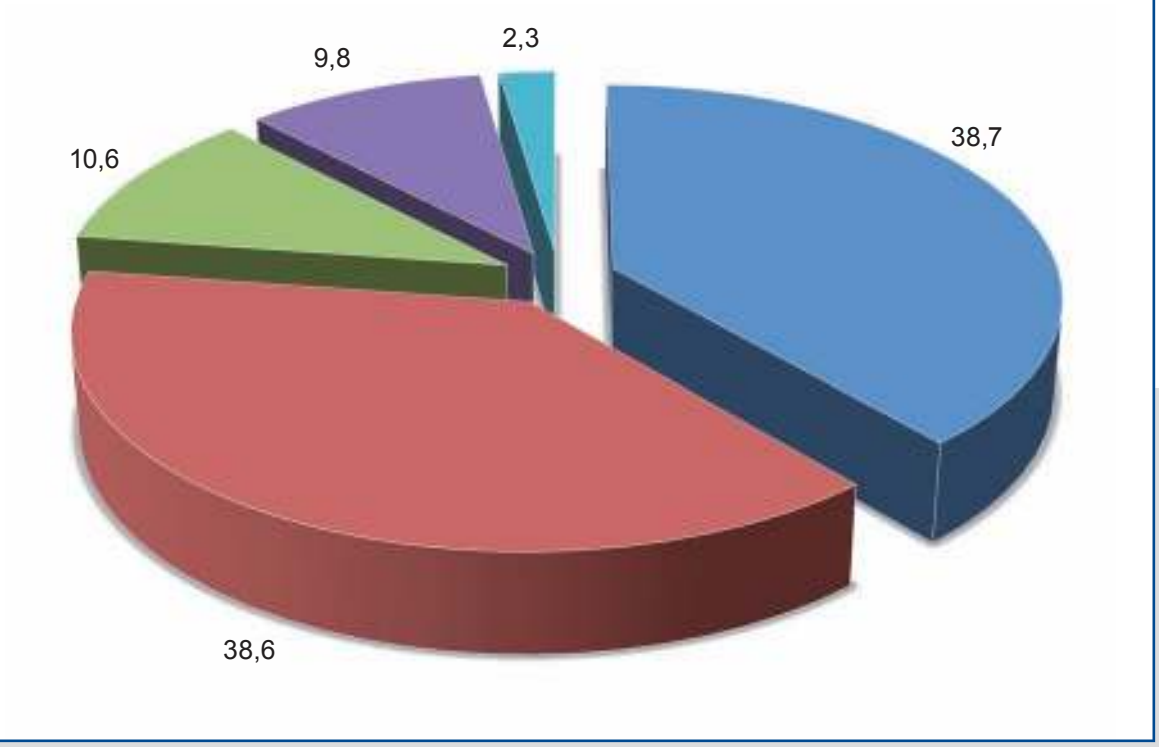
Revenues from public funded projects by funding authority (in %)



In total 185 projects were processed in 2017.
136 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.
49 projects were funded by public funding agencies such as German Federation of Industrial Research Associations (AiF), Federal Ministry for Economic Affairs and Energy (BMWi), Federal Ministry of Education and Research (BMBF), German Research Foundation (DFG), European Union (EU), Ministry of Science, Education and Culture of Rhineland-Palatinate (MWWK), Foundation Rhineland-Palatinate for Innovation (SRI) etc.

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

Industrieerlöse nach Branche (in %)
Industrial revenues by sector (in %)



sebastian.schmeer@ivw.uni-kl.de
david.scheliga@ivw.uni-kl.de

Arbeitskreisleitung „Endlosfaserverstärkte Thermoplaste im Automobilbereich““



Sebastian Schmeer



David Scheliga

Die Eigenschaften von endlosfaserverstärkten Thermoplasten werden wie bei anderen Werkstoffen auch in experimentellen Untersuchungen charakterisiert. Dabei kann teilweise auf einheitliche, aber auch auf unterschiedliche Normen zurückgegriffen werden. Oftmals existieren keine Normen oder die existierenden Normen sind nicht passend, weil sie z.B. für duromere Verbundwerkstoffe entwickelt wurden.

Vor diesem Hintergrund soll in diesem Arbeitskreis eine transparente und effiziente Standardisierungsstrategie für endlos faserverstärkte Thermoplaste (Organobleche und Tapes) entwickelt werden. Innerhalb des Projekts wurde die Entwicklung eines Prüfkörpers für die Bestimmung der Werkstofffestigkeit in Faserrichtung durchgeführt, welche sich bei endlosfaserverstärkten Kunststoffen aufgrund ihrer extremen Faserfestigkeiten als hoch anspruchsvoll gestaltet. Hinzu kommt im Falle von thermoplastischen Matrizes die schwierigere Applikation von Aufleimern gegenüber duroplastischen Matrixwerkstoffen. Ziel der Neuentwicklung ist die Reduktion der Prüfung auf einen Prüfkörper, der ohne Aufleimer und das damit verbundene notwendige Praxiswissen auskommt. Auf Grundlage der VDI2014 wurde eine neue Prüfkörpergeometrie (G3c) entwickelt. Ein in der Arbeitsgruppe durchgeführter Ringversuch bestätigte die Vergleichbarkeit des neu entwickelten Zugprüfkörpers mit der ISO 527-5. In diesem Arbeitskreis unter dem Dach der AVK sind folgende Firmen zusammengeschlossen: Arkema, BASF, Covestro, Dupont, Evonik, Lanxess/Bond Laminates, Mitsui Chemicals, Sabic.

Von diesen Firmen wurde das IVW, basierend auf seinen Erfahrungen und Fähigkeiten, als einzige Forschungsstelle ausgewählt, um diesen Arbeitskreis zu leiten, die auftretenden wissenschaftlichen Fragestellungen zusammenzutragen und Lösungen für eine transparente und effiziente Standardisierung vorzuschlagen. Diese Lösungen werden mit einem OEM-Komitee (BMW, Daimler, Ford, Opel, VW) abgestimmt.



Prüfreihen aus ISO 527-5 Prüfkörpern (a) und G3c Prüfkörpern (b); die ISO 527-5 Prüfreihe beinhaltete 4 ungültige Prüfkörper und 3 Prüfkörper mit unklarer Gültigkeit; alle Prüfkörper der G3c Prüfserie waren gültig

Test samples of ISO 527-5 specimens (a) and G3c specimens (b); the ISO 527-5 sample contained 4 invalid specimens due to adhesive failure and 3 specimens with uncertain validity; the G3c sample was fully valid

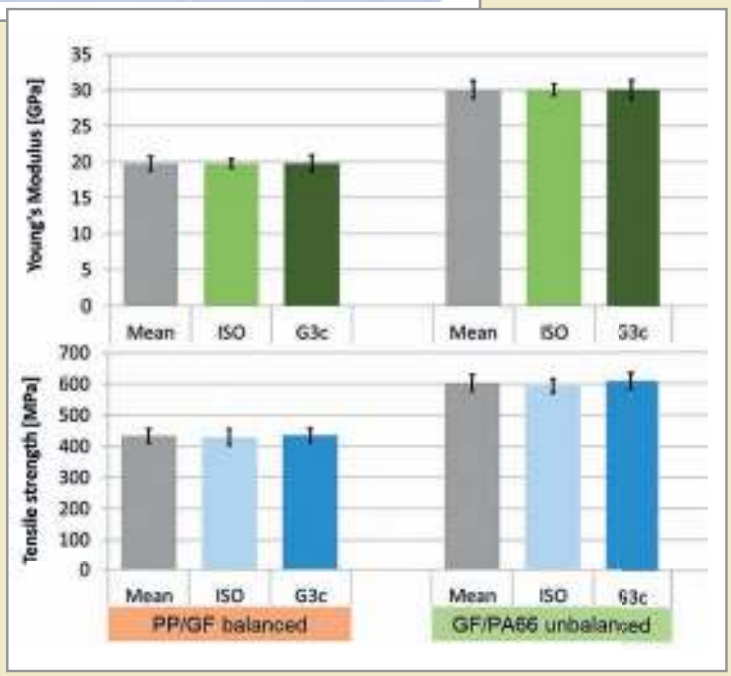
Ein industriefinanzierter AVK-Arbeitskreis, geleitet vom IVW, beschäftigt sich mit der effizienten, robusten und einheitlichen Charakterisierung von endlosfaserverstärkten Thermoplasten und deren Überführung in Normenwerke.



		ISO 527-4/5	New (G3c)
Accuracy	Young's modulus	Same results	
	Strength	Same results	
Robustness	GF/PP organic sheet balanced	~54% valid (27/50) ~10% uncertain fail	~96% valid (86/90) 0% uncertain fail
	GF/PA organic sheet unbalanced	~58% valid (29/50) ~10% uncertain fail	~97% valid (87/90) 0% uncertain fail
	GF/PP unidirectional	~24% valid (12/50)*	~96% valid (86/90)
Efficiency	Effort	High effort	Low effort
	Recommended knowledge	High	Low

Vergleich zwischen ISO 527-5 und G3c Prüfkörpern auf Grundlage der Ringversuchsergebnisse

Comparision between ISO 527-5 and G3c specimens on basis of the round robin test results



Experimentelle Ergebnisse des Ringversuches für gewebeverstärktes Polypropylen und Polyamid 66

Experimental results of the round robin test of fabric reinforced polypropylene and polyamide 66

Material properties of continuous fiber reinforced thermoplastics are identified by experimental investigations, often based on standards. Sometimes several varying standards exist, while often no national-international standards can be found or standards are not suitable because they were originally developed for thermoset materials. Against this background this task force's main goal is a transparent and effective standard qualification plan for continuous fiber reinforced thermoplastics (tapes and organo sheets). A new tensile specimen for testing in fiber direction was developed within this project as a reaction of the demanding tensile strength estimation due to extreme tensile strengths of fiber reinforced plastics. The development's goal is to reduce the tensile test to a specimen without tabs and its associated required knowledge. Using VDI2014, a new tensile specimen geometry (G3c) was developed. A round robin test performed by the project's task force confirmed the comparability of this new tensile specimen with ISO 527-5. This expert task force was initiated under the umbrella of AVK by the following companies: Arkema, BASF, Covestro, Dupont, Evonik, Lanxess/Bond Laminates, Mitsui Chemicals, Sabic.

Based on its experience and skills, IVW was selected exclusively by these companies to lead the task force, to 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).

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

BVID – Barely Visible Impact Damage

florian.schimmer@ivw.uni-kl.de
thomas.pfaff@ivw.uni-kl.de



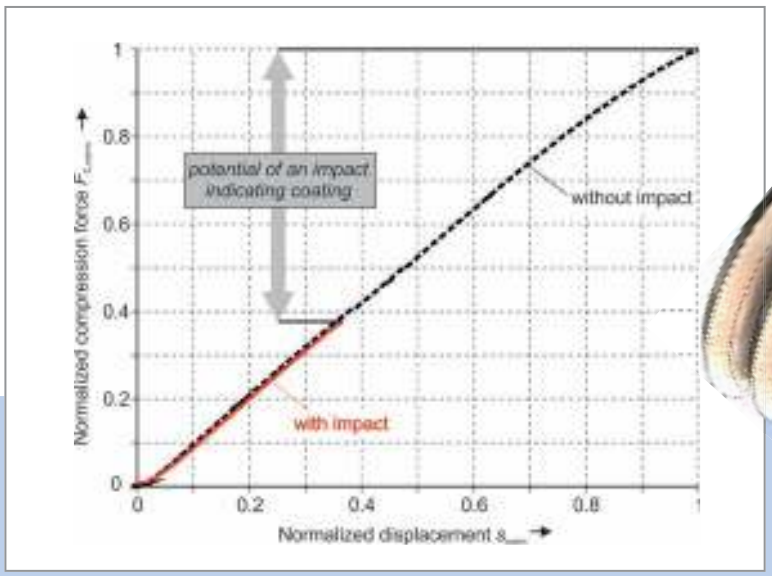
Florian Schimmer



Thomas Pfaff

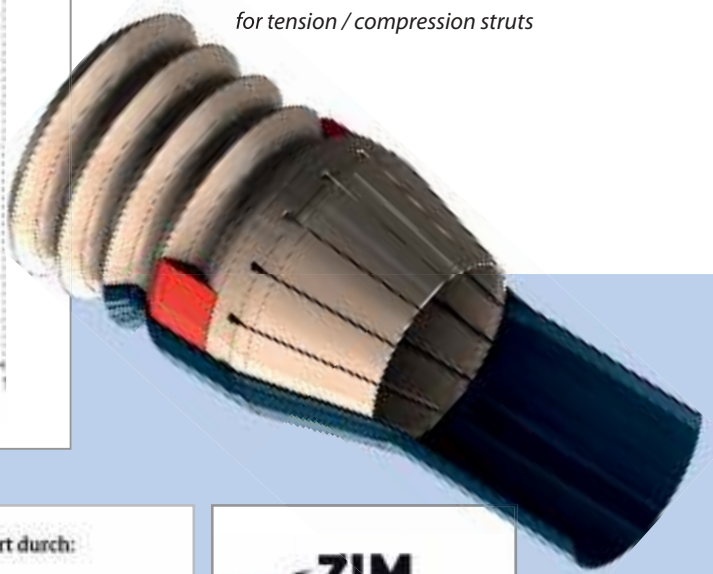
Schädigungen von schlagbeanspruchten Faser-Kunststoff-Verbunden treten überwiegend innerhalb des Laminates in Form von Brüchen und Schichtentrennungen auf. An der äußeren Bauteiloberfläche sind diese Schlagschäden zumeist gerade so visuell identifizierbar. Daher werden diese in der Luftfahrt auch Barely Visible Impact Damage (BVID) genannt. Sie reduzieren v.a. die Biegesteifigkeit und damit die Knicklast dort eingesetzter Zug-/Druckstäbe. Die zerstörungsfreie Detektion solcher Schädigungen ist lediglich mittels kostspieliger und zeitintensiver Prüfverfahren möglich. Durch die Entwicklung einer impaktindizierenden Beschichtung gelingt es, Schädigungen innerhalb eines Strukturbauteils schon bei deutlich geringerer Impaktenergie zu identifizieren und damit die Schwelle für den BVID zu senken. Ein besonderes Augenmerk gilt zugleich der Entwicklung der dimensionierenden Krafteinleitungsbereiche, welche neben einer hohen Leichtbaugüte einen inhärenten Schutz vor Schlagbeanspruchung bedingen.

Ziel des Projektes ist zum einen die Entwicklung eines Korrelationsmodells für in der Luftfahrt eingesetzte Zug-/Druckstäbe, welches eine Abhängigkeit von äußerlich sichtbarer Schädigung und innerer Schwächung des Faser-Kunststoff-Verbundes herstellt. Zum anderen wird die Optimierung einer patentierten Krafteinleitung vorangetrieben. Der Fokus liegt hierbei auf der Reduktion des auslegungsrelevanten Spannungsüberhöhungsfaktors und der Generierung eines Schutzes vor Schlagbeanspruchung durch faserverbundgerechtes Design.



Veranschaulichung des Potentials einer impaktindizierenden Beschichtung durch Gegenüberstellung von Druckversuchen mit und ohne vorausgegangenem Barely Visible Impact Damage

Illustration of the potential of an impact indicating coating by means of a comparison of compression tests with and without a preceding Barely Visible Impact Damage



CAD-Modell eines hergestellten Prototyps einer impaktresistenten Krafteinleitung für Zug-/ Druckstäbe

CAD-model of a manufactured prototype of an impact resistant load transmission for tension / compression struts

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

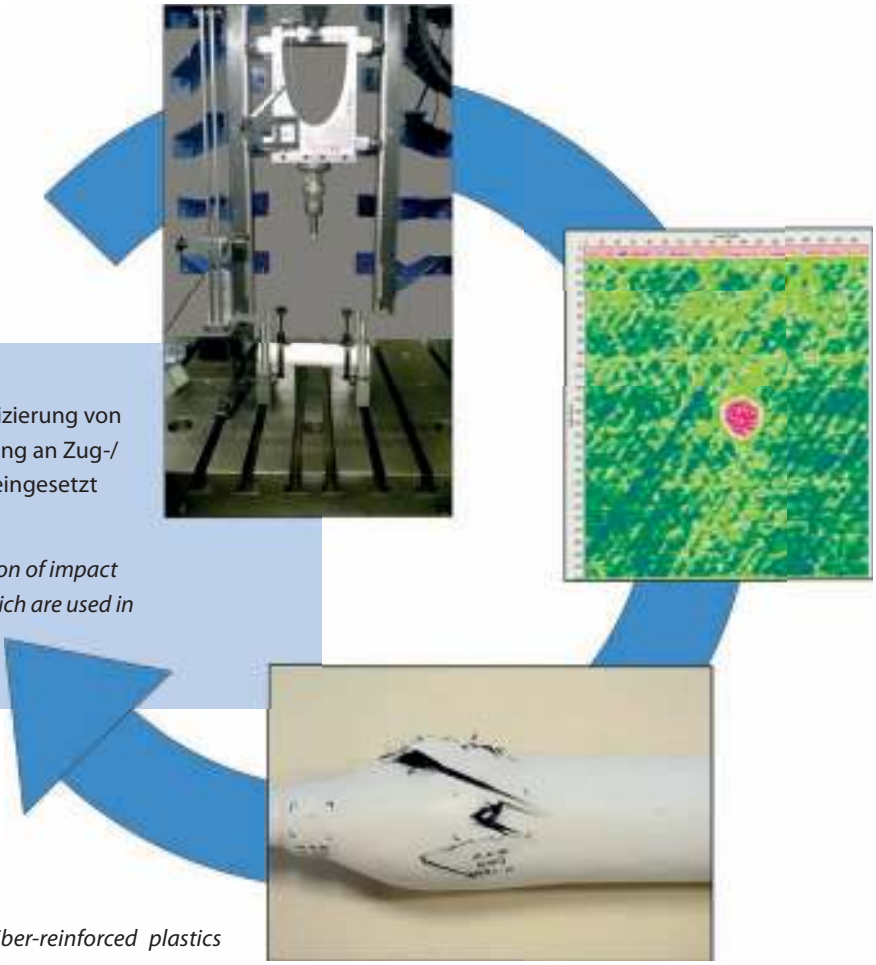
ZIM
Zentrales Innovationsprogramm Mittelstand

Das Projekt „Barely Visible Impact Damage (BVID) “ wird durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert (Förderkennzeichen KF2088330).

Supported by:

Federal Ministry
for Economic Affairs
and Energy

on the basis of a decision
by the German Bundestag



Beispielhafte Untersuchungen zur Quantifizierung von Schädigungen infolge Schlagbeanspruchung an Zug-/Druckstäben, welche im Luftfahrtbereich eingesetzt werden

Exemplary investigations on the quantification of impact damages on tension / compression struts which are used in aviation industry

Damages of impact loaded fiber-reinforced plastics mainly occur inside the laminate, namely impact induced cracks and delaminations. On the outer surface these damages are barely visible, thus called Barely Visible Impact Damage (BVID) in aviation industry. They reduce the bending stiffness and thus the buckling load of installed tension / compression struts. The non-destructive detection of these damages is only possible through expensive and time-consuming test methods. As a result of the development of an impact indicating coating, damages within a structural component are identifiable at significantly lower impact energies resulting in a reduced BVID threshold. At the same time, particular attention is paid to the development of the dimensioning load introduction areas, which require not only a high lightweight quality factor, but also an immanent impact load protection.

On the one hand, the project's aim is to develop a correlation model for tension / compression struts used in aviation industry. The correlation model provides an interdependency of externally visual damage and inner weakening of the fiber-reinforced plastic. On the other hand, the project advances the optimization of a patented load transmission. The main focus is on the reduction of the design relevant stress concentration factor and the generation of an impact load protection by means of an appropriate composite-based design.

CirComp
Competence in Composites

Projektpartner / *Partner:*
CirComp GmbH

The project "Barely Visible Impact Damage (BVID)" is funded by the Federal Ministry of Economic Affairs and Energy on the basis of a decision by the German Bundestag (funding reference KF2088330).

mark.kopietz@ivw.uni-kl.de

Chemikalienresistenz von GFK in der Bauindustrie



Mark Kopietz

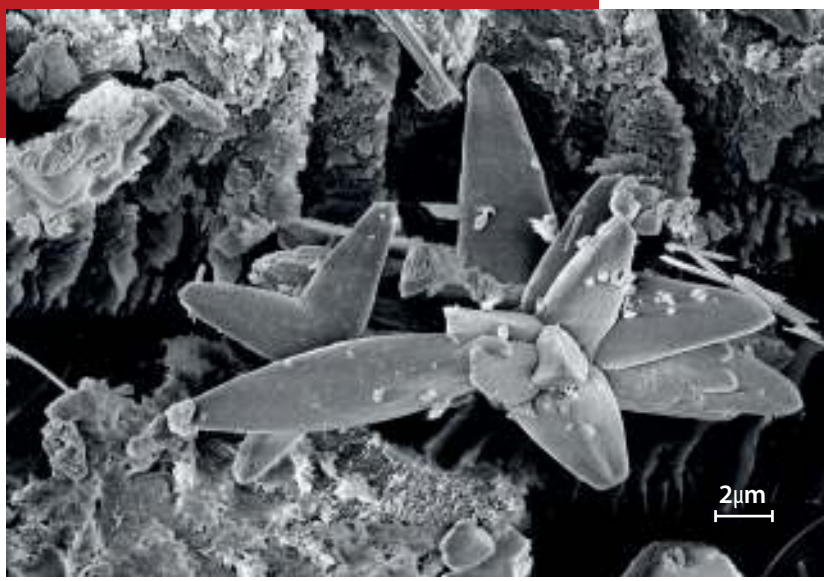
Aufgrund hoher Druck-, aber geringer Zug- und Biegefestigkeiten in Beton wird dieser konventionell mit Stahl armiert. Durch Umwelteinflüsse wie Feuchtigkeit, Temperatur, Luft- und Wasserverschmutzungen sind chemische und biologische Korrosion an der Stahlbewehrung problematisch. Um aufwändige Sanierungen mechanisch labil werdender Baukonstruktionen zu vermeiden wird seit einigen Jahren nach alternativen Armierungsstrukturen geforscht. In den Mittelpunkt sind dabei Faserkunststoffverbunde (FKV), insbesondere aber korrosionsbeständige Glasfasertypen (AR, ECR) sowie Basaltfasern, gerückt. In enger Kooperation mit dem Fachbereich Bauingenieurwesen (Massivbau und Baukonstruktion) der TU Kaiserslautern sowie führenden Unternehmen im Bewehrungsbereich erforscht das IVW die Auswirkungen durch mediale Einflüsse auf FKV, insbesondere durch Auslagerung in künstlicher, stark alkalischer Betonporenlösung (pH ≥ 13,7). Explizit wird dabei das (bruch-)mechanische Verhalten, Schädigungsmechanismen sowie die Morphologie nach Auslagerung betrachtet.

In den letzten Jahren finden vermehrt korrosionsbeständige faserverstärkte Kunststoffe (FKV) Einsatz als Armierungsstrukturen in der Bauindustrie. Das IVW beschäftigt sich dabei gemeinsam mit den Partnern mit der Dauerhaftigkeit dieser Werkstoffe nach medialem Einfluss.



Scan eines pultrudierten GFK-Stabes (Ø 9 mm) mittels Mikro-Computertomographie (µCT) zur Detektion von Schädigungsmechanismen nach Belastung

Scan of a pultruded GFRP rebar (Ø 9 mm) with micro-computed tomography (µCT) for the detection of damaging mechanisms after loading



Rasterelektronenmikroskopische Aufnahme kristallförmiger Ablagerung im Faserzwischenraum eines einbetonierten Zugstabes (10.000-fache Vergrößerung)

Scanning electron microscopic picture of crystalline residue between fibers inside of rebar embedded in concrete for tensile tests (magnification 10,000)

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

Verankerungsarbeiten von Betonarmierungen

Anchoring of concrete reinforcements



Foto: www.unsplash.com / Ricardo Gomez Angel

Due to high compressive but low tensile and bending strength, conventional concrete structures are reinforced with steel. Environmental impacts, e.g. moisture, temperature, air and water contamination, chemical and biological corrosion on steel reinforcement can be problematic. To prevent expensive redevelopment of mechanically unstable constructions, research for alternative materials has been growing over the past years. Fiber reinforced plastics (FRP), mainly with anti-corrosive glass fiber types (AR, ECR) and also basalt fibers, are in focus. In cooperation with the Department of Civil Engineering of TU Kaiserslautern and also well-established manufactures of concrete reinforcements, IVW is exploring the impact of aggressive media on FRP, especially due to storage in strong alkaline synthetic concrete pore solution (pH ≥ 13.7). Mainly (fracture) mechanics, damage mechanisms and morphology are investigated.

Over the past years, more and more anti-corrosive fiber reinforced plastics (FRP) are applied as reinforcements in concrete structures. IVW is exploring with its partners the durability of these materials after media storage.

TECHNISCHE UNIVERSITÄT KAISERSLAUTERN

Projektpartner / *Partner:*

TU Kaiserslautern
Fachbereich Bauingenieurwesen
(Fachgebiet Massivbau und Baukonstruktion)

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

bjoern.willenbacher@ivw.uni-kl.de

Dickenpermeabilität von Verstärkungsstrukturen



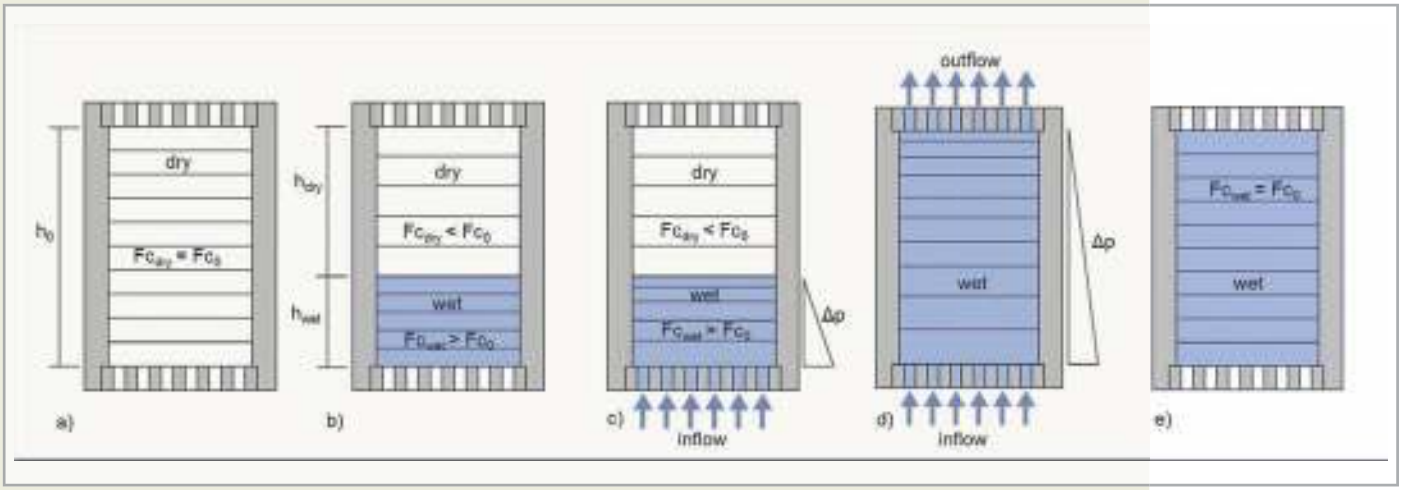
Björn Willenbacher

Für die schnelle und wirtschaftliche Produktion von Bauteilen aus Faser-Kunststoff-Verbunden eignen sich besonders die Harzinjektionsverfahren. Dies gilt insbesondere für moderne in Dickenrichtung imprägnierende Verfahrensvarianten, wie das Compression Resin Transfer Molding. Hierbei ist die Dickenpermeabilität der Verstärkungstextilien für die Prozessauslegung von besonderer Relevanz. In einem gemeinschaftlich von der Deutschen Forschungsgemeinschaft und dem Schweizer Nationalfonds geförderten Kooperationsprojekt des IVW mit der ETH-Zürich wird daher ein neuartiges System zur Messung der Dickenpermeabilität entwickelt. Dabei sollen experimentelle und simulative Ansätze kombiniert werden, um auch hydrodynamische Kompaktierungseffekte berücksichtigen zu können. Bei dem am IVW aufzubauenden Messsystem kommen eine Kombination aus Ultraschallsensorik zur Bestimmung des Fließfrontfortschritts, Wegaufnehmer zum Aufzeichnen der Gesamtkompaktierung und Ultraschallsensorik zum Messen der Einzellagenverschiebung zum Einsatz. Die Kombination aus Material- und Simulationsmodellen durch die ETH-Zürich dient als Grundlage der Datenauswertung.

ETH zürich

FNSNF
SCHWEIZERISCHER NATIONALFONDS
ZUR FÖRDERUNG DER WISSENSCHAFTLICHEN FORSCHUNG

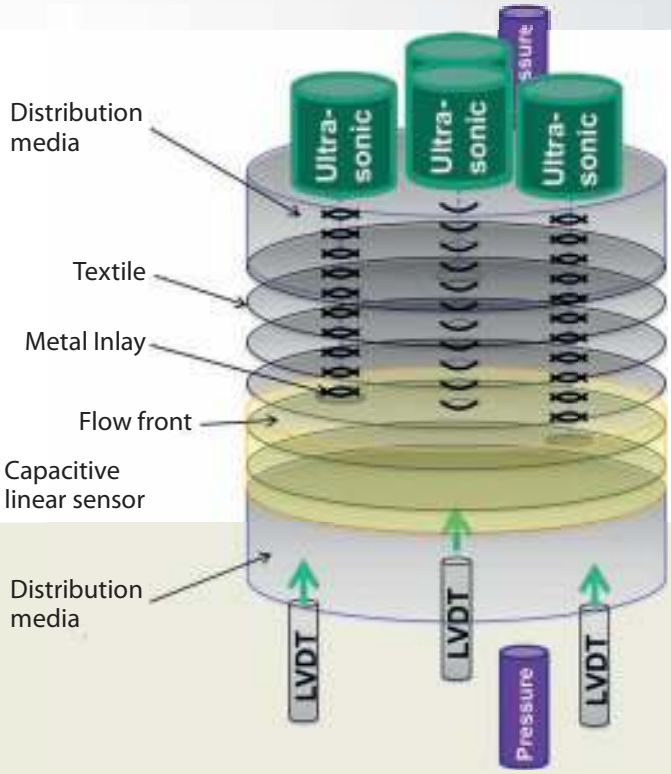
Im Projekt werden Grundlagenkenntnisse über das Imprägnierverhalten von Verstärkungstextilien gewonnen, die für die effizientere Gestaltung von Harzinjektionsverfahren genutzt werden können.



Darstellung der Faservolumengehaltverteilung während einer Flüssigkeitsinjektion in Dickenrichtung in einer geschlossenen Kavität mit fixer Höhe

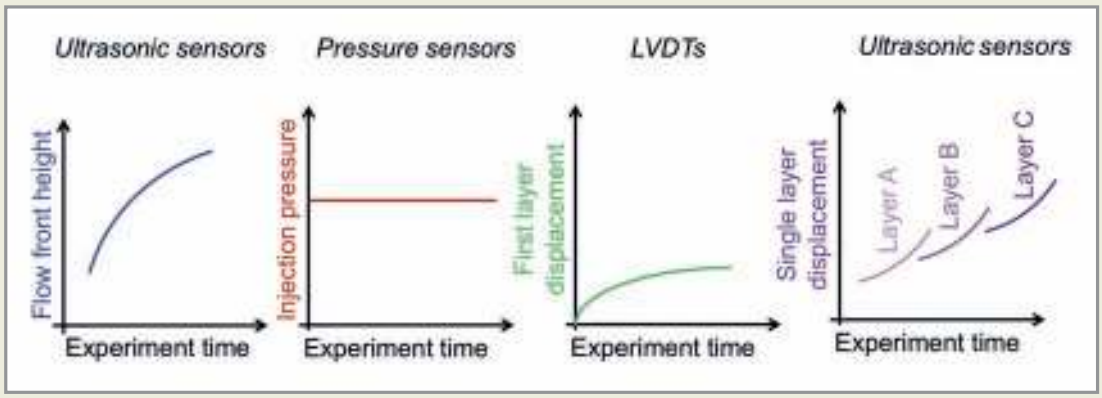
Illustration of the fiber volume content distribution during the through-thickness injection of a fluid in a closed tool with fix cavity height

Das Projekt „Messung und Modellbildung der ungesättigten Dickenpermeabilität von Verstärkungsstrukturen“ wird durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG)(Förderkennzeichen Mi 647/31-1) und den Schweizerischen Nationalfonds (SNF) (Förderkennzeichen 2-77114-16) gefördert.



Entwurf des experimentellen Aufbaus mit Aufzeichnung der Fließfront und der Einzellagenverschiebung

Experimental set-up design with flow front and ply motion monitoring



Liquid Composite Molding is a suitable technique for rapid and economical production of components made of fiber reinforced plastics. Methods which impregnate the fiber in through-the-thickness direction, such as the Compression Resin Transfer Molding, are commonly used for large serial productions in the car industry. In designing those processes, the permeability of the reinforced textiles is of great relevance. IVW, in a cooperation project with the CMASLab at ETH-Zürich, aims to develop a novel measurement system for the determination of textiles permeability in through-the-thickness direction. Within this project, experimental and simulative approaches will be combined to consider hydrodynamic compaction effects. The novel measurement setups to be installed at IVW will use ultrasonic sensors to determine the flow front progression, displacement sensors to monitor the total compaction and ultrasonic sensors for measuring the single-layer displacement. The combination of material and simulation models will be used by ETH-Zürich to develop algorithms for the evaluation of the permeability data. The project is being sponsored by the Deutsche Forschungsgemeinschaft and the Schweizer Nationalfonds.

In this project basic scientific knowledge about the impregnation behaviors of reinforcement textiles will be gained, which can be used to design a more efficient resin injection process.

The project "Measurement and modelling of unsaturated out-of-plane permeability of engineering textiles" is supported by Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG)(Funding reference Mi 647/31-1) and Schweizerischen Nationalfonds (SNF) (funding reference 2-77114-16).

martje.armbrecht@ivw.uni-kl.de

ECOrCF – Umweltfreundliches und ganzheitliches Recycling von CFK

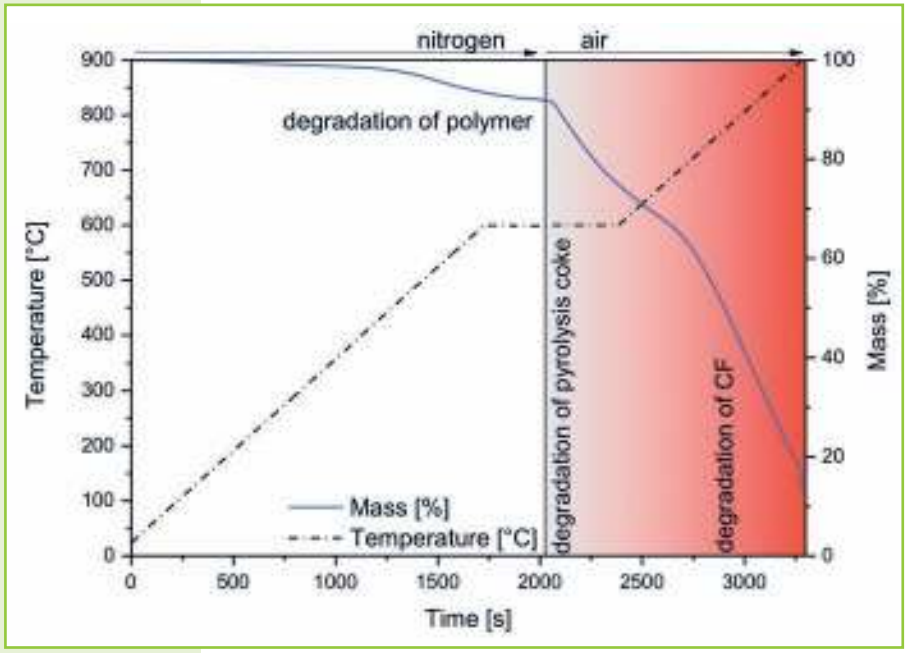


Martje Armbrecht

Das Recycling von Kohlenstofffaserverbunden (CFK) ist aktueller Fokus der Forschung, da nur eine ganzheitliche Verwertung ökonomisch und ökologisch vertretbar ist. In Zusammenarbeit mit der Firma Pyrum Innovations AG wurde das Projekt „ECOrCF" initiiert, dessen Hauptaugenmerk neben der ganzheitlichen thermolytischen Verwertung von CFK in der Rückgewinnung von Kohlenstofffasern (CF) mit hohen Faserqualitäten liegt (maximale Länge und hohe Reinheit). Eine Herausforderung besteht in der Abtrennung des entstehenden Thermolysekokses von der CF. Die thermogravimetrische Analyse (TGA) liefert bei gezielter Messparameterauswahl eine Möglichkeit, den Rückstand von der CF zu trennen. Das zu untersuchende Material kann unter wählbarer Umgebungsatmosphäre mit verschiedenen Heizraten behandelt werden, um Abbauprozesse nachvollziehbar zu machen. Diese Methode bietet eine schnelle Aussage über die Effizienz der Thermolyseparameter. Als weiteres Qualitätsmerkmal werden Bilder mittels hochauflösender Rasterelektronenmikroskopie (REM) aufgenommen, die Aufschluss über die Oberflächenqualität der CF geben.

Ziel des Projektes ist die Entwicklung eines ganzheitlichen Thermolyseprozesses sowie die Aufbereitung der recycelten CF für den erneuten Einsatz in hochwertigen Anwendungen. Aufgabe der IVW GmbH ist dabei die Charakterisierung der Fasern sowie deren Verarbeitbarkeit und Performance.

Projektpartner / Partner:
Pyrum Innovations AG



Thermogramm der pyrolysierten CF mit Gaswechsel bei 600°C; beginnende Faserdegradation ab 625°C unter Luft

Thermogram of pyrolysed CF with gas switch at 600°C, fiber degradation starting at 625°C in air

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

ZIM
Zentrales Innovationsprogramm Mittelstand

Das Projekt „ECOrCF – Umweltfreundliches und ganzheitliches Recycling von CFK mittels Thermolyse zur Rückgewinnung von qualitativ hochwertigen Kohlenstofffasern" (Förderkennzeichen ZF4052307TA6) wird durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie im Rahmen des Zentralen Innovationsprogramms Mittelstand (ZIM) gefördert.

Supported by:

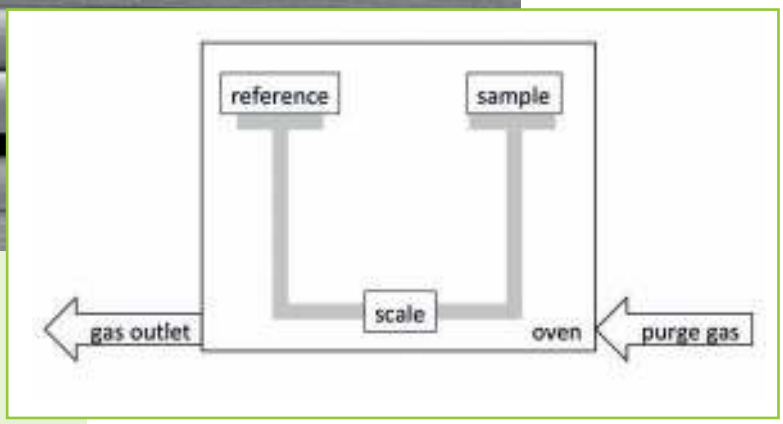
Federal Ministry
for Economic Affairs
and Energy

on the basis of a decision
by the German Bundestag



REM-Aufnahme einer pyrolysierten CFK-Probe

SEM image of a CFRP sample after pyrolysis



Schematischer Aufbau der verwendeten TGA

Schematic of TGA used in this project

Recycling of carbon fiber composites (CFRP) is currently in the focus of research, since only a holistic exploitation can be economically and ecologically justifiable. In co-operation with Pyrum Innovations AG, the project "ECOrCF" was initiated with the main focus of a full thermolytical utilization of CFRP in the recovery of carbon fibers (CF) with high fiber quality (maximal length and high purity). One challenge is the separation of the resulting thermolysis coke from the CF. Thermogravimetric analysis (TGA) provides a possibility to separate the residue from the CF in case of specific measurement parameter selection. The material to be examined can be treated with different heating rates under selectable purge gases in order to make degradation processes comprehensible. This method provides a rapid statement about the efficiency of the thermolysis parameters. As a further quality feature, images are recorded and analyzed using high-resolution scanning electron microscopy (SEM).

The aim of this project is the development of a holistic thermolysis process as well as the preparation of the recycled CF for reuse in high-quality applications. IVW's task is to characterize the fibers as well as their processability and performance.

The project "ECOrCF – Environmentally friendly and holistic recycling of CFRP using thermolysis for the recovery of high-quality carbon fibres" (support code ZF4052307TA6) is supported by the Federal Ministry for Economic Affairs and Energy (BMWi) within the Central Innovation Programme for SMEs (ZIM).

janna.krummenacker@ivw.uni-kl.de andreas.klingler@ivw.uni-kl.de

ELSE – Lastwechselfeste Harze



Andreas Klingler



Janna Krummenacker

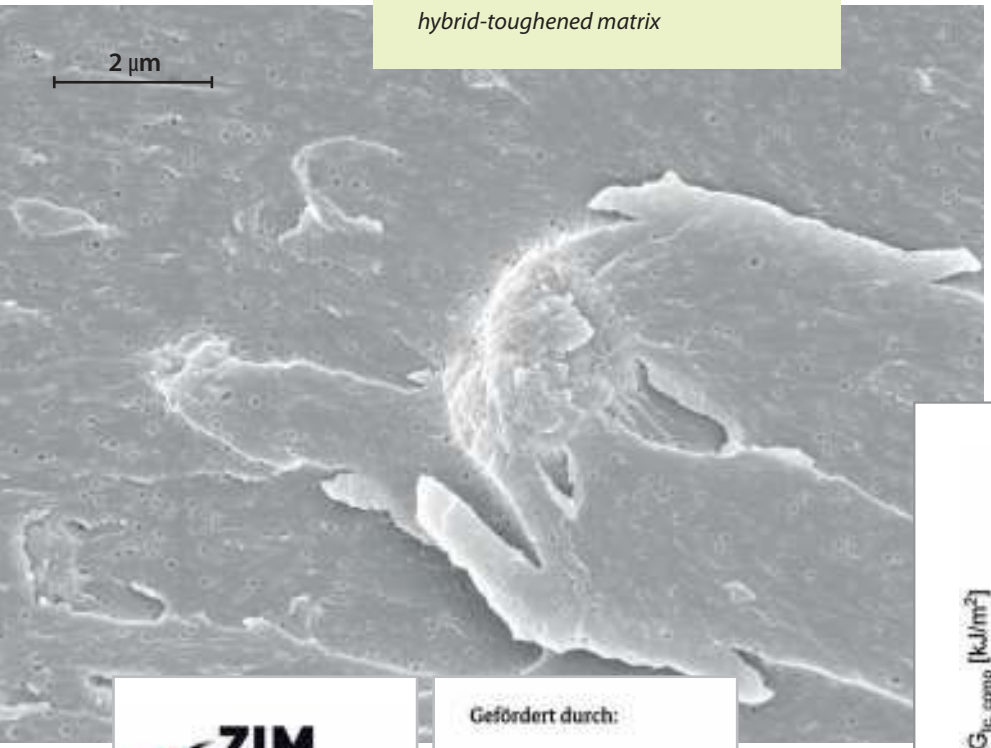
Schwungräder zum kurzzeitigen Speichern von Energie auf Basis von kohlenstofffaserverstärkten Kunststoffen bieten großes Einsatzpotenzial z.B. zur Stabilisierung der Netzspannung sowie zum Betrieb von diskontinuierlich Energie benötigenden Großanlagen. Die Energiespeicherung erfolgt dabei über ultrahohe Drehzahlen anstatt über die Masse eines Rotors, woraus sich dynamische Lastsituationen ergeben, die ganz spezielle Anforderungen an die verwendeten Verbundwerkstoffe stellen und höchste statische und zyklische Festigkeiten der Laminate erfordern.

Um die Integrität des Rotors dabei über die gesamte Lebensdauer des Energiespeichers zu gewährleisten werden verschiedene Harzformulierungen entwickelt und untersucht, die speziell zur Steigerung der Dehnung und der Bruchzähigkeit modifiziert werden. Diese optimierten Harzsysteme werden dann in Laminatprobekörpern mittels an den Beanspruchungszustand des Rotors angelehnten Prüfungen und entsprechenden Ersatzprobenkörpern charakterisiert und das Ermüdungsverhalten durch ein Lebensdauervorhersagemodell abgebildet.

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

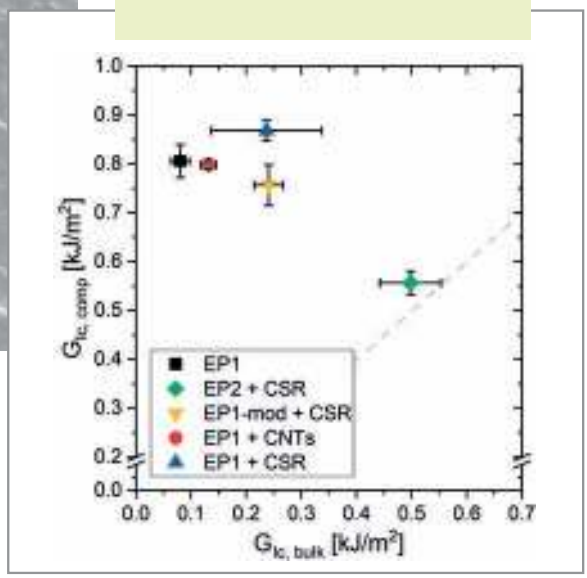
Bruchfläche eines hybrid-modifizierten Matrixsystems

Fracture surface of a hybrid-toughened matrix



Einfluss einer Zähmodifizierung auf die interlaminare Bruchzähigkeit von CFK in Abhängigkeit der Energiefreisetzungsrate des Matrixsystems

Interlaminar energy release rate of CFRP based on different resin systems as a function of the energy release rate of the matrix system



ZIM Zentrales Innovationsprogramm Mittelstand

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

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



Supported by:

Federal Ministry
for Economic Affairs
and Energy

on the basis of a decision
by the German Bundestag

Schwungradmodule zur Energiespeicherung

Fly-wheel modules for energy storage

Projektpartner / *Partners:*
Altropol Kunststoff GmbH
Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA)
EXAKT Advanced Technologies GmbH
FutureCarbon GmbH
Ingenieurbüro für Leichtbau
Stornetic GmbH
Wölfel Engineering GmbH + Co. KG

Fly-wheels for short-term energy storage applications and made of carbon fiber reinforced plastics offer a broad potential for stabilizing main voltage fluctuations as well as for large-scale machinery, which discontinuously requires a lot of energy. The energy storage mechanism is realized by an ultra-fast spinning rotor instead of a heavy rotating mass, which results in special requirements of the composite materials used, such as a high static strength and fatigue performance. To guarantee the integrity of the rotor throughout the lifetime of the fly-wheel, IVW develops and characterizes various toughened resin systems to increase the strain at maximum stress and fracture toughness of the materials. The resin systems are subsequently employed in laminates and tested in loading conditions that reflect the stress states in the rotor, using respective test sample geometries. Finally, the fatigue performance is adapted by life cycle modelling.

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.

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

FlexHyJoin – Automatisierte Fertigungszelle zum Hybridfügen


Stefan Weidmann


Vitalij Popow

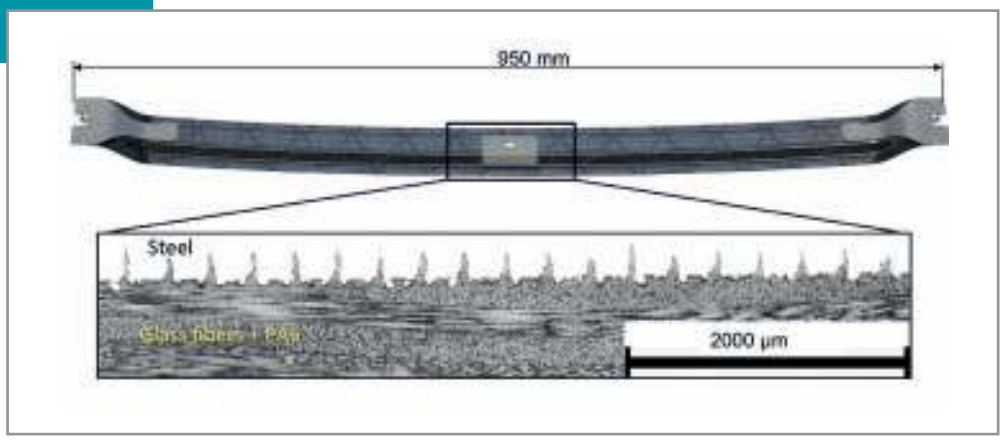
stefan.weidmann@ivw.uni-kl.de

vitalij.popow@ivw.uni-kl.de

Das Fügen von Metallen mit Faser-Kunststoff-Verbunden (FKV) zu Hybridbauteilen spielt eine wichtige Rolle bei der Reduktion des Fahrzeuggewichts und ermöglicht die Ausschöpfung des vollen Potenzials aller verwendeten Materialien. TP-FKV sind besonders für Multimaterialbauweisen mit Metallen geeignet, da sie hervorragende spezifische mechanische Eigenschaften und eine gute Korrosionsbeständigkeit besitzen. Bisher stand 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 Verfahren entwickelt, das die Wiederaufschmelzbarkeit von Thermoplasten nutzt, um Hybridbauteile ohne zusätzliche Additive herzustellen. Mit Induktions- und Laserschweißen werden zwei Verfahren in einer voll automatisierten Fertigungszelle kombiniert, die sich perfekt ergänzen. Mittels Implementierung einer innovativen Laser-Oberflächenstrukturierung kann ein Formschluss und somit eine optimierte Verbindung zwischen den artfremden Werkstoffen zu Hybridbauteilen realisiert werden. Durch die Kombination der Oberflächenvorbehandlung mit den Technologien des Induktions- und Laserschweißens sowie die Integration aller Anlagenkomponenten in eine Online-Prozesssteuerung werden ein hoher Automatisierungsgrad und eine erhebliche Verkürzung der Zykluszeit erreicht. Eine zerstörungsfreie Bauteilprüfung findet durch die Technologie „Lock-in Thermografie“ statt und überprüft die Fügezonen auf Fehlstellen in Form von Lufteinschlüssen. Somit wird FlexHyJoin den ausgedehnten Einsatz von Hybridbauteilen in der automobilen Serienfertigung vorantreiben. Derzeit wird eine voll automatisierte Fertigungszelle entwickelt, die es ermöglicht, Metallhalterungen mit einer TP-FKV Dachversteifung zu fügen. Das IVW ist im Rahmen dieses Projektes als Koordinator führend und in allen Arbeitsbereichen beteiligt.

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

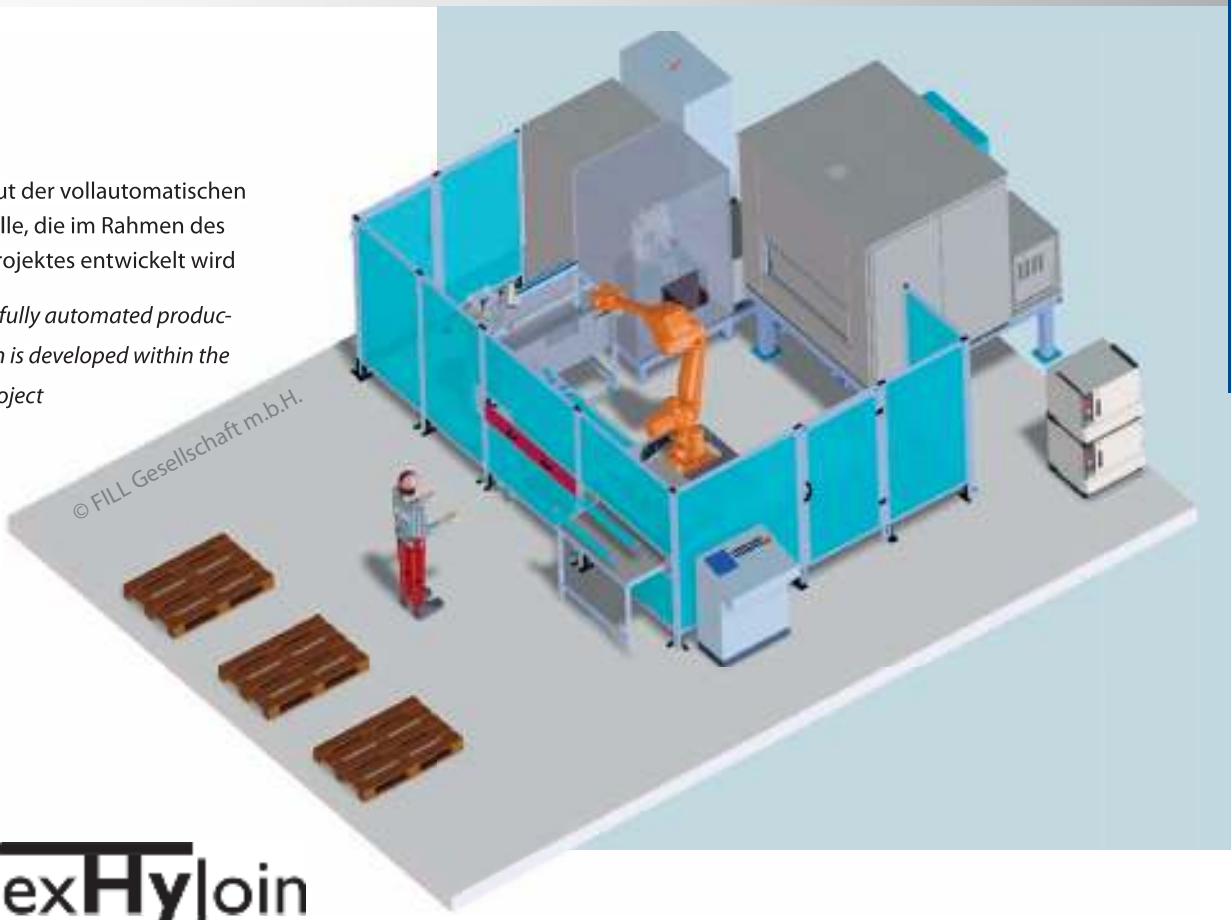
Das von der EU geförderte Projekt FlexHyJoin wird mit der Entwicklung eines vollautomatischen Fügeverfahrens für die Automobilindustrie zur schnellen Herstellung von Hybridbauteilen aus Metallen und thermoplastischen Faser-Kunststoff-Verbunden den Einsatz von FKV verbessern.



FKV-Dachversteifung mit oberflächenbehandelten Metallhalterungen, die durch Laser- bzw. Induktionsschweißen gefügt werden

FRP roof stiffener with surface-treated metal brackets joined by laser or induction welding

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



Anlagenlayout der vollautomatischen Fertigungszelle, die im Rahmen des FlexHyJoin Projektes entwickelt wird

Layout of the fully automated production cell which is developed within the FlexHyJoin project

FlexHyJoin

The joining of metals with fiber reinforced polymer composites (FRP) to hybrid components plays an important role in vehicle weight reduction and facilitates the materials full potential exploitation. Metal/TP-FRP multi-materials are especially promising for this purpose, as TP-FRP offer high specific mechanical properties and a good chemical/corrosion resistance. However, up to now there is no suitable joining method for metal and TP-FRP which allows simultaneously high mechanical bonding performance without additional material and a high level of automation. In the project FlexHyJoin, a process is developed that uses the re-fusibility of thermoplastics to produce hybrid components without additional additives. Induction and laser joining will be combined in a fully automatized production cell which complements both technologies perfectly concerning the fields of application. Through the implementation of innovative laser surface structuring, a form-fit and thus an optimized adhesion connection between the foreign materials can be realized for hybrid components. By combining the surface treatment with the technology of induction 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. A non-destructive component testing is carried out using the "Lock-in Thermography" technology and checking the joining zones for defects in form of air inclusions. Thus, FlexHyJoin will enable the broad usage of metal-TP-FRP hybrid components in automotive mass production. Currently, a fully automated production cell is being developed which enables the joining of metal brackets with a TP-FRP roof stiffener. IVW is leading this project as coordinator and is involved in all working areas.

The European Union funded FlexHyJoin project will improve the use of FRP by developing a fully automatic joining process for the automotive industry by automated production of hybrid metal/thermoplastic-based fiber reinforced polymer composite (TP-FRP) parts.

This project receives funding from the European Union's research and innovation program "Horizon 2020" under grant agreement no. 677625.

FlexiFrame – Flexibler Hybrid-Composite Hinterbau für MBT-Rahmen



Torsten Heydt

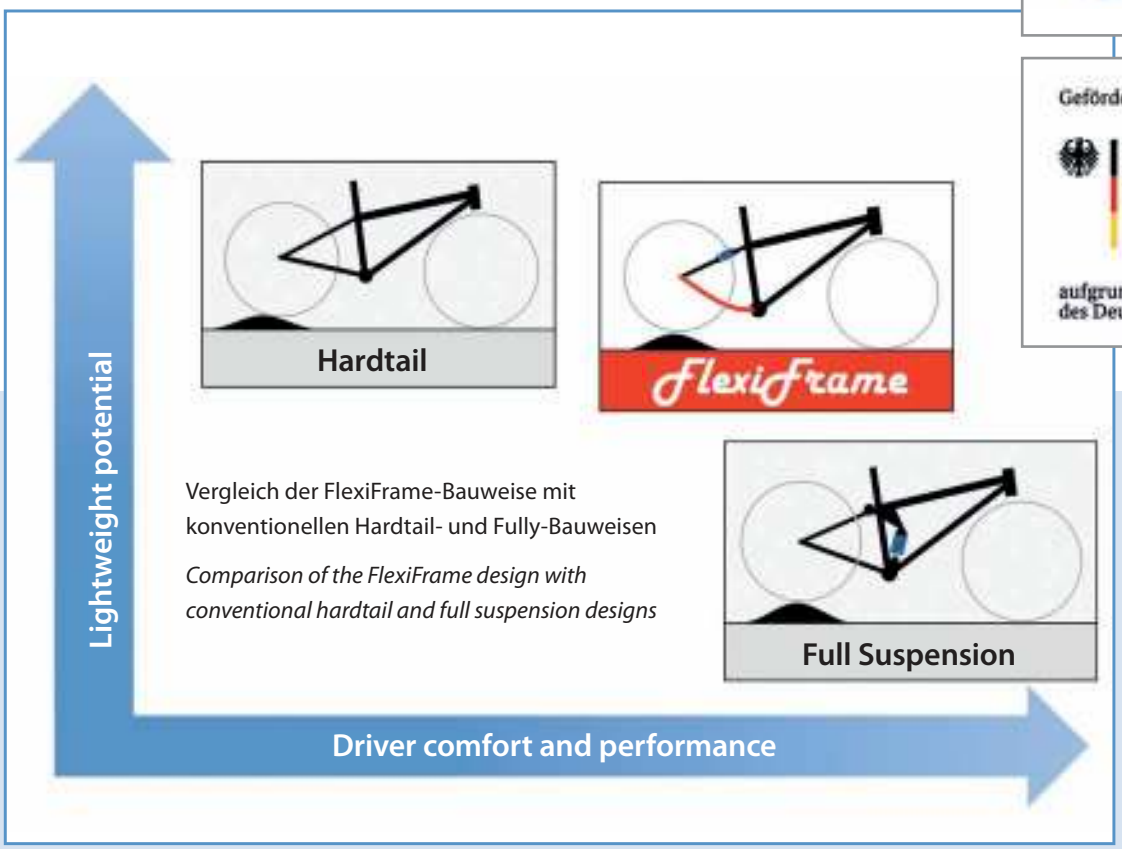


Tim Schmidt

tim.schmidt@ivw.uni-kl.de torsten.heydt@ivw.uni-kl.de

Im Cross-Country Bereich können Kunden zwischen zwei grundlegenden Fahrradtypen wählen: Hardtails mit starrem Hinterbau und Full-Suspension Mountainbikes mit einer Feder-/Dämpfer-Einheit im Hinterbau. Während ein starrer Hinterbau enorme Gewichtsvorteile bietet, verbessert eine vollständige Federung den Fahrkomfort und die Bergab-Performance. Das Projekt FlexiFrame hat das Ziel die Vorteile beider Bauweisen für den Cross-Country Bereich zu vereinen. Durch eine neue Rahmenbauweise soll ein flexibler Hinterbau hergestellt werden, der eine Federung ermöglicht, dabei aber auf Gelenke und Federelemente verzichtet. Bei moderater Gewichtszunahme können dadurch Fahrkomfort und Performance erhöht werden. Die Grundlage der neuen Bauweise bildet die Kombination eines kohlenstofffaserverstärkten Kunststoffs und einer Elastomerstruktur innerhalb eines Laminatverbunds. Da die Einstellmöglichkeiten der Feder-/Dämpfereinheit entfallen, soll ein Konzept zur fahrerindividuellen Fertigung entwickelt werden. Um die individualisierten Rahmen wirtschaftlich zu fertigen, soll hierfür ein neuer hochflexibler und vollautomatisierter Tapelegeprozess entwickelt werden. Dieser soll es ermöglichen, auf ein Werkzeug mit kleinsten Radien und starken Krümmungen abzulegen.

Ziel von FlexiFrame ist die Entwicklung einer neuartigen, fahrerindividuellen Fahrradrahmenbauweise inklusive einer effizienten Prozesstechnologie.



Vergleich der FlexiFrame-Bauweise mit konventionellen Hardtail- und Fully-Bauweisen

Comparison of the FlexiFrame design with conventional hardtail and full suspension designs

ZIM Zentrales Innovationsprogramm Mittelstand

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

Das Projekt „FlexiFrame – Hochflexibler Hybrid-Composite-Hinterbau für fahrerindividuelle Mountainbike-Rahmen; Auslegung und Verfahrensentwicklung für einen fahrerindividuellen Mountainbikerahmen“ wird durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert (Förderkennzeichen ZF4052316RE7).

Supported by:

Federal Ministry for Economic Affairs and Energy

on the basis of a decision by the German Bundestag



© Foto all ahead composites GmbH

Fahrrad Hinterbau aus CFK

Bicycle rear-end made of CFRP

In the cross-country segment, customers can choose between two basic types of bicycles: hardtails with rigid rear-end and full suspension mountain bikes with a spring-damper-unit in the rear-end. While a rigid rear-end offers tremendous weight advantages, a full suspension improves driving comfort and downhill performance. The FlexiFrame project aims to combine the advantages of both mountain bike designs for the cross-country segment. The new frame design to be developed incorporates an integrated suspension effect by a flexible rear-end while omitting joints, bearings and spring elements. Driving comfort and performance can be increased with a moderate increase in weight. The basis of the new design is the combination of carbon fiber reinforced plastic and elastomeric materials within a laminate. Since the adjustment possibilities of the spring-damper-unit are omitted, a concept for driver-individual production will be developed. For an economical production of individualized bicycle frames, a new flexible and automated tape laying process will be developed. Furthermore, this process will allow layup on tools with small radii and strong curvatures.

Projektpartner / *Partner:*
all ahead composites GmbH

The goal of FlexiFrame is the development of a new driver-individual bicycle frame design including efficient process technology.

The project "FlexiFrame – Highly flexible hybrid composite rear for individual mountain bike frames; Design and process development for an individual mountain bike frame" is funded by the Federal Ministry of Economic Affairs and Energy on the basis of a decision by the German Bundestag (funding reference ZF4052316RE7).

FlexshaftX – Biegeweiche Torsionswelle



Florian Schimmer
florian.schimmer@ivw.uni-kl.de



Thomas Pfaff
thomas.pfaff@ivw.uni-kl.de

Eine immer wiederkehrende Schwierigkeit bei der Herstellung von Bauteilen aus Faser-Kunststoff-Verbund (FKV) ist die Ein- und Ausleitung von Kräften in angrenzende Komponenten. Die sehr gute Leichtbau-Bilanz der FKV-Bauteile wird in der Krafteinleitung nicht selten drastisch reduziert. Die wichtigste Zielsetzung des erfolgreich abgeschlossenen Projektes FlexshaftX war die Entwicklung einer neuen CFK-Welle zur Übertragung extrem hoher Torsionsmomente durch Optimierung des Krafteinleitungsbereiches, welcher metallische Bolzen als lastübertragende Elemente aufweist. Die zu entwickelnde neuartige Bolzenverbindung wurde 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 Bolzeneinflussbereichs wurde in einem ersten Schritt optimiert. Die aus diesen FE-Analysen gewonnenen Erkenntnisse zur Kraftübertragung zwischen CFK-Welle und metallischen Flanschen mittels der neuartigen Bolzenverbindung sowie Erkenntnisse zum Verformungsverhalten der lasttragenden Komponenten im Pin-Bereich wurden im Anschluss daran durch Versuche validiert.

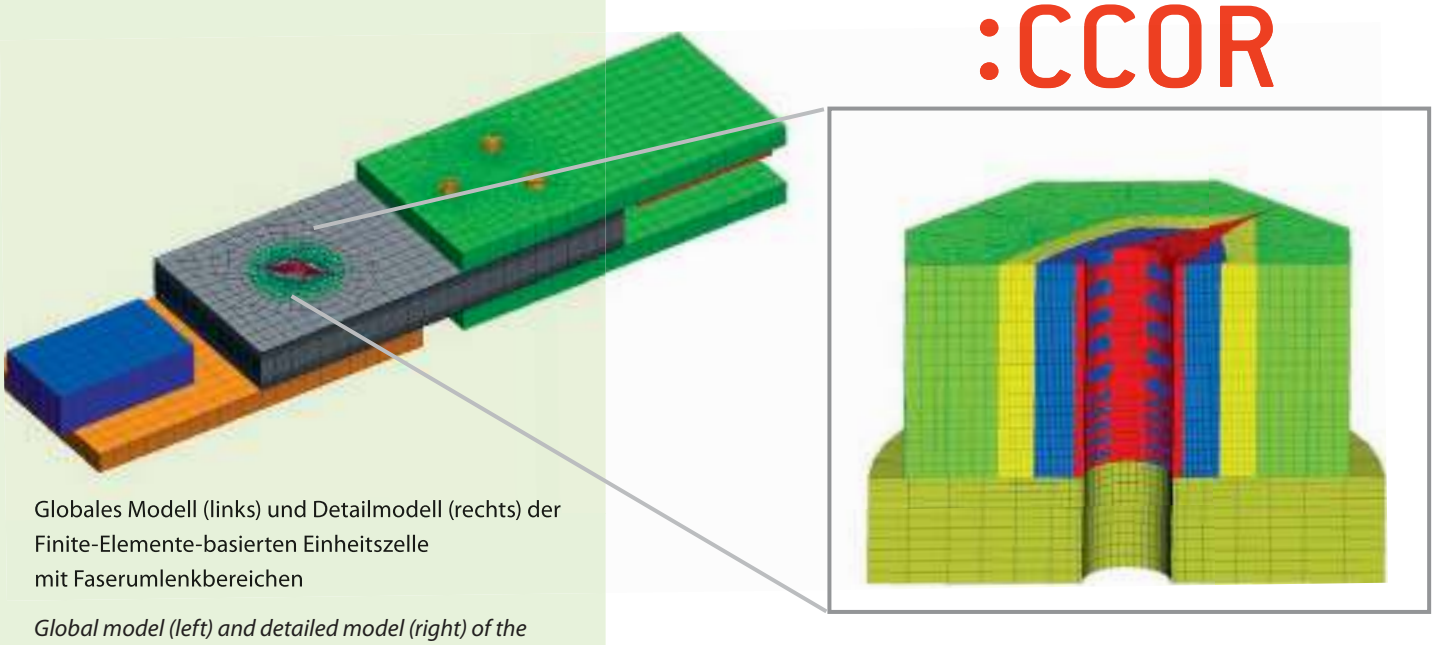
Die Aufgabe des IVW war es, mit Hilfe einer Finite-Elemente-basierten Einheitszelle den Einflussbereich des Bolzens im dickwandigen CFK-Laminat im Detail zu betrachten, die Bolzenverbindung im Probenmaßstab experimentell zu untersuchen und anhand der experimentellen Ergebnisse die theoretischen Untersuchungen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

ZIM Zentrales Innovationsprogramm Mittelstand

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

Projektpartner / *Partner:*
Schäfer MWN GmbH

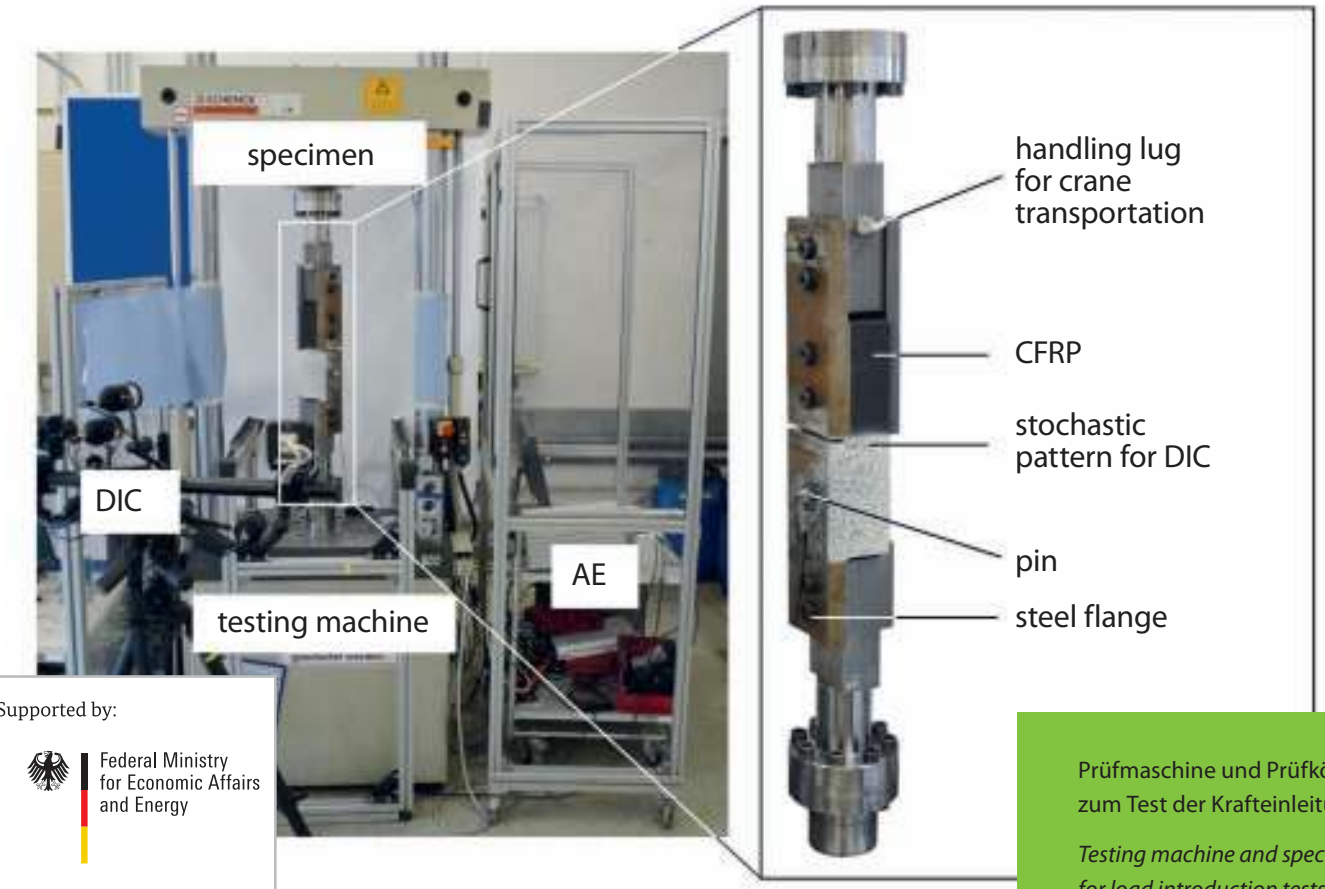
:CCOR



Globales Modell (links) und Detailmodell (rechts) der Finite-Elemente-basierten Einheitszelle mit Faserumlenkbereichen

Global model (left) and detailed model (right) of the finite-element-based unit cell with fiber redirection area

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



Prüfmaschine und Prüfkörper zum Test der Krafteinleitung

Testing machine and specimen for load introduction tests

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 are often drastically reduced by an insufficient design of the load introduction area. The main task of the successfully completed FlexshaftX project was the development of a new carbon fiber shaft to transmit extremely high torque loads of several thousand kNm. Thereby, an optimized load introduction area with pins as load transferring elements was developed. The innovative pin connection was theoretically examined by FE-methods and experimentally manufactured in order to combine a cost-effective and simple installation process with a high loading capacity.

In a first step, the FE-based unit cell model was remarkably improved. The results obtained with these simulations, especially the load transmission between carbon fiber shaft and metallic flanges via the innovative bolted load introduction as well as the deformation behavior within the pin-region, were also validated by experimental tests.

In this project IVW analyzed the influence area of bolts within a thick-walled CFRP laminate in detail using a FE-based unit cell. Experimental investigations of the bolted connection at component level were used to validate the numerical models.

Supported by:

Federal Ministry for Economic Affairs and Energy

on the basis of a decision by the German Bundestag

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" was funded by the Federal Ministry of Economic Affairs and Energy on the basis of a decision by the German Bundestag (funding reference KF2088331AT3).

FUTURE / SCFK – Funktionsintegration mittels metallischen Endlosfasern



Jan Rehra



Florian Kühn

florian.kuehn@ivw.uni-kl.de jan.rehra@ivw.uni-kl.de

Die Integration von Stahlfasern in kohlenstofffaserverstärkte Kunststoffe (CFK) ermöglicht eine Verbesserung der elektrischen Leitfähigkeit bei gleichzeitig ausgezeichneten mechanischen Eigenschaften. Aufgrund der hohen Duktilität der Stahlfasern können zudem die Energieabsorption sowie strukturelle Integrität gegenüber CFK deutlich verbessert werden. Sowohl das FUTURE-Projekt als auch das SCFK-Projekt forschen an diesem neuen und innovativen Werkstoffkonzept. Ausgehend von der numerisch unterstützten Entwicklung geeigneter Laminatarchitekturen und deren Realisierung mit modifizierten Spreiz-, Flecht- und Webtechniken werden hochsteife, duktile und vor allem elektrisch leitfähige Stahlfasern direkt in die Kohlefasergewebe integriert. Sowohl experimentelle als auch numerische Untersuchungen deuten daraufhin, dass eine Anordnung der Stahlfasern in Kern- oder Deckschichten gegenüber einer homogenen Stahlfaserverteilung vorteilhaft ist. Darüber hinaus lässt sich zeigen, dass Gefügeumwandlungen der metastabilen austenitischen Stahlfasern infolge plastischer Deformation zum Nachweis von Schädigungen herangezogen werden können. Weiterhin konnten wesentliche Erkenntnisse im Hinblick auf das Preformingverhalten von Hybridtextilien und Stahlfaserrovings, beispielsweise im Bereich des Dry Fiber Placement mit in situ Bebinderung, gewonnen werden.

Der Fokus des SCFK-Projekts liegt auf der Optimierung der elektrischen und mechanischen Schlüsseleigenschaften von CFK durch Integration von Stahlfasern, während sich das FUTURE-Projekt auf die wichtigsten Herausforderungen bei der Herstellung und Verarbeitbarkeit von Hybrid-Textilien konzentriert.

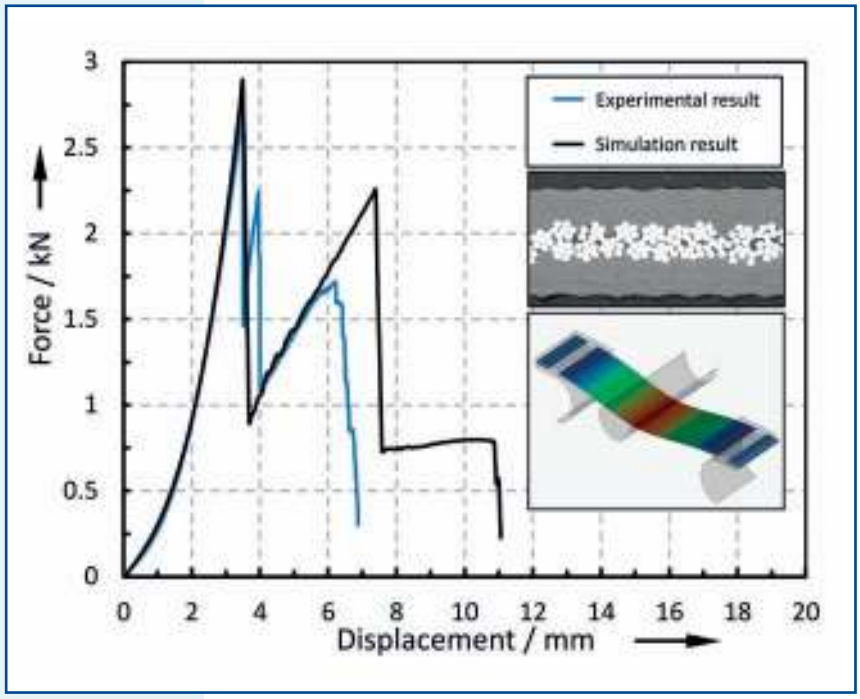
Projektpartner / *Partners (FUTURE / SCFK):*

Airbus Group Innovations

KARL MAYER Technische Textilien GmbH

Quickstep GmbH

WKK – Lehrstuhl für Werkstoffkunde TU Kaiserslautern



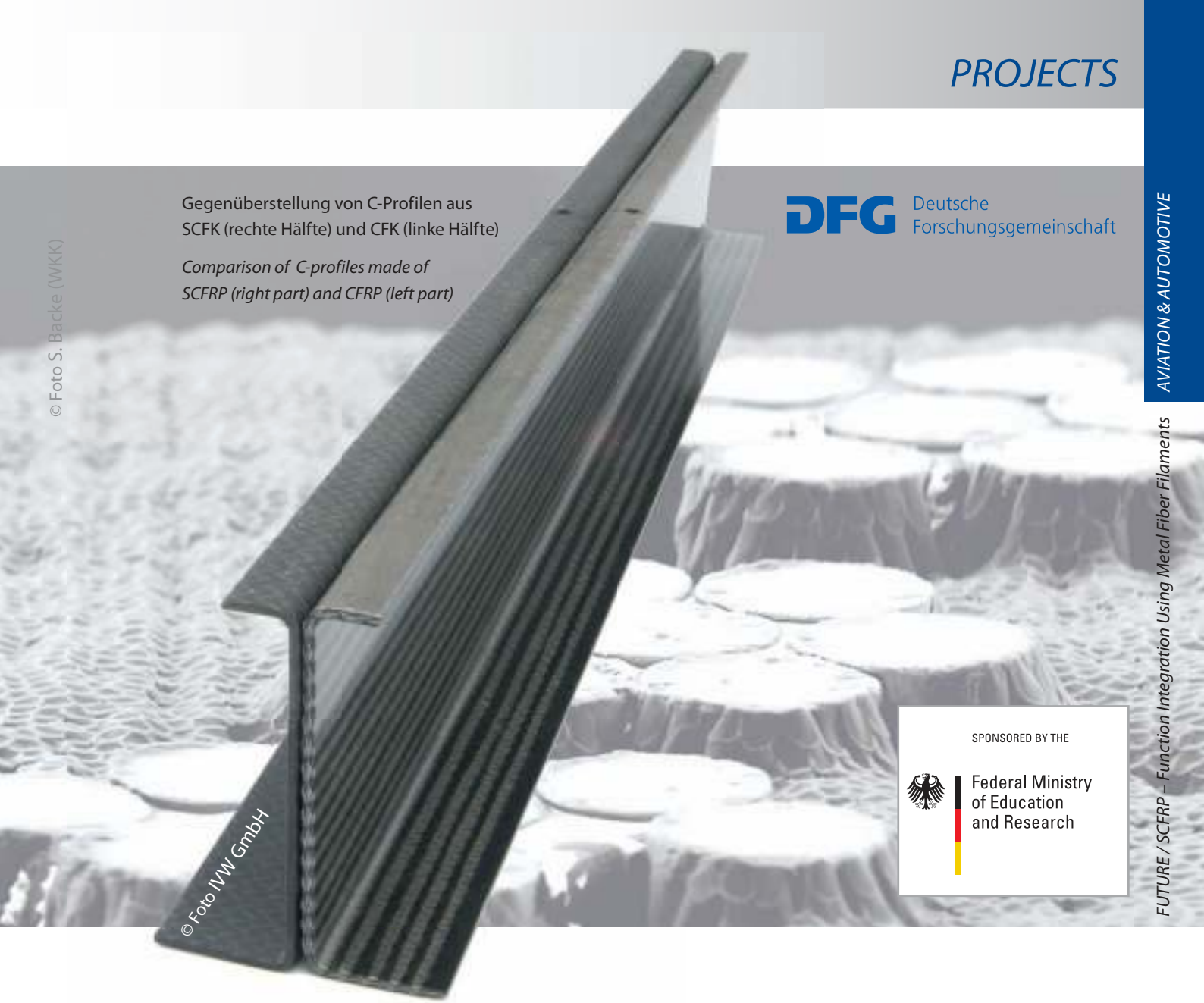
Vergleich von experimentellen und numerischen Ergebnissen im Biegezugversuch an einem Hybrid-Laminate

Comparison of experimental and numerical results for combined bending tension loads of a hybrid-laminate

GEFÖRDERT VOM

Bundesministerium für Bildung und Forschung

Das Projekt „FUTURE – **FU**nktionale **T**extilien **U**nd **RE**produzierbare Prozesse“ wird gefördert durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung (Förderkennzeichen 03X3042D) während das Projekt „SCFK – Multifunktionale Metall-C-Faser-Kunststoff-Verbunde für schadenstolerante und elektrisch leitfähige Leichtbaustrukturen“ durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft gefördert wird (BR4262/2-1 und BA4073/6-1).



Gegenüberstellung von C-Profilen aus SCFK (rechte Hälfte) und CFK (linke Hälfte)

Comparison of C-profiles made of SCFRP (right part) and CFRP (left part)

© Foto S. Backe (WKK)

© Foto IVW GmbH

DFG Deutsche Forschungsgemeinschaft

SPONSORED BY THE

Federal Ministry of Education and Research

Adding steel fibers to a carbon fiber reinforced polymer composite (CFRP) allows improvement of electrical conductivity while maintaining excellent mechanical properties, since steel fibers also contribute to the load carrying capacity. Due to their high ductility, energy absorption and structural integrity can be improved as well. At IVW, two research projects, the SCFRP-project and the FUTURE-project deal with this new and innovative material concept. Starting with the numerically supported development of suitable laminate architectures and their realization with modified spreading-, braiding- and weaving technologies, highly stiff, ductile and above all electrically conductive steel fibers are integrated directly in the carbon fiber textiles. Both experimental and numerical investigations suggest that an allocation of the steel fibers in core or top layers is advantageous over a homogenous steel fiber distribution. In addition, phase transformations of the used metastable austenitic steel fibers caused by plastic deformation can be used to detect damages within the hybrid laminate. Furthermore, 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.

The SCFRP-project focuses on the enhancements of the electrical and mechanical key properties, while the FUTURE-project focuses on the main challenges in manufacturing and usability of hybrid textiles.

The project "FUTURE – Functional textiles and reproducible processes" is supported by the German Federal Ministry of Research and Technology (funding code 03X3042D) while the project "SCFRP – Multifunctional metal-carbon-fiber composites for damage tolerant and highly conductive lightweight structures" is supported by the German Research Foundation (funding codes BR4262/2-1 and BA4073/6-1).

oliver.rimmel@ivw.uni-kl.de

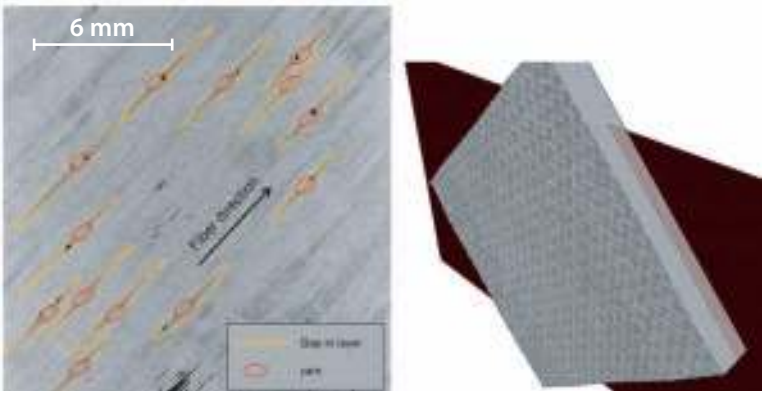
Grundlagen zur Imprägnierung von Dry Fiber Placement-Preforms



Oliver Rimmel

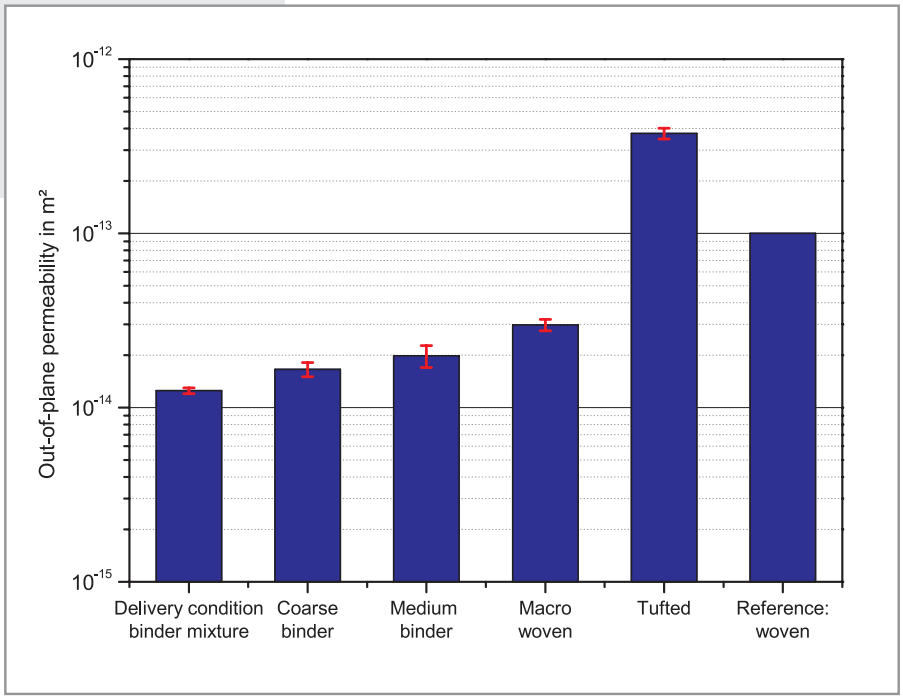
Das Dry Fiber Placement (DFP) ist ein effizientes Verfahren zur direkten Herstellung von Preforms für Liquid Composite Molding (LCM)-Prozesse. Die hierbei erreichbare sehr gute Faserausrichtung und der hohe mögliche Faservolumengehalt führen jedoch im Vergleich zu textilbasierten Halbzeugalternativen zu einer erheblich reduzierten Tränkbarkeit der Preform. Daher ist es das Ziel des von der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) geförderten Projektes grundlegend zu erforschen, wie die Tränkbarkeit von DFP-Preforms auf Makroebene durch Manipulation der Faserbündelstruktur auf Mikro- und Mesoebene gezielt beeinflusst werden kann. Zu diesem Zweck werden theoretische, simulative und experimentelle Studien synergetisch kombiniert, um ein ganzheitliches Materialmodell zu entwickeln, das die Einflüsse verschiedener Strukturvariationen beschreibt. Zu den betrachteten Strukturvariationen zählen zum Beispiel eine Veränderung der eingesetzten Bindermaterialien oder das Einbringen von Fließkanälen mittels Tufting. Durch den Aufbau von Simulationsmodellen können die experimentellen Studien um weitere Parametervariationen direkt in der Simulation erweitert werden, um eine zeiteffiziente, aber auch ganzheitliche Betrachtung zu ermöglichen.

In diesem DFG-Projekt werden die Wirkzusammenhänge zwischen Strukturvariationen auf allen Skalenebenen und dem Tränkungsverhalten von DFP-Preforms erforscht.



µCT-Scan einer injizierten DFP-Preform: Horizontaler Schnitt einer Lage mit Garn und durch das Garn verursachten Lücken in der Faserstruktur (links), Darstellung der Schnittebene (rechts)

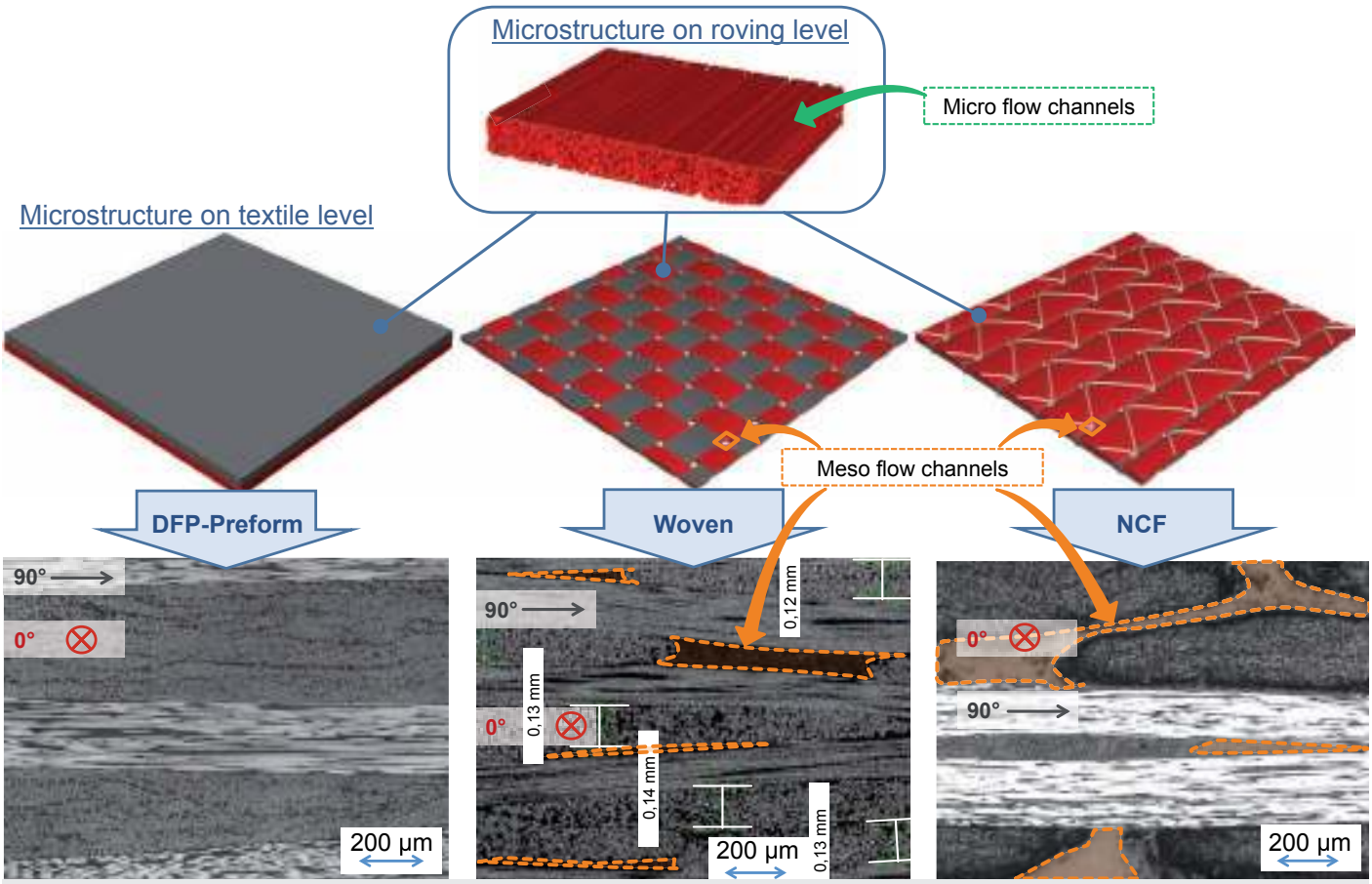
µCT-scan of injected DFP-preform: horizontal cut of one layer with yarn and gaps in layer caused by yarn (left), depiction of cutting plane (right)



Vergleich der Dickenpermeabilität untersuchter Preforms mit Variation von Bindermaterial und Preformstruktur

Comparison of out-of-plane permeabilities of examined preforms with variation of binder material and preform structure

Das Projekt „Grundlagen zur Imprägnierung von Dry Fiber Placement-Preforms“ wird durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) gefördert (Förderkennzeichen: BE 6334/1-1).



Vergleich der Mikrostruktur von DFP-Preforms, Geweben und Gelegen mit entstehenden Fließkanälen

Comparison of microstructures of DFP preforms, woven fabrics and Non-Crimp-Fabrics (NCF)

Dry Fiber Placement (DFP) is an efficient process for the manufacturing of preforms intended for use in Liquid Composite Molding (LCM) processes. Still, the achievable grade of fiber alignment and high fiber volume contents lead to limited impregnability of the preform compared to standard textile semi-finished products. Consequently, aim of this research project funded by Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) is basic research concerning possibilities to enhance the impregnation behavior of DFP preforms on macro scale by manipulation of the fiber structure on micro and meso scale. For this purpose, theoretical, simulative and experimental studies will be synergetically combined to develop a holistic material model for describing the influence of different structural variations. Examples for considered structural variations are modifications of used binder materials and insertion of flow channels by tufting. By developing simulation models, experimental studies can be augmented by further parameter variations in simulation to allow time efficient but holistic consideration of all effects.

In this DFG project, causal correlations between structural variations on all scale levels and the impregnation behavior of DFP preforms will be investigated.

DFG Deutsche Forschungsgemeinschaft

The project "Fundamentals concerning impregnation of preforms manufactured by Dry Fiber Placement" is supported by Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) (funding reference: BE 6334/1-1).

david.may@ivw.uni-kl.de

Honda Initiation Grant Europe 2017

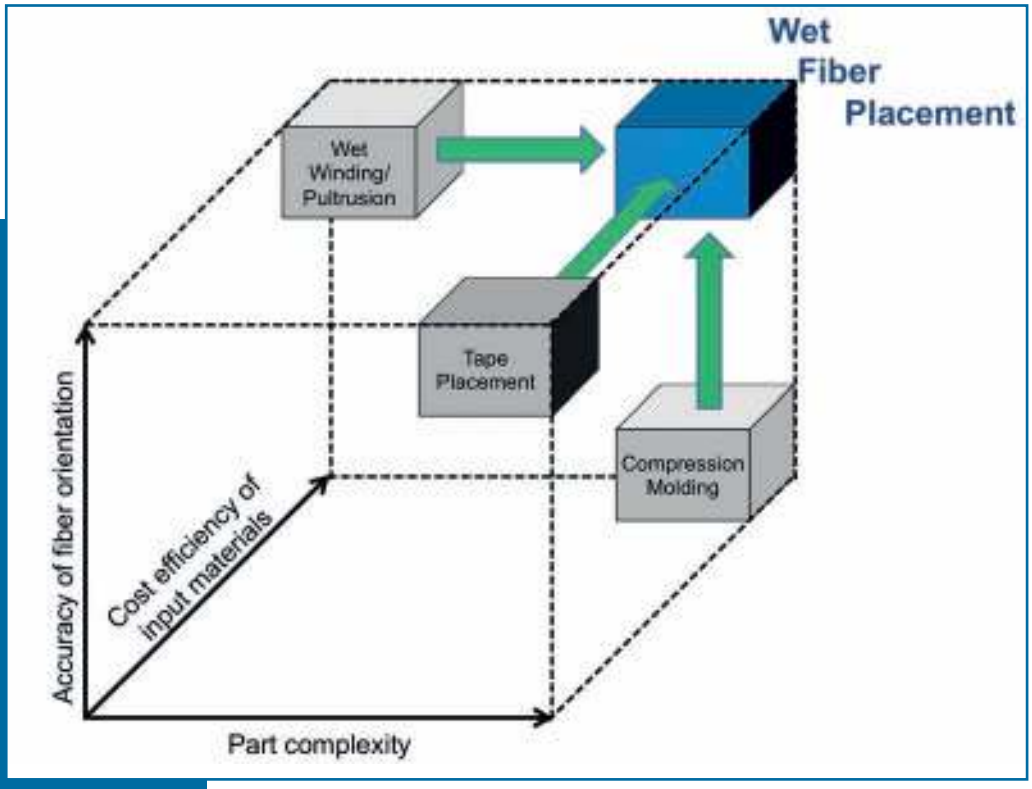


David May

Mit seinem jährlichen Honda Initiation Grant Europe (HIGE) fördert der japanische Automobilhersteller Honda innovative Forschungsideen, die das Potenzial aufweisen, sich in den nächsten 5 bis 10 Jahren im Automobilbau zu etablieren. Im Bereich Leichtbau konnten die Forscher des IVW sich mit ihrem Projektvorschlag „Wet Fiber Placement – A concept for cost-efficient large volume manufacturing of automotive high-performance components“ durchsetzen. Das Wet Fiber Placement ist ein am IVW entwickelter und zum Patent angemeldeter Prozess zur Online-Imprägnierung (Duroplast) und kontinuierlichen Förderung von Rovings zur diskontinuierlichen sowie richtungs- und positionsvariablen Ablage. Die schlupffreie Förderung wir dabei durch eine Rollenanordnung sichergestellt, welche die durch die Euler-Eytelwein-Gleichung beschriebenen Gesetzmäßigkeiten der Seilreibung ausnutzt. Die variablen Ablagemöglichkeiten ermöglichen eine lokal lastgerechte Verstärkung und somit ein hohes Leichtbaupotenzial. Durch die direkte Verwendung von Rovings werden teure Halbzeuge umgangen und Abfallmengen auf praktisch null reduziert. Der mit 30.000 € dotierte HIGE ermöglicht es den Forschern, die Technologie so weiterzuentwickeln, dass eine fundierte Potenzialabschätzung für den Automobilbau der Zukunft möglich wird.

Im HIGE-Projekt wird die Entwicklung des Wet Fiber Placement, einem neuartigen Verfahren zur Faserablage mit Online-Imprägnierung, vorangetrieben.

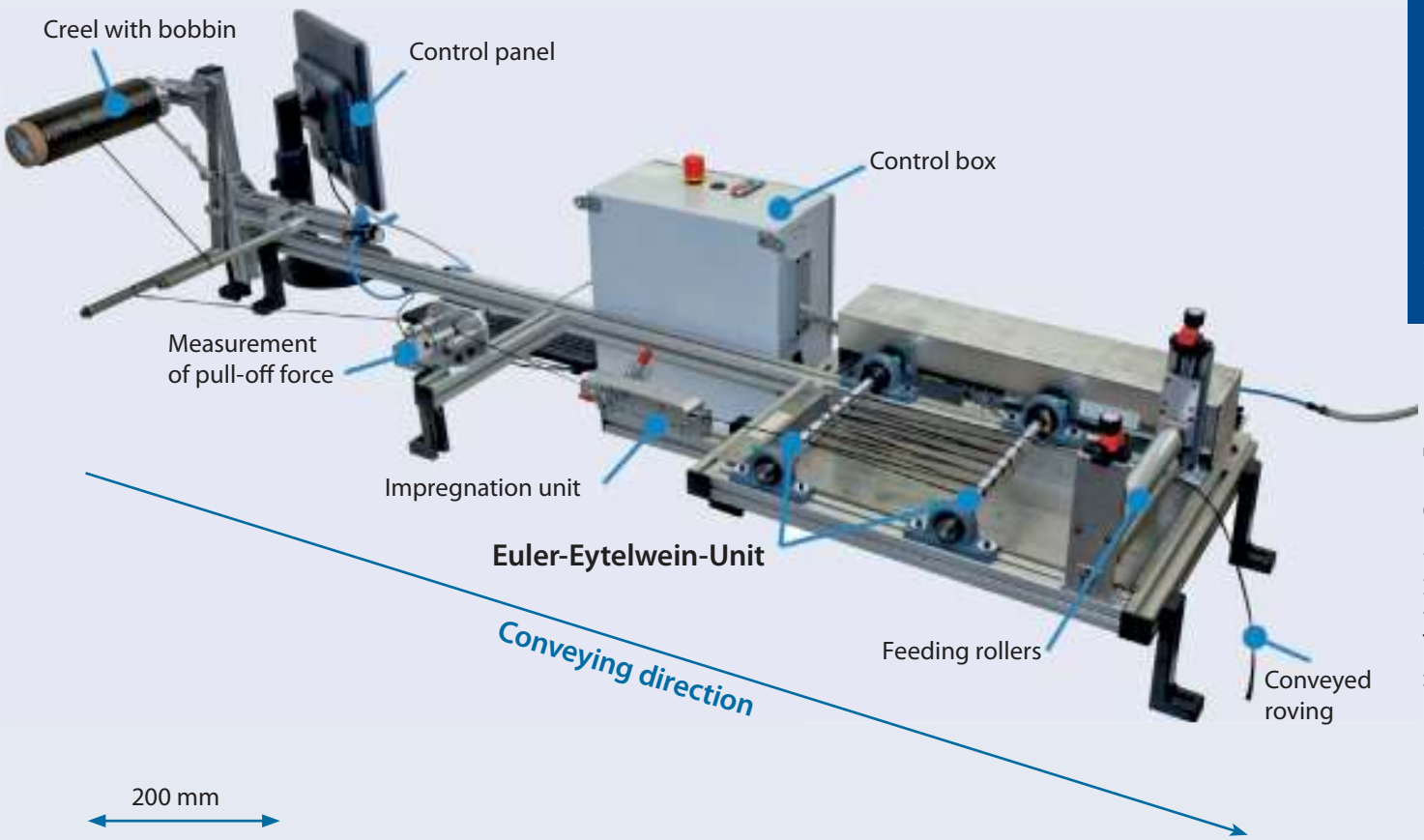
Projektpartner / *Partner:*
Honda R&D Europe (Deutschland) GmbH



Darstellung der angezielten Vorteile gegenüber dem Stand der Technik

Illustration of the targeted advantages compared to the state of the art

Das Projekt wird im Rahmen des Honda Initiation Grant Europe durch Honda R&D Europe (Deutschland) GmbH gefördert.



Experimenteller Aufbau für die ersten Versuche zur Prozessoptimierung und Potenzialabschätzung

Experimental set-up used for the first trials for process optimization and potential evaluation

With its annual Honda Initiation Grant Europe (HIGE), the Japanese automotive manufacturer Honda promotes innovative ideas that provide the potential to become established in the automotive industry within a period of 5-10 years. The project proposal of IVW "Wet Fiber Placement – A concept for cost-efficient large volume manufacturing of automotive high-performance components" has been awarded with this grant in the category "lightweight design". Wet Fiber Placement is a process developed at IVW (patent pending), which allows (discontinuous) placement of online-impregnated (thermoset) rovings, variable in position and orientation. The slip-free conveying is realized by an arrangement of rollers exploiting the belt-friction physics described by the Euler-Eytelwein-Equation. The variable placement possibilities allow a locally load-related fiber orientation and therefore provide a high lightweight potential. By the direct usage of rovings, expensive semi-finished products are bypassed and the amount of waste is virtually zero. The HIGE, which is endowed with 30,000 €, allows the researchers to further develop this technology, so that a well-founded assessment considering the potential for future automotive production will be possible.

Within the HIGE-project the development of Wet Fiber Placement, a novel process for fiber placement with online-impregnation, will be promoted.

The project is funded by Honda R&D Europe (Deutschland) GmbH within the frame of the Honda Initiation Grant Europe.

matthias.domm@ivw.uni-kl.de

HoSpaRo – FKV-Spaltrohre in Umwälzpumpen



Matthias Domm

Umwälzpumpen sind deutschlandweit für ca. 2,5 % des gesamten Stromverbrauchs verantwortlich, was mehr als 15 Milliarden kWh/a entspricht. Um hermetisch dichte und wartungsfreie Systeme zu gewährleisten, werden Umwälzaggregate als Spaltrohrmotorpumpen ausgeführt. Das namensgebende Spaltrohr dichtet hierbei den Stator des antreibenden Elektromotors vom Fördermedium, in dem der Rotor läuft, ab. Spaltrohre aus Faser-Kunststoff-Verbunden (FKV) bergen aufgrund ihrer hervorragenden elektrischen Isolationsfähigkeit gegenüber herkömmlichen metallischen Spaltrohren das Potential, den Wirkungsgrad von Umwälzpumpen um bis zu 30 % zu erhöhen. Hierdurch könnten deutschlandweit insgesamt 3,5 Milliarden kWh/a Strom eingespart werden, was dem gesamten Stromverbrauch der Stadt Stuttgart entspricht. Hohe Herstellkosten verhindern bislang jedoch eine breite Markteinführung von Spaltrohren aus FKV. Hinzu kommt, dass die Effizienzvorteile teilweise durch die herstellbedingte Mindestwanddicke nivelliert werden.

Im Forschungsprojekt HoSpaRo wird daher gemeinsam mit der Firma CirComp GmbH ein innovativer Herstellprozess für FKV-Spaltrohre durch die Verarbeitung schnellhärtender Harze in einem produktnahen Wickelprozess entwickelt. Ziel ist die drastische Verringerung der Herstellkosten und Wanddicken für Spaltrohre.

CirComp
Competence in Composites

Projektpartner / *Partner:*
CirComp GmbH

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



Faserverbund-Spaltrohr

Composite can



Energieeinsparpotential durch das HoSpaRo-Projekt

Potential for energy saving by the HoSpaRo-project

Das Projekt „HoSpaRo – Hocheffizientes Produktionsverfahren für den flächendeckenden Einsatz von FKV-Spaltrohren in Umwälzpumpen“ wird durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert (Förderkennzeichen ZF4052313TA6).



Ausschnitt aus einem Wickelprozess

Section of a winding process

Circulating pumps are responsible for about 2.5% of the overall electricity consumption across Germany, which corresponds to 15 billion kWh/a. To guarantee hermetically tight and maintenance-free systems, canned motor pumps are used for circulating pump applications. Herein, the eponymous can is located between stator and rotor of the electric engine, sealing the stator from the conveyed fluid in which the rotor is running. Because of their excellent electrical insulating behavior, composite cans have the potential to increase the efficiency of circulating pumps by up to 30% compared to common metallic cans. This could lead to electricity savings of 3.5 billion kWh/a throughout Germany, which corresponds to the entire power consumption of the city of Stuttgart. So far, high manufacturing costs prevent a successful market launch for composite cans. In addition, efficiency advantages are partially neutralized by minimum wall thickness, which is limited by manufacturing route.

Supported by:

Federal Ministry for Economic Affairs and Energy

on the basis of a decision by the German Bundestag

ZIM Zentrales Innovationsprogramm Mittelstand

Within the research project HoSpaRo, an innovative manufacturing process for composite cans is developed together with the CirComp GmbH by processing fast curing resins in a near-net-shaped filament winding process. Aim is the radical decrease of manufacturing costs and wall thickness for composite cans.

The project "HoSpaRo – Highly Efficient Manufacturing Process for the Comprehensive Application of Composite Cans in Circulating Pumps" is funded by the Federal Ministry of Economic Affairs and Energy on the basis of a decision by the German Bundestag (funding reference ZF4052313TA6).

janeric.semar@ivw.uni-kl.de

HyRoS – Multifunktionale Hybridlösung zum Schutz von Rotorblättern



Jan Eric Semar

Windenergieanlagen sind extremen Belastungen und Umwelteinflüssen ausgesetzt. An den Nasenkanten der Rotorblätter kommt es dadurch zu 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 zu schützen. Hierzu wird das Laminat aus glasfaserverstärktem Kunststoff (GFK) um eine polymere Deckschicht erweitert. Weiterhin soll ein auf Heizfolien basierendes Enteisungssystem direkt in das Laminat integriert werden, um Eisansatz zu verhindern oder zu entfernen und so die Effektivität der Windenergieanlage bei winterlichem Wetter zu verbessern. Hauptaufgaben des IVW sind die Realisierung der partiellen Polymerimprägnierung und die verfahrenstechnische Integration der Heizfolie in die GFK-Struktur. Zusätzlich simuliert das IVW die Blattheizung, um eine Vorauslegung der Heizung und später eine Heizungsregelung zu ermöglichen.

HyRoS



© ENERCON

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

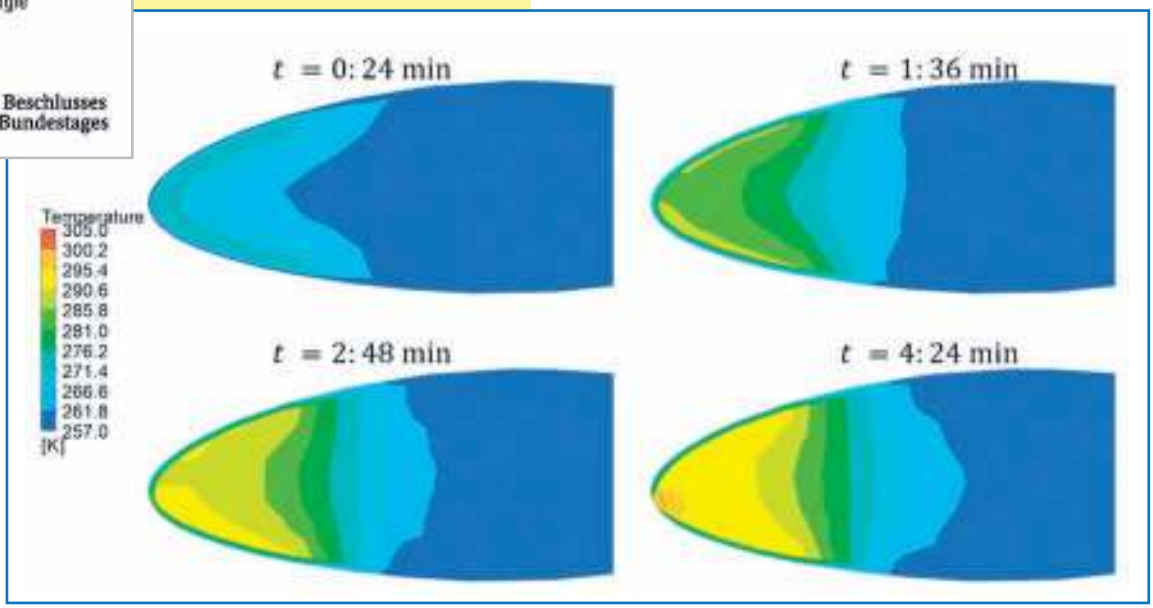
WRD Wobben Research and Development GmbH (ENERCON)

Im Projekt HyRoS wird ein neuartiger GFK/Polymer-Hybridwerkstoff entwickelt, der als multifunktionaler Schutz für Rotorblätter dienen soll.

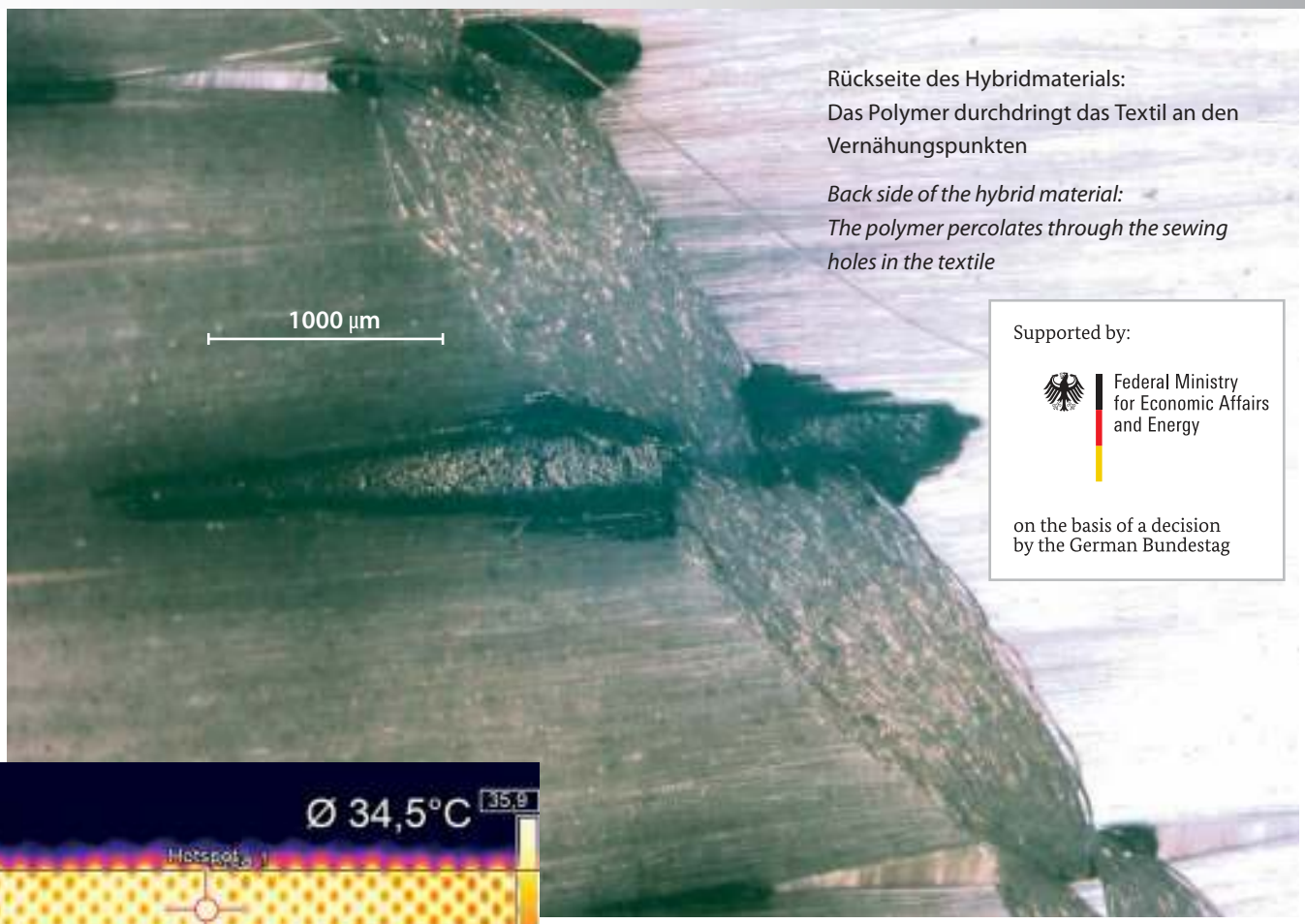
Gefördert durch:
Bundesministerium für Wirtschaft und Energie
aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

Simulation des Aufheizverhaltens des luftgefüllten Rotorblattes

Heating simulation of the air-filled rotor blade



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.



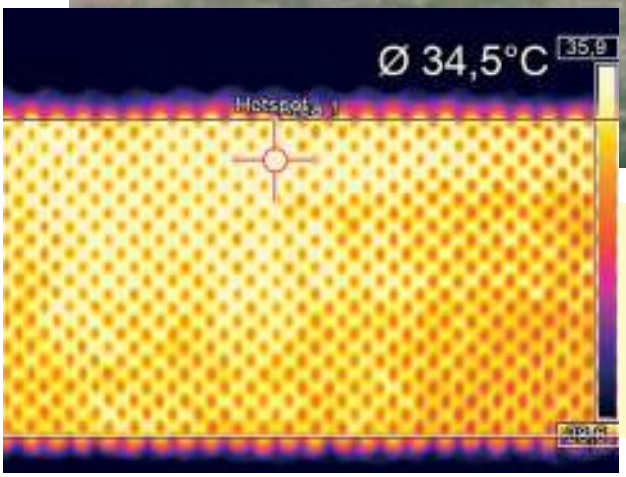
Rückseite des Hybridmaterials:
Das Polymer durchdringt das Textil an den Vernähungspunkten

Back side of the hybrid material:
The polymer percolates through the sewing holes in the textile

Supported by:

Federal Ministry
for Economic Affairs
and Energy

on the basis of a decision
by the German Bundestag



Wärmebild der perforierten Heizfolie zur Untersuchung der Temperaturverteilung

Thermal image of the perforated heating foil to determine the temperature distribution

Wind turbines are subject to adverse environmental conditions, such as erosion and icing, which leads 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. This is done by adding an additional polymeric coating film to the glass fiber reinforced plastic. Furthermore, an electrical heating foil will be included into the structure to avoid or remove icing. This will increase the efficiency of wind turbines by reducing turbulence 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 integration of the surface coating into the glass fiber textile as well as development of a suitable heating foil perforation. Furthermore, a thermal simulation of the heating system is performed which serves as basis for the design of the heating control system.

A new glass fiber/polymer hybrid material to protect rotor blades will be developed in the HyRoS project.

The project "HyRoS – Multifunctional Hybrid Rotor Blade Protection System" 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.

yves.becker@ivw.uni-kl.de

HySpine – Entwicklung eines metallfreien Spinalimplantates



Yves Becker

Um Menschenleben zu schützen, stellt die Medizintechnik besondere Anforderungen an eingesetzte Materialien. Heutzutage wird vorwiegend Titan als Werkstoff für medizinische Implantate verwendet, da er ausgezeichnete mechanische Eigenschaften und eine gute Biokompatibilität besitzt. Bei der operativen Behandlung der Wirbelsäule werden häufig Pedikelschrauben in Verbindung mit Versteifungsstäben zur Stabilisierung bestimmter Wirbelbereiche eingesetzt. Metallische Pedikelschraubensysteme limitieren jedoch die Sichtbarkeit bei der Untersuchung betroffener Patienten mit bildgebenden medizinischen Verfahren (Computertomographie (CT), Magnetresonanztomographie (MRT)).

Zielsetzung des HySpine Projekts ist daher die Entwicklung eines metallfreien Pedikelschraubensystems, um die sogenannten Artefakte zu vermeiden. Fehldiagnosen, Unsicherheiten und Kosten bei der postoperativen Betreuung können zudem reduziert und das Patientenbefinden verbessert werden. Weiterhin kann bei der strahlentherapeutischen Behandlung eine kontrollierte Bestrahlung erfolgen, da metallbedingte Rückstreuungen vermieden werden. Innerhalb dieses Projekts werden zurzeit detaillierte Designkonzepte zur werkstoffgerechten Auslegung des Pedikelschraubensystems erarbeitet und mithilfe der Methode der finiten Elemente optimiert.

Projektpartner / *Partners:*
NEOS Surgery S.L.
SCHLIESSMEYER GmbH



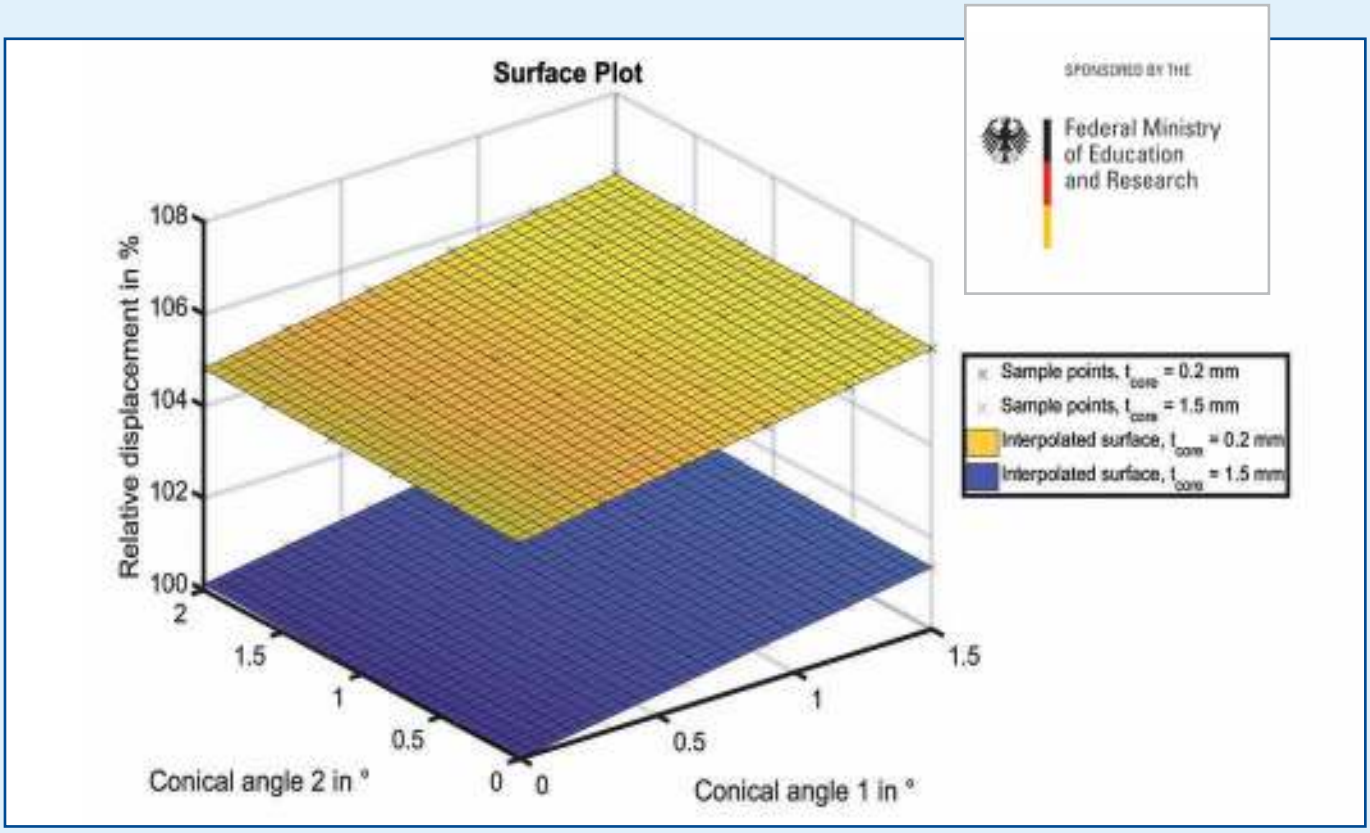
© ulrich medical

Pedikelschraubensystem

Pedicle screw system



Das Eurostars Projekt „HySpine – Entwicklung eines nichtmetallischen Spinalimplantates basierend auf einer neuen Composite-Fertigungstechnologie“ wird durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert (Förderkennzeichen 01QE1633C).



Gewindeoptimierung: Dargestellt ist die relative axiale Verschiebung der Schraube über den beiden Parametern, die die Konizität des Schraubenschaftes kennzeichnen; abhängig von der Dimension des verstärkten Schraubenkerns werden unterschiedliche Verschiebungsniveaus erreicht

Thread optimization: The relative axial screw displacement is shown over the two parameters which describe the conicity of its shaft; depending on the dimension of the screw core, different displacement levels are reached

To protect human lives, medical technology has high demands on applied materials. Nowadays, mostly titanium is used as a material for medical implants due to its good mechanical properties and its biocompatibility.

For the surgical treatment of the human spine, pedicle screws together with stiffening bars are usually used to stabilize certain levels of vertebral bodies. However, metallic pedicle screw systems limit the visibility during examination by common medical imaging technologies such as computer tomography (CT) or magnetic resonance imaging (MRI).

The aim of the HySpine project is the development of a metal-free pedicle screw system to prevent these so-called artefacts. Misdiagnosis, uncertainties and costs during post-operative treatments can be reduced and patients' well-being can be enhanced. Furthermore, there is no attenuation of radiotherapy. In the project, detailed concepts are currently developed to achieve a suitable design of the pedicle screw system. In addition a parametric optimization is performed by means of the finite element method.

The Eurostars project "HySpine – Development of a non-metallic spinal implant based on a new composite processing technology" is funded by the Federal Ministry of Education and Research on the basis of a decision by the German Bundestag (funding reference 01QE1633C).

stephan.becker@ivw.uni-kl.de

Induktionsschweißen von CFK



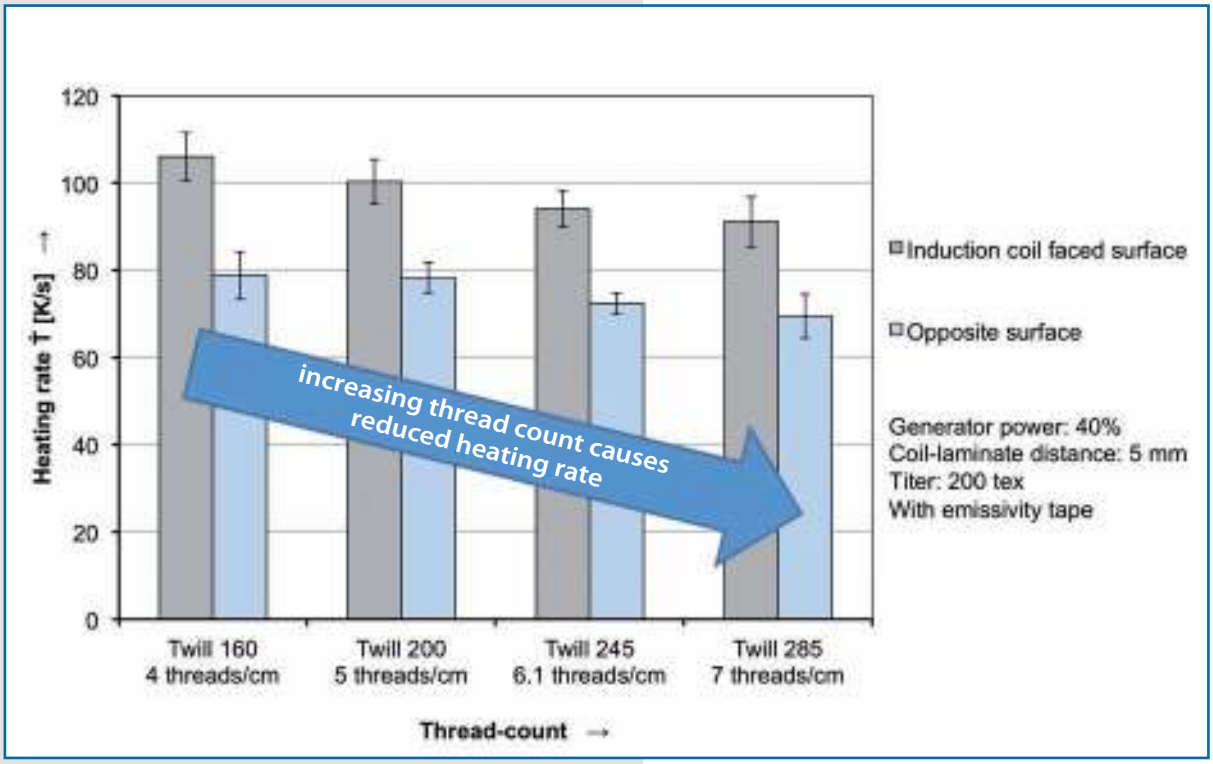
Stephan Becker

Im Rahmen des DFG-Projekts „Prozessoptimierung des Induktionsschweißens von kontinuierlich kohlenstofffaserverstärkten Thermoplasten (CFK) mit Hilfe der Prozesssimulation“ wurden 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 Laminatbereich des Fügeteils. Um diese Erwärmungscharakteristik stärker zu provozieren, wird die dem Induktor zugewandte Oberfläche des Fügeteils zusätzlich aktiv gekühlt. Hierdurch wird ein Aufschmelzen der Laminatoberfläche während des Schweißprozesses und somit eine mögliche oberflächennahe Delamination verhindert. 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.

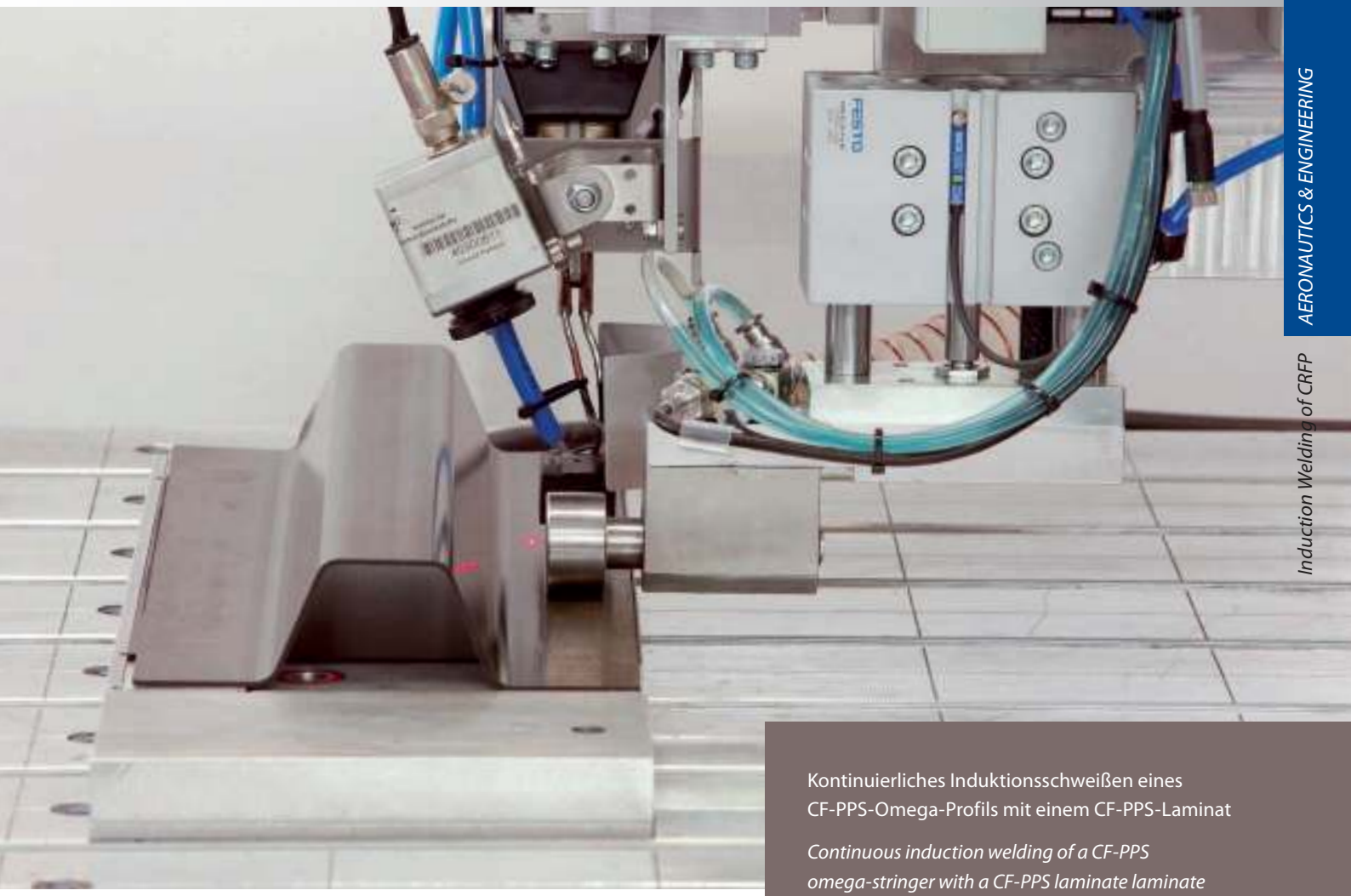
Hauptziel ist es, die Geschwindigkeit des kontinuierlichen Induktionsschweißprozesses von kontinuierlich kohlenstofffaserverstärkten Thermoplasten, speziell von Organoblechen, deutlich zu erhöhen sowie die Fügequalität auf Autoklavniveau zu steigern.

Aufheizraten von Körpergeweben in Abhängigkeit von der Fadendichte bei einer Generatorleistung von 40 %

Heating rates of twill fabrics in correlation to the thread count at a generator power of 40%



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



Kontinuierliches Induktionsschweißen eines CF-PPS-Omega-Profils mit einem CF-PPS-Laminat

Continuous induction welding of a CF-PPS omega-stringer with a CF-PPS laminate laminate

Within the DFG project "Process optimization of induction welding of continuous carbon fiber reinforced thermoplastics using process simulation", heating tests with carbon fiber reinforced organo sheets were performed. The fabric reinforcement structures used differ in the textile parameters to determine their influence on the inductive thermal behavior. Based on the gained results, the laminate structure of the joining partners will be optimized particularly for induction welding. This ensures that the energy input in the joining zone is much higher than in the near-surface areas. To intensify this heating characteristic, the coil-facing surface is also actively cooled. This prevents 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 welding joint for given process parameters and their theoretical predefinition for new material combinations.

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

DFG Deutsche Forschungsgemeinschaft

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

kerstin.steidle@ivw.uni-kl.de

InduNano – Umformung von funktionalisierten Hybridwerkstoffen



Kerstin Steidle

Nanoskalige Partikel besitzen aufgrund ihres Verhältnisses von Oberfläche zu Volumen andere Eigenschaften als dasselbe Material in Volumenform. Besonders nützlich ist dieser Effekt, wenn die nanoskaligen Partikel zur Funktionalisierung von polymeren Verbundwerkstoffen genutzt werden. Im Projekt „InduNano“ wurde mit nanoskaligen Eisenoxidpartikeln Polyamid 6 funktionalisiert, sodass der thermoplastische Nanoverbundwerkstoff innovativ mit Induktionsheiztechnik erwärmbar ist. Dies hat mehrere Vorteile: (1) Der Werkstoff kann einfach in verschiedene Halbzeugformen gebracht werden, z.B. als dünne Faser in einem textilen Gebilde und (2) durch die Induktionsheiztechnik sind schnelle und lokal definierte Temperaturwechsel möglich. Im Projekt wurden diese Vorteile genutzt, um aus dem Nanocomposite hergestellte Halbzeuge in Textilform mit Glasfasern zu verstärken und zu komplexen dreidimensionalen Bauteilen umzuformen. Das IVW untersuchte die Herstellung der Nanocomposites und die Umformbarkeit bzw. den Umformprozess der Halbzeuge. Um die besonderen Eigenschaften zu erzielen, war eine monodisperse homogene Partikelverteilung im Thermoplast notwendig. Dies wurde mithilfe von Trägermedien für die nanoskaligen Füllstoffe umgesetzt. Weitere Vorteile dieser Herangehensweise sind die Verbesserung der Verarbeitbarkeit und der Anbindung zwischen Partikel und Polymer. Bei der Herstellung des finalen Produkts ist der Umformprozess einer der wichtigsten Produktionsschritte. Die FEM-basierte Simulation des Prozesses half beim Verständnis der ablaufenden Mechanismen und erlaubte die Erkennung von Problemstellen sowie die Untersuchung potentieller Lösungsmöglichkeiten.

Die Funktionalisierung von Werkstoffen stellt eine Schlüsselkomponente in der heutigen Zeit dar. Treibende Faktoren sind die Reduktion von Kosten, Bauteilgewicht und Produktionszeit. Im Projekt InduNano wurde die Verkürzung der Prozesskette mithilfe von innovativen Materialien, Halbzeugen und effizienten Fertigungsverfahren untersucht.

GEFÖRDERT VOM

Bundesministerium
für Bildung
und Forschung



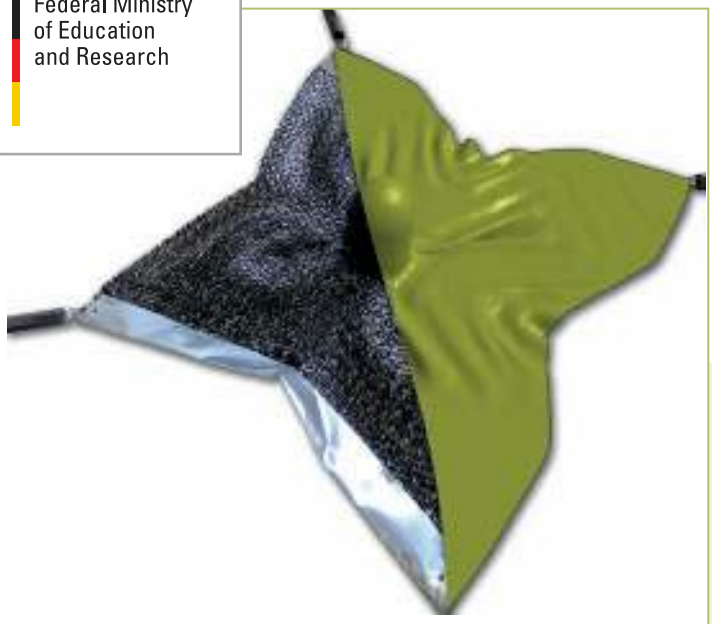
Tiefgezogenes Halbzeug

Deep-drawn semi-finished part

Das Projekt „InduNano – Entwicklung einer Technologie für die energieeffiziente und wirtschaftliche Herstellung von komplexen endlosfaserverstärkten thermoplastischen Bauteilen“ wurde vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) gefördert (Förderkennzeichen 03X0147F).

SPONSORED BY THE

Federal Ministry
of Education
and Research



Vergleich von tiefgezogenem Halbzeug mit Simulationsergebnis

Comparison of a deep-drawn semi-finished part with simulation result

Projektpartner / *Partners:*

Daimler AG, Hamburg

Filament-Technik GmbH & Cie. KG, Baesweiler

IFF GmbH, Ismaning

ifs - Institut für Füge- und Schweißtechik der TU Braunschweig

ITA - Institut für Textiltechnik der RWTH Aachen (Projektleitung: Karolina Jaksik)

PHP Fibers GmbH, Obernburg

Setex-Textil-GmbH, Greven

Christian Karl Siebenwurst GmbH & Co. KG, Dietfurt

Due to the characteristic ratio of surface to volume, nanosized particles show different properties than their bulk material. This effect is especially useful for the functionalization of polymer composite materials. Within the project "InduNano", polyamide 6 (PA6) was functionalized with nanosized iron oxide particles which enable the innovative heating of the thermoplastic nano composite via induction heating technology. There are several advantages: (1) The material can easily be manufactured as different semi-finished products, e g. fibers and textiles, and (2) fast and locally defined temperature changes are possible with induction heating technology. Within this project these advantages were used to form complex three-dimensional components out of the semi-finished parts made of the nanocomposite. IVW investigated the production of the nanocomposite, the formability and the forming process of the semi-finished parts, respectively. To achieve the characteristic properties, a monodisperse and homogeneous particle distribution within the thermoplastic material is necessary. This was realized by carrier media for the nanosized particles. Further advantages of this approach are the improvement of the processability and of the connection between particle and polymer. The forming process is one of the most important steps during the production of components. The FEM based simulation of the process helps understanding the mechanisms taking place. It also allows the identification of critical aspects and the investigation of different solution possibilities.

The functionalization of materials is a key element of our time. The driving factors are the reduction of cost, weight of component und production time. Within the project "InduNano", a shortening of the process chain was investigated via innovative materials, semi-finished parts and efficient production processes.

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

florian.gortner@ivw.uni-kl.de

InfraHeat – Entwicklung eines Infrarot-Absorbers



Florian Gortner

Naturfaserverstärkte Kunststoffe (NFK) finden seit Jahrzehnten Anwendung in der europäischen Automobilindustrie und werden hauptsächlich zu semi-strukturellen Bauteilen wie zum Beispiel Türverkleidungen, Dachversteifungen und Rückenlehnen verarbeitet. Die Basis für NFK-Bauteile bilden Hybridvliese aus Natur- und Thermoplast-Schmelzfasern, welche in einer Pressstraße verarbeitet werden. Hierbei finden die Imprägnierung in einer Kontaktheizpresse und die direkt anschließende Formgebung in einer Umformpresse statt. Verarbeitungsbedingt sind somit zwei Pressen erforderlich, sodass die Verarbeitung von NFK mit einem erheblichem Investitionsaufwand und Platzbedarf verbunden ist. Diese Problematik wird im vorliegenden Projekt adressiert. Durch die Entwicklung eines Infrarot-Absorbers für neuartige, vorvernetzte Naturfaservliese, welche eine rein selektive Erwärmung der polymeren Matrix in den Vliesen ermöglichen, soll eine Verschlankung der Prozesskette ermöglicht werden.

Im Rahmen des Projektes soll sowohl eine entsprechende Prozesskette zur Verarbeitung von NFK mittels IR-Erwärmung als auch die Implementierung geeigneter Absorber in die polymere Matrix realisiert werden. Die Absorber sorgen für eine erhöhte Strahlungsabsorption der IR-Strahlung innerhalb der Matrix in den Frequenzbereichen, welche von Naturfasern transmittiert werden. Hierdurch ist eine schnelle und gleichzeitig schonende Erwärmung der Halbzeuge ohne Schädigung der Naturfasern möglich.

Projektpartner / *Partners:*
J. Dittrich und Söhne Vliesstoffwerk GmbH
Schäfer Additivsysteme GmbH



Einsatz von NFK-Bauteilen als Türverkleidung

Door panels made out of NFRP

Das Projekt „InfraHeat – Entwicklung eines Infrarot-Absorbers zur selektiven Erwärmung eines Duroplast-Binders in Naturfaser-Vliesen“ wird durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert (Förderkennzeichen ZF4052314SL6).

Erwärmung eines Naturfaservlieses im Infrarot-Strahlerfeld

Heating of NF-nonwoven material with infrared radiators

Supported by:

Federal Ministry for Economic Affairs and Energy

on the basis of a decision by the German Bundestag



Natural fiber reinforced polymer composites (NFRP) are used in automotive industry mainly for semi-structural parts such as door panels, armrests or backrests. Typically, the initial material is a nonwoven one made of natural fibers and thermoplastic melt fibers, which are processed in a press processing plant. Hereby, the impregnation takes place in a calibration press and the subsequent shaping takes place in a forming press. Based on the necessity of these two presses, the processing of NFRP is associated with substantial investments and space requirements. These problems are being addressed in the project "InfraHeat". The processing of NFRP will be streamlined by the development of infrared absorbers, which are used as additives to the pre-crosslinked natural fiber nonwovens and enable a selective heating of the polymer matrix system.

Within the framework of this project, the development of an appropriate process chain for the processing of NFRP by infrared heating and the implementation of suitable absorbers into the polymer matrix shall be realized. The IR-absorbers will be integrated directly into the polymer matrix and provide an increased absorption of middle-wave infrared wavelengths, which are transmitted widely by natural fibers. Hereby, a faster and simultaneously more gentle heating of the NFRP will be possible without damaging the natural fibers.

The project "InfraHeat – Development of an infrared absorber for the selective heating of thermoset binder in natural fiber fleeces" is funded by the Federal Ministry of Economic Affairs and Energy on the basis of a decision by the German Bundestag (funding reference ZF4052314SL6).

dominic.schommer@ivw.uni-kl.de
christian.goergen@ivw.uni-kl.de

InTeKS – Innovative Textilstrukturen aus Kohlenstoff-Stapelfasern



Dominic Schommer



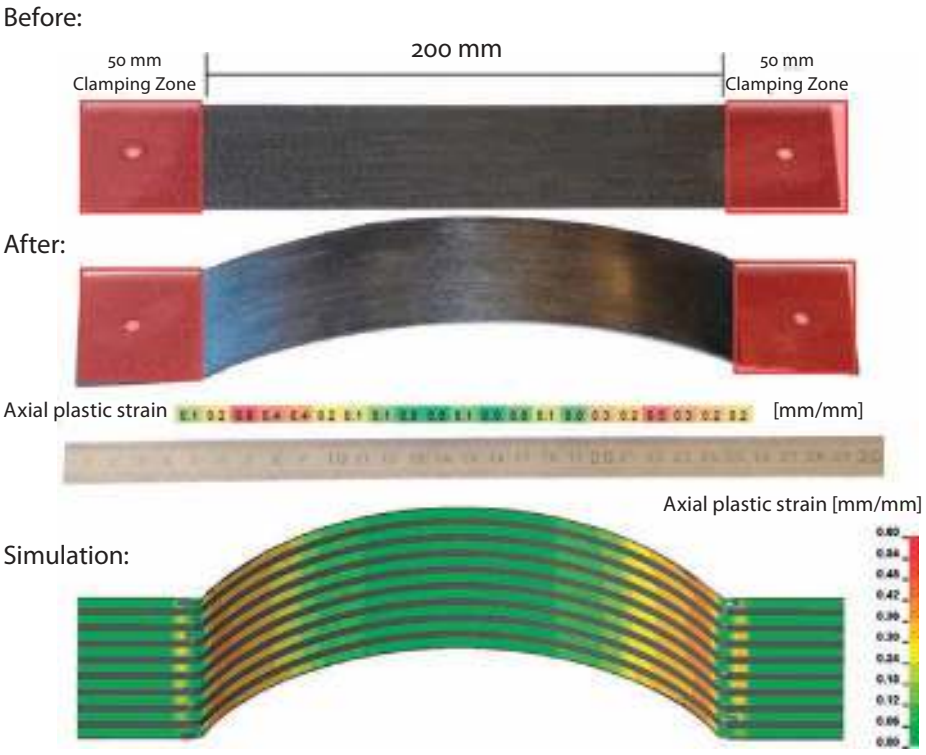
Christian Goergen

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 Lagerfähigkeit, 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 nicht plastisch verformbar, sondern lediglich 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 plastische Verformbarkeit gewährleisten. Die Nutzung von rCF soll zudem Kosten senken. Das IVW verantwortet im Projekt die Herstellung der Organobleche sowie die Entwicklung einer Materialsimulation. Dafür wird die FEM-Software LS-DYNA® verwendet, um das Organoblech mithilfe eines Baukastenprinzips aus Balken- und Schalenelementen darzustellen. Das Ergebnis dieser Simulation sind Informationen über die resultierende Faserorientierung und -verteilung, Temperaturverteilungen sowie entstehende Defekte wie Faltenbildung, Delaminationen oder Aufreißen des Bleches. Vor allem können jedoch die plastischen Deformationen des Materials und aufgrund der Volumenkonstanz die daraus resultierenden, lokalen Materialdicken antizipiert werden.

Ziel des Projekts ist die Entwicklung und Herstellung rCF-Stapelfaser-Organobleche und die simulative Darstellung derselben im Umformprozess.

ZIM
Zentrales Innovationsprogramm Mittelstand

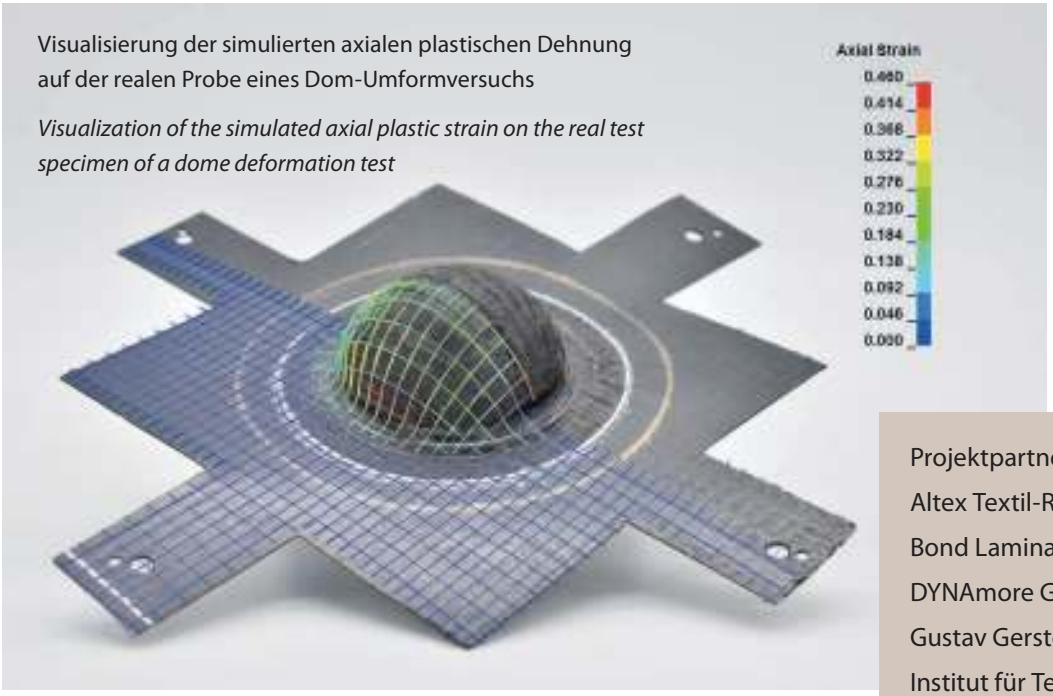
Gefördert durch:
Bundesministerium für Wirtschaft und Energie
aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages



Axiale plastische Dehnung in einem 2D Deformationsveruch in Experiment und Simulation

Axial plastic strain in a 2D deformation test in experiment and simulation

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).



Visualisierung der simulierten axialen plastischen Dehnung auf der realen Probe eines Dom-Umformversuchs

Visualization of the simulated axial plastic strain on the real test specimen of a dome deformation test

Supported by:

Federal Ministry for Economic Affairs and Energy

on the basis of a decision by the German Bundestag

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



Demonstratorbauteil aus stapelfaserverstärktem Organoblech

Demonstrator made of rCF staple fiber yarns

In the field of fiber-reinforced thermoplastics, prepreg materials, or so-called organo sheets, have been developed to allow the thermoforming of parts within very short cycle times. These semi-finished materials also show several other advantages, for example good storability, easy handling and in the case of wovens / non-crimp fabrics, excellent mechanical properties due to their continuous reinforcement. However, in contrast to these advantages, organo sheets unfortunately still have several major flaws: Namely restricted drapability and – in particular when using carbon fibers as reinforcement – relatively high costs. The project InTeKS addresses these disadvantages with the development of staple fiber yarns made of recycled carbon fibers (rCF). This structure allows the single fibers to slide past one another during thermoforming and therefore provides plastic formability in the fiber direction as a novel additional feature. Furthermore, the use of recycled carbon fibers reduces material costs. The responsibility of IVW in the project was the production of the organo sheets, the investigation of the thermoforming process and the development of a material simulation. For this, the FEM software LS-DYNA® was used to model organo sheets by means of a modular principle consisting of beam and shell elements. The results of the simulation provide information about the fiber orientation and distribution, temperature distribution, as well as the prediction of defects such as wrinkling, delamination or tearing of the preform sheet. In addition, important information about the plastic deformation of the material in the fiber direction along with local thinning based on volume constancy can be simulated for the material.

The goal of the project is the development and manufacturing of rCF staple fiber based organo sheets and the creation of an associated FE-model for the simulation of the thermoforming process of this material.

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).

tim.krooss@ivw.uni-kl.de

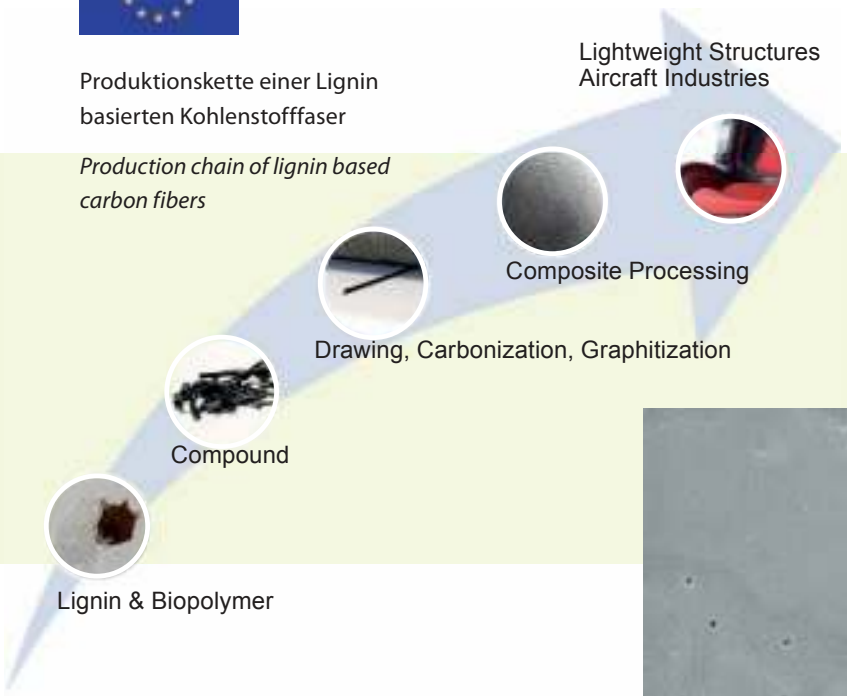
LIBRE – Lignin basierte Kohlenstofffaser-Verbundwerkstoffe



Tim Krooß

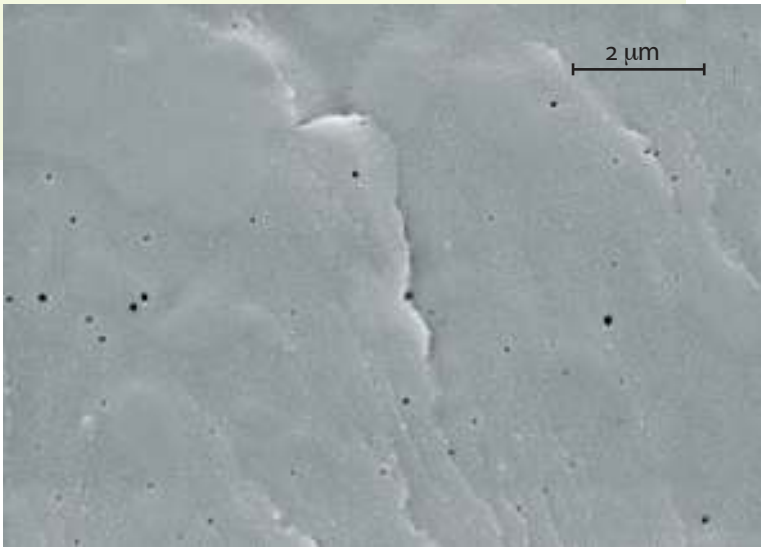
Das EU-Projekt LIBRE behandelt die Entwicklung von Kohlenstofffasern (CF) auf Basis nachwachsender Rohstoffe als „grüne Alternative" zu konventionellen Polyacrylnitrit (PAN) basierten Verstärkungsfasern. Schlüsselfaktor ist die Verwendung von Ligninen, den Natur-Zementen in pflanzlichen Zellwänden. Lignine können in den konventionellen Prozessschritten zu Kohlenstofffasern mit der typischen Graphitstruktur verarbeitet werden. Dazu ist es notwendig, sie in eine vorläufige, stabilere Form, die sogenannten Precursor Fasern (PF) zu überführen. Ein wichtiger Bestandteil der Produktionskette ist das Schmelzspinnen dieser PF. Da Lignin ein spröder und thermisch anfälliger Stoff ist, werden ihm duktilere und temperaturbeständigere Komponenten beigemischt. So kann, im Gegensatz zu früheren Ansätzen, die Qualität der C-Faser entscheidend gesteigert werden. Am Institut für Verbundwerkstoffe werden derzeit Stoffkombinationen aus Lignin und biobasierten Polymeren untersucht und hergestellt, die die PF mit den nötigen Eigenschaften ausstatten. Mittels analytischer Methoden werden die im Extrusionsprozess erzeugten Lignin/Biopolymer-Blends bewertet und für die Folgeprozesse weiter modifiziert. In Zusammenarbeit mit den internationalen Partnern gelingen so die Optimierung und der Up-Scale einer nachhaltigeren CF-Produktion für Hochleistungswerkstoffe.

Ziel des Projekts ist es, auf Basis der hergestellten Lignin/Polymer Blends spinnfähige Precursor Fasern zu erzeugen, die sich für die Weiterverarbeitung zu hochwertigen Kohlenstofffasern eignen. Das Projekt adressiert Hersteller von Verstärkungsfasern sowie Anwender in der Faserverbundindustrie und eröffnet umweltfreundlichere Alternativen zu konventionellen PAN basierten Kohlenstofffasern.



Produktionskette einer Lignin basierten Kohlenstofffaser

Production chain of lignin based carbon fibers



REM-Aufnahme der Morphologie eines Lignin/Bio-Polymer Gemisches; Phasenkompatibilität ist entscheidend

SEM image of a lignin/biopolymer blend morphology; phase compatibility is important

Das Projekt „LIBRE – Lignin Based Carbon Fibres for Composites" wird durch das Bio Based Industries Joint Undertaking im Rahmenprogramm für Forschung und Innovation „Horizont 2020" der Europäischen Union unter dem Förderkennzeichen Nr. 720707 finanziert.



Die Basis für bio-basierte Kohlenstofffasern – Lignin

The basis of bio-based carbon fibers – lignin

The EU project LIBRE focuses on the development of carbon fibers (CF) on the basis of renewable resources as a sustainable alternative for conventional fossil polyacrylnitril (PAN) based reinforcement fibers. Key driver is the use of lignin known as the cement in herbal cell walls. Lignin can be processed in conventional steps into carbon fibers with their typical graphite structure. This requires the conversion of lignin to a preliminary, more stable form, the so-called precursor fi-ber (PF). An important part of the production chain is the melt-spinning of these PF. Since lignin is brittle and thermally susceptible, it is mixed with ductile and temperature resistant components. Compared to former approaches, the quality of resulting CF can be improved crucially. At IVW, material combinations of lignin and (bio-based) polymers are analyzed and produced which equip the PF with the necessary properties. By means of analytical methods, the melt extruded lignin/biopolymer blends are evaluated and modified for the subsequent processes. In collaboration with international partners, the optimization and up-scale of sustainable CF production for high performance composites will succeed.

Goal of the project is the development of high quality carbon fibers on the basis of lignin/polymer blends and derived precursor fibers. The project addresses producers and users of carbon fibers in the composite industries and establishes environment friendly alternatives to PAN based reinforcement fibers.

LIBRE
Lignin Based Carbon Fibres for Composites

Projektpartner / *Partners:*

Centre Scientifique et Technique de l'Industrie Textile Belge, Belgium

Centro Ricerche Fiat S.C.p.A., Italy

Chalmers tekniska högskola AB, Sweden

C-Tech Innovation Limited, United Kingdom

Deutsche Institute für Textil- und Faserforschung Denkendorf, Germany

Dralon GmbH, Germany

ÉireComposites Teo, Ireland

Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der angewandten Forschung e.V., Germany

Institut für Verbundwerkstoffe GmbH, Germany

TECNARO GmbH, Germany

University of Bolton, United Kingdom

University of Limerick, Ireland

Bio-based Industries Consortium

.

The project "LIBRE – Lignin Based Carbon Fibres for Composites" has received funding from the Bio Based Industries Joint Undertaking under the European Union's "Horizon 2020" research and innovation programme under grant agreement No 720707.

janna.krummenacker@ivw.uni-kl.de

LifeTool – Lebensdauerabschätzung von Organoblech

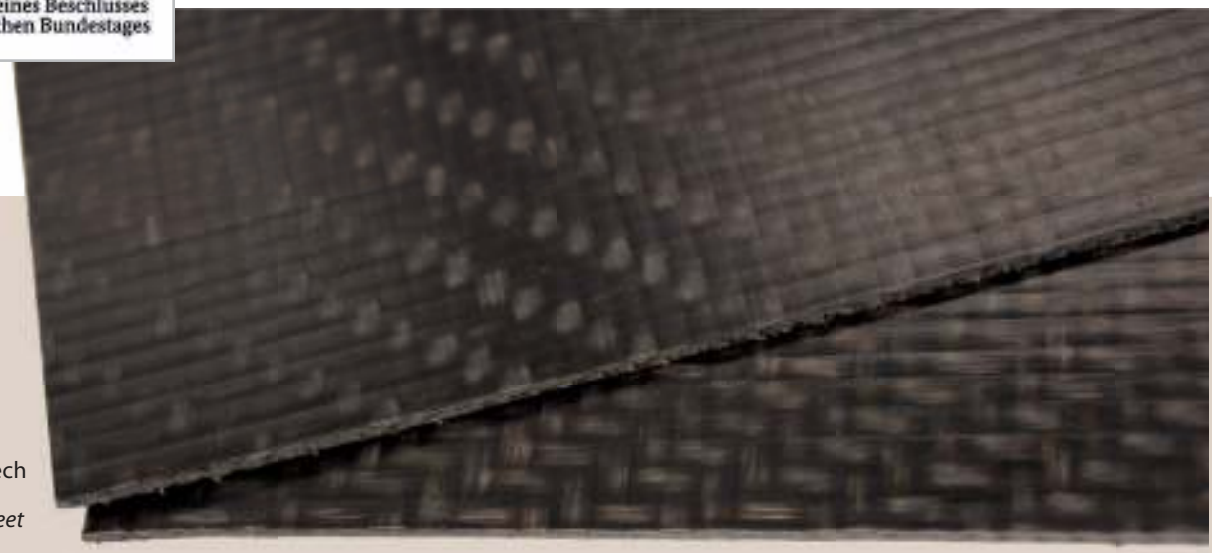


Janna Krummenacker

In der Automobilbranche werden glasfaserverstärkte Thermoplaste, wie z.B. Organobleche, aus Gewichtsgründen zunehmend eingesetzt. Organobleche werden aus einem Fasergewebe oder -gelege und einer thermoplastischen Matrix hergestellt und können dank der thermoplastischen Matrix mittels Erwärmung auf die Schmelztemperatur leicht umgeformt werden. In Kooperation mit der TECOSIM Technische Simulation GmbH, die sich auf Ingenieurdienstleistungen im Bereich Computer Aided Engineering (CAE) spezialisiert hat, wird ein Berechnungswerkzeug entwickelt, das eine Lebensdauerabschätzung eines Bauteils aus endlosfaserverstärkten Thermoplasten ermöglicht. Die Entwicklung dieses Werkzeugs wird insbesondere darauf abzielen, dass möglichst wenige Materialkennwerte experimentell zu ermitteln sind, um maximale Zeit- und Kosteneffizienz zu erreichen. Daher ist ein weiterer Schwerpunkt der Arbeiten die Entwicklung einer Methodik, mit der mit möglichst geringem experimentellem Aufwand die Werkstoffkennwerte für das Berechnungstool ermittelt werden können.

Das Ziel des Projekts ist die Entwicklung eines Berechnungswerkszeugs zur Lebensdauerabschätzung von endlosfaserverstärkten Thermoplasten.

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



Organoblech

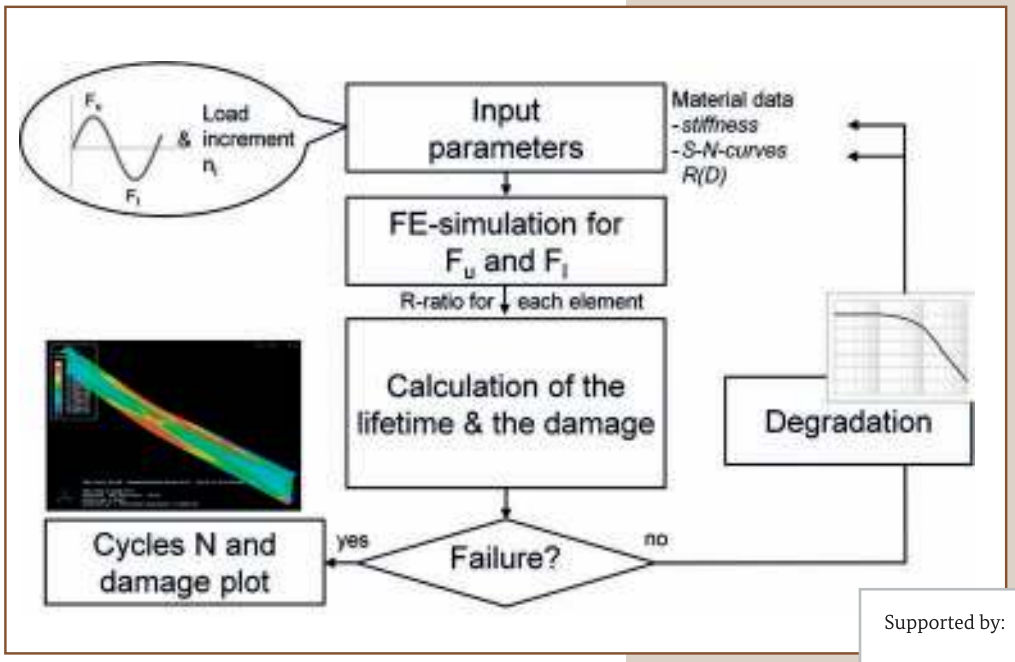
Organo sheet



Probekörper vor und nach zyklischer Prüfung

Test specimen before and after cyclic testing

Das Projekt „LifeTool – Entwicklung einer Toolbox zur FEM-implementierten Lebensdauervorhersage endlosfaserverstärkter thermoplastischer Verbundwerkstoffe“ wird durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert (Förderkennzeichen ZF4052306RR6).



Ablaufdiagramm zur Lebensdauer-Berechnung

Flow chart for life-time estimation

Supported by:

Federal Ministry for Economic Affairs and Energy

on the basis of a decision by the German Bundestag

Within the automotive industry, the use of glass fiber reinforced thermoplastic composites, e.g. organo sheets, becomes more and more popular due to weight saving benefits. Organo sheets consist of glass fiber fabrics and a thermoplastic matrix. Thanks to the thermoplastic matrix they can easily be reshaped by heating the material up to the melting temperature. In cooperation with TECOSIM Technische Simulation GmbH, a specialist in the field of engineering services and Computer Aided Engineering (CAE), a simulation tool that allows the life-time estimation of components made of continuously glass fiber reinforced thermoplastics is being developed. For cost and time saving reasons, the tool is designed to require a reduced number of material input parameters. Therefore, another objective of the work is the development of a method that minimizes the experimental effort for the determination of the required material data.

Target of the project is the development of a simulation tool for the life-time estimation of continuously glass fiber reinforced thermoplastics.

TECOSIM

Projektpartner / *Partner:*

TECOSIM Technische Simulation GmbH

The project "LifeTool – Development of a toolbox for the FEM-based lifetime assessment of continuous fiber reinforced thermoplastic composites" is funded by the Federal Ministry of Economic Affairs and Energy on the basis of a decision by the German Bundestag (funding reference ZF4052306RR6).

benjamin.kelkel@ivw.uni-kl.de

Listen2theSOURCE – Schadensereignisse in FKV akustisch identifizieren

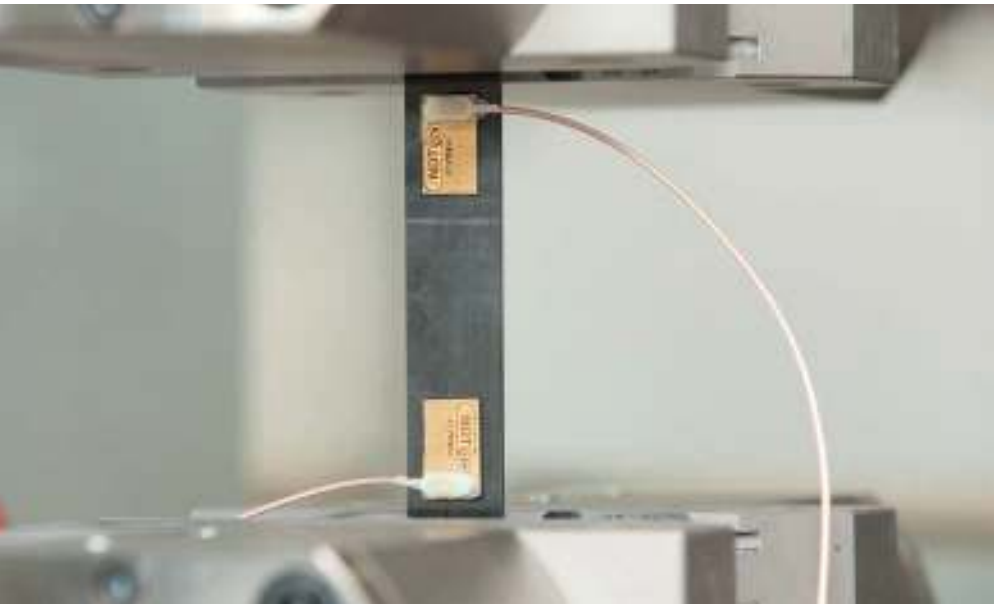


Benjamin Kelkel

Im Projekt Listen2theSOURCE entwickelt das IVW gemeinsam mit der iNDTact GmbH neue Mess- und Auswertemethoden, um mit der Schallemissionsanalyse (SEA) Schadensereignisse in Faserkunststoffverbunden (FKV) zu identifizieren. Das Projekt zielt darauf ab, dem Anwender der SEA die notwendigen Werkzeuge zur Verfügung zu stellen, um Schäden wie Delaminationen, Faser- und Matrixbrüche, im Moment der Entstehung zuverlässig anhand ihrer charakteristischen akustischen Emission zu identifizieren. Die Wahrnehmung und Einordnung der akustischen Ereignisse erfolgt dabei durch piezoelektrische Sensoren und entsprechende Algorithmen der Mustererkennung. Im Gegensatz zum Stand der Technik werden im Projekt insbesondere die Material-, aber auch Geometrie- und Sensoreinflüsse auf das zugrundeliegende Messsignal berücksichtigt, um die unabhängigen Charakteristika der Quelle zu erhalten und so eine systemübergreifende Schadenskorrelation zu ermöglichen. Den Kern bildet dabei ein Charakterisierungsmodul, das über die Analyse der Wellenausbreitung im Prüfobjekt eine Quantifizierung der genannten Einflussgrößen und eine systematische Einrichtung der Messung zur garantierten Detektion der charakteristischen Schallemissionen ermöglicht. Durch das Vorhaben wird eine reproduzierbare und übertragbare Schadensanalyse an FKV mittels SEA möglich.

ListentheSOURCE entwickelt die notwendigen Werkzeuge, um über die Schallemissionsanalyse Schadensereignisse in Faserkunststoffverbunden zuverlässig zu identifizieren.

Projektpartner / *Partner:*
iNDTact GmbH



Zugversuch an einer CFK Probe mit begleitender Schallemissionsanalyse zur Identifizierung von Schadensereignissen während der Belastung

Tensile test of a CFRP specimen with accompanying acoustic emission analysis in order to identify events of damage during loading

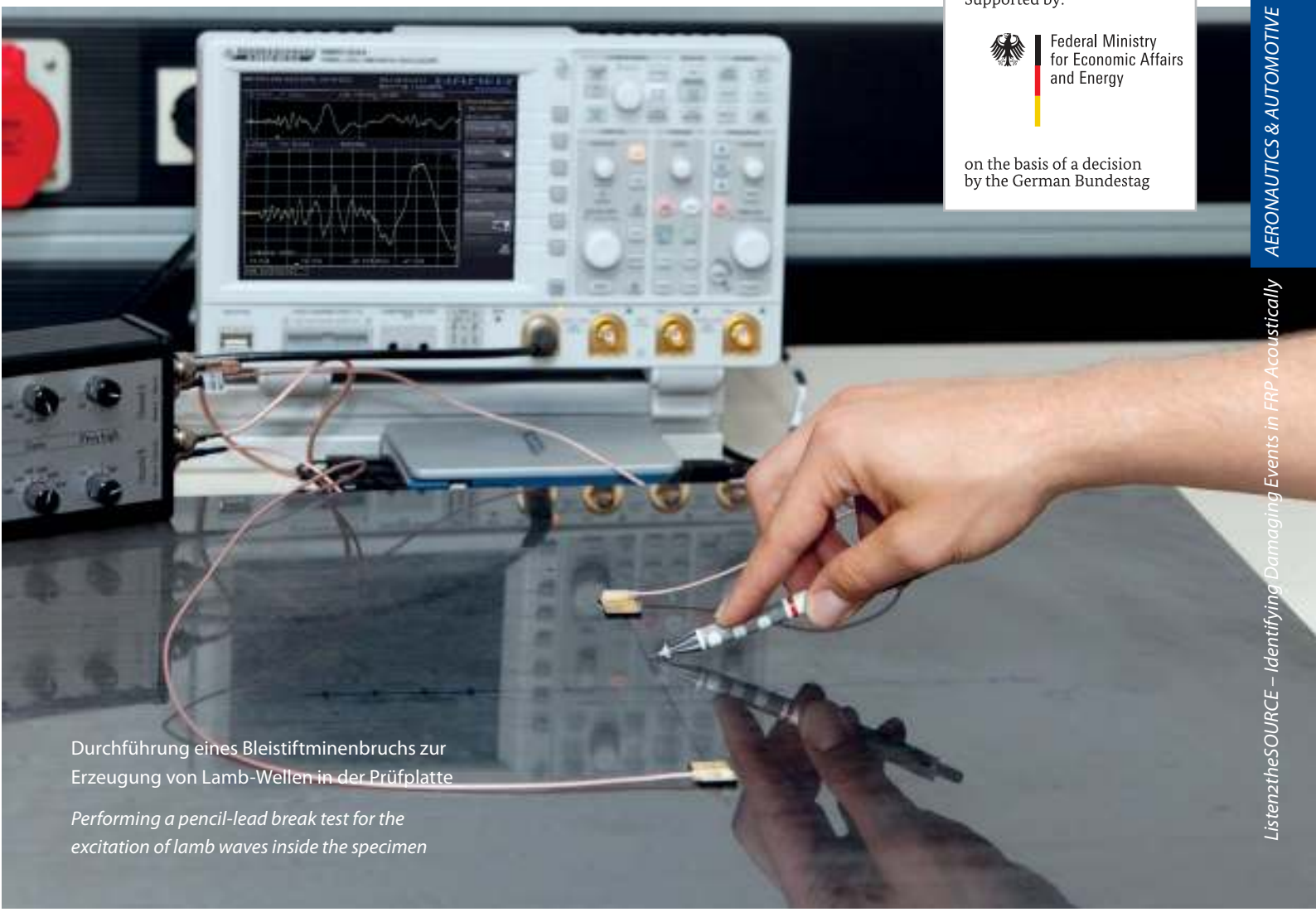
Gefördert durch:
Bundesministerium für Wirtschaft und Energie
aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

Das Projekt „Listen2theSOURCE – Entwicklung von Mess- und Auswertemodulen zur Identifizierung von faserverbundtypischen Schadensereignissen bei der Schallemissionsanalyse“ wird durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert (Förderkennzeichen ZF4052302WM5).

Supported by:

Federal Ministry
for Economic Affairs
and Energy

on the basis of a decision
by the German Bundestag



Durchführung eines Bleistiftminenbruchs zur Erzeugung von Lamb-Wellen in der Prüfplatte

Performing a pencil-lead break test for the excitation of lamb waves inside the specimen

Within the project Listen2theSOURCE, IVW develops in partnership with iNDTact GmbH new measurement and evaluation methods to enable acoustic emission (AE) analysis for identifying damaging events in fiber reinforced plastics (FRP). The project aims to supply users of AE analysis with the necessary tools to reliably identify different types of damage such as delamination as well as fiber and matrix fracture in the moment of occurrence, based on their characteristic acoustic emissions. The perception and classification of acoustic events is realized through piezoelectric sensors and appropriate algorithms for pattern recognition. In contrast to the state of the art, factors on the underlying measurement signal which result from the influence of the material in particular, but also from the influence of the geometry as well as the sensor, are taken into account to obtain the independent characteristics of the source that allow for damage correlation across systems. The core of the project lies in a characterization module that analyses the wave propagation inside the specimen and thus enables a quantification of the influencing factors and a systematic measurement setup for guaranteed detection of the characteristic acoustic emissions. This way, the project allows for reproducible and transferable results regarding the damage assessment of FRP via AE analysis.

Listen2theSOURCE develops the necessary tools to enable acoustic emission analysis for reliably identifying different types of damage in fiber reinforced plastics.

The project "Listen2theSOURCE – Development of measurement and evaluation modules for the identification of events of amage in fiber reinforced plastics via acoustic emission analysis" is funded by the Federal Ministry of Economic Affairs on the basis of a decision by the German Bundestag (funding reference ZF4052302WM5).

dominic.schommer@ivw.uni-kl.de

Materialmodell für das Kompressionsverhalten bei SMC



Dominic Schommer

In der Vergangenheit wurden nur wenige Softwarelösungen zur Simulation des Fließpressens von Sheet Molding Compounds (SMCs) entwickelt. Die ersten Ansätze einer dreidimensionalen Simulation dieses Prozesses kommen von kommerzieller Software zur Berechnung des Spritzgießens, wie z. B. Moldex3D und Moldflow. Die hier verwendeten Materialmodelle basieren rein auf Scherung und können daher nicht das komplexe Verhalten eines komprimierbaren SMC-Werkstoffes darstellen. Zudem wird bei vielen Lösungen das Materialfließen und die Berechnung der Faserorientierung entkoppelt betrachtet, was eine sehr starke Vereinfachung der Realität darstellt und zu ungenauen Lösungen im Falle eines hohen Faservolumengehalts und einer Langfaserverstärkung (25-50 mm) führt. Das Hauptziel dieses Projekts ist die Entwicklung eines Materialmodells zur Beschreibung des Fließverhaltens und der resultierenden Faserorientierung von SMC-Werkstoffen. Ausgehend von einem Modell, welches die Folgar-Tucker Beschreibung der Faserorientierung und Faserinteraktion in kurzfaserverstärkten Materialien verwendet, wird ein User-Defined Materialmodell im kommerziellen FE-Code LS-DYNA aufgebaut. Mit Hilfe der Arbitrary-Lagrangian-Eulerian (ALE) Formulierung können auch lange Fließwege und große Deformationen dargestellt werden. Durch die Möglichkeit zur Fluid-Struktur-Interaktion werden reine Festkörper (z.B. Werkzeug) mit dem ALE-Körper gekoppelt, womit eine effiziente FEM-Simulation des Fließpressens möglich wird. Das hier aufgebaute Materialmodell soll anschließend so erweitert werden, dass die Vorhersage des Materialverhaltens von SMC mit längeren Verstärkungsfasern möglich wird.

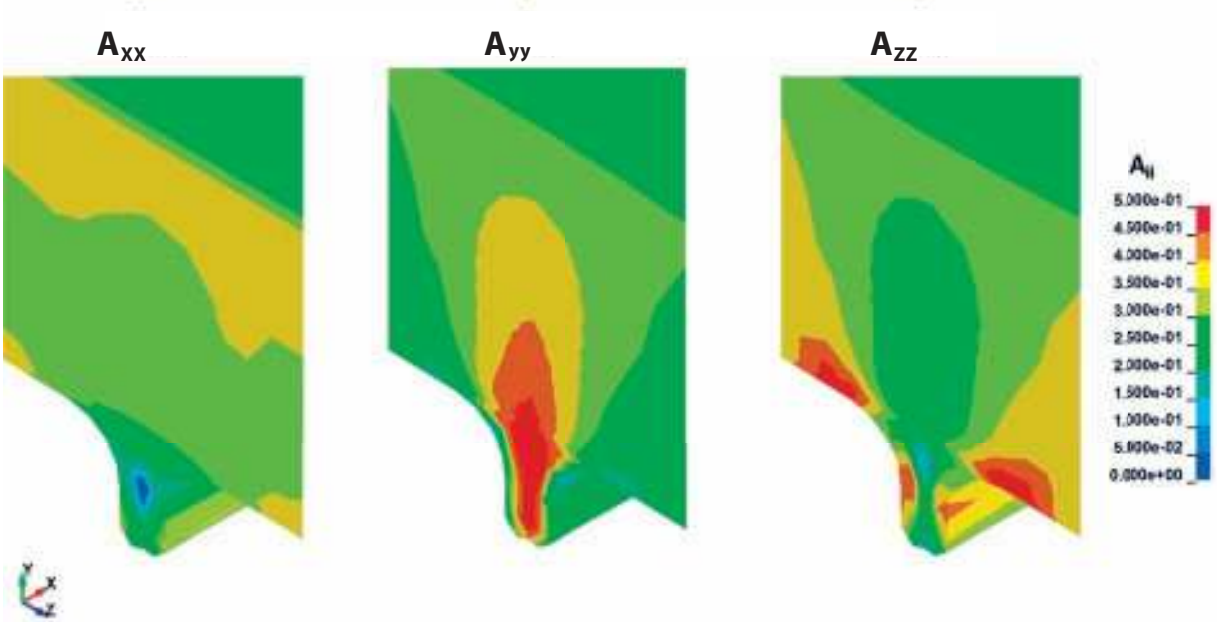
Fraunhofer ITWM

Projektpartner / *Partner:*
Fraunhofer ITWM

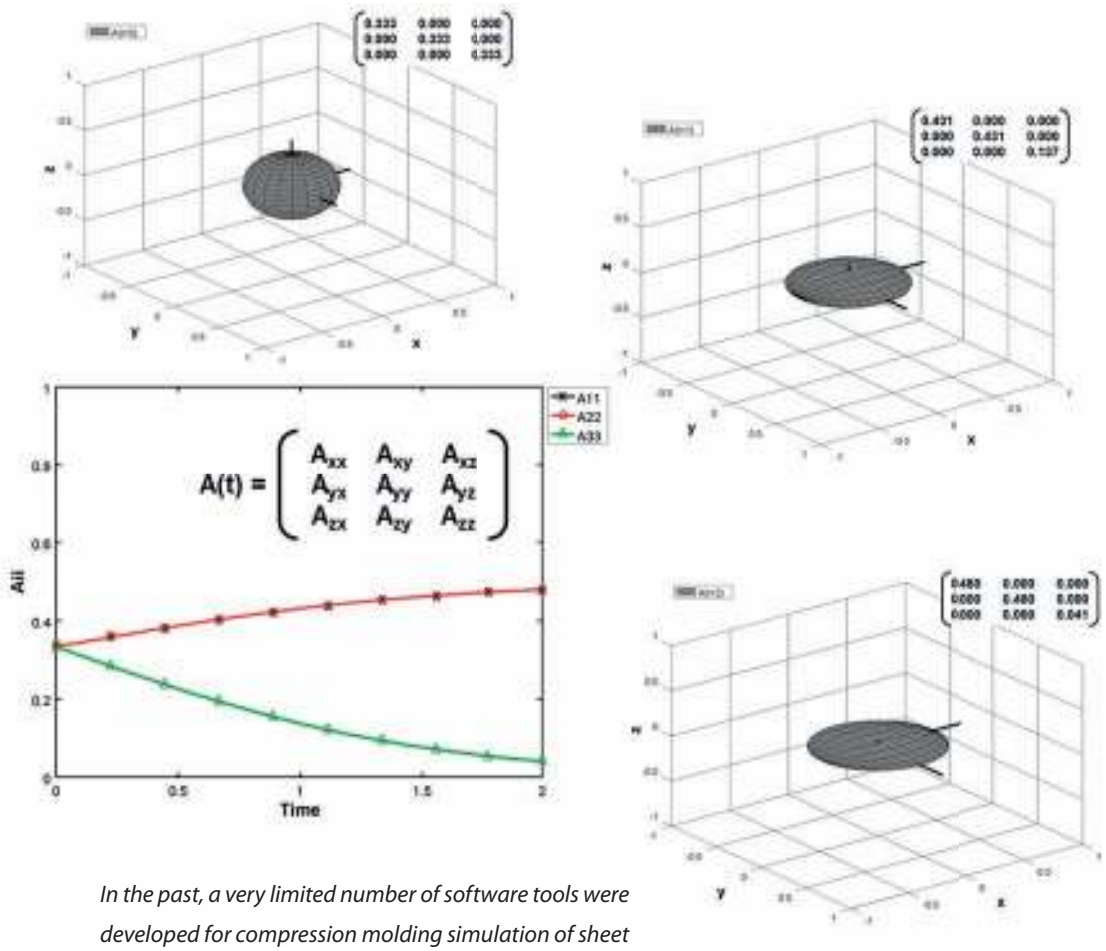
Ziel des Projektes ist die Entwicklung eines effizienten und akkuraten Materialmodells zur Vorhersage des Fließverhaltens und der Faserorientierung in SMC-Werkstoffen.

Ortsabhängige Komponenten des Faserorientierungstensors für eine Rippengeometrie

Directional components of the fiber orientation tensor for a rib geometry



Dieses Projekt wird in Zusammenarbeit mit der Abteilung Strömungs- und Materialsimulation des Fraunhofer ITWM im Rahmen des Leistungszentrums Simulations- und Software-basierte Innovation, Kaiserslautern, durchgeführt.



Visualisierung der Faserverteilung bei biaxialem Zug ausgehend von einer isotropen Verteilung

Visualization of the fiber orientation distribution in the case of biaxial tension starting from an isotropic distribution

In the past, a very limited number of software tools were developed for compression molding simulation of sheet molding compounds (SMCs). The first approaches for a three-dimensional simulation of this process came from commercial software, generally used for the simulation of injection molding such as Moldex3D and Moldflow. The material models used here, however, are based purely on shear and therefore cannot represent the complex behavior of a compressible SMC material. In addition, in many current solutions the material flow and the calculation of the fiber orientation are considered individually, which is a very strong simplification of reality and leads to inaccurate solutions in the case of high fiber volume content and long fiber reinforcement (25-50 mm). The main goal of this project is the development of a material model describing the flow behavior and the resulting fiber orientation of SMC materials. Starting from a model using the Folgar-Tucker description of the fiber orientation and fiber interaction effects developed for short fiber reinforced materials; a user-defined material model is constructed in the commercial finite element code LS-DYNA. With the help of the Arbitrary-Lagrangian-Eulerian (ALE) formulation, long flow paths and very large deformations can be represented. Through fluid-structure-interaction (FSI) formulations, lagrangian bodies (for example molding tools) are coupled to the ALE body, thus enabling an efficient FEM simulation of the compression molding process. The material model created here will subsequently be expanded, enabling the prediction of SMC material behavior with longer reinforcing fibers.

The aim of the project is the development of an efficient and accurate material model for the prediction of the flow behavior and the fiber orientation in SMC materials.

This project is being carried out in close collaboration with the Department Flow and Material Simulation of Fraunhofer ITWM within the framework of the High Performance Centers Simulation- and Software-Based Innovation, Kaiserslautern.

Math2Composites – Materialsimulator für textilbasierte Composites



Tim Schmidt



Florian Schimmer

florian.schimmer@ivw.uni-kl.de tim.schmidt@ivw.uni-kl.de

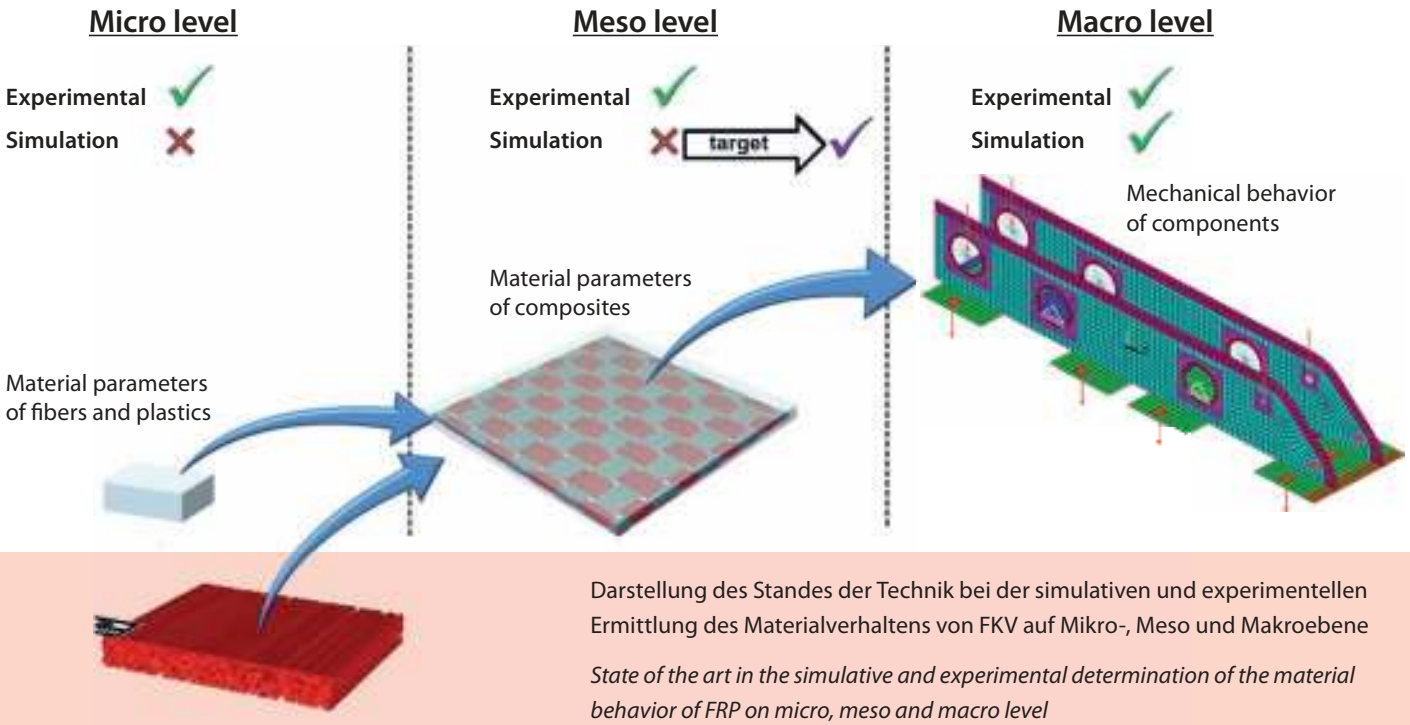
Faser-Kunststoff-Verbunde (FKV) finden aufgrund ihrer herausragenden Eigenschaften zunehmend Einsatz in Branchen wie z. B. dem Automobilbau, der Luftfahrt und in der Medizintechnik. Der Schlüssel für die außerordentliche mechanische Performance und das mit der relativ geringen Dichte einhergehende Leichtbaupotenzial liegt in der Heterogenität der Struktur von FKV. Textilverstärkte FKV zeigen dabei – verglichen mit Kurz- oder Langfaser-FKV – die beste mechanische Performance, aber eben auch die größtmögliche Heterogenität. Die Materialstruktur führt daher über die gesamte Prozesskette zu Problemstellungen, die bisher nur unter sehr großem experimentellem Aufwand behandelt werden können. So sind textilverstärkte FKV-Bauteile nicht auf breiter Basis wirtschaftlich umsetzbar. Die Entwicklung eines Simulations-Tools, welches Bauteil- und Prozessdesign für textilverstärkte FKV an Schlüsselstellen unterstützt ermöglicht es, einen Großteil der experimentellen Versuche durch validierte Simulationen zu ersetzen. Grundlage des neuen Composite-Softwaremoduls ist ein neuartiger simulativ-experimenteller Ansatz zur Materialkennwertermittlung. Dabei arbeitet das IVW mit dem Projektpartner Math2Market GmbH zusammen, der mit der Software GeoDict ein digitales Materiallabor entwickelt hat.

Ziel von Math2Composites ist die Entwicklung eines Simulations-Tools zur Materialkennwertermittlung, welches experimentelle Versuche durch validierte Simulationen ersetzt.

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

ZIM
Zentrales Innovationsprogramm Mittelstand

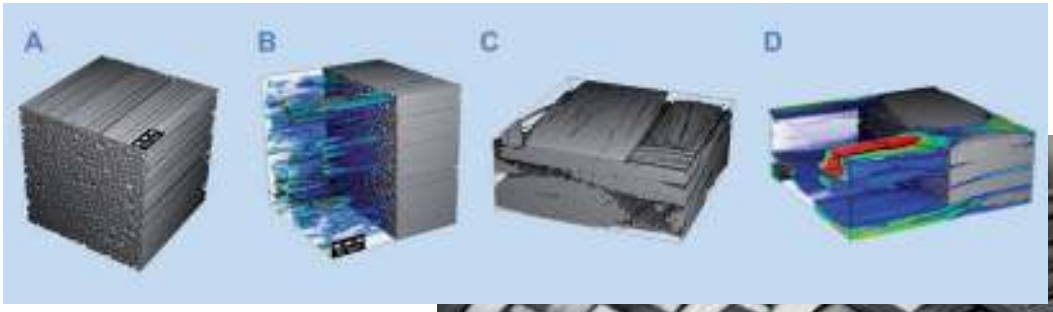
DIFFERENT LEVELS OF PROPERTY DETERMINATIONS



Darstellung des Standes der Technik bei der simulativen und experimentellen Ermittlung des Materialverhaltens von FKV auf Mikro-, Meso und Makroebene

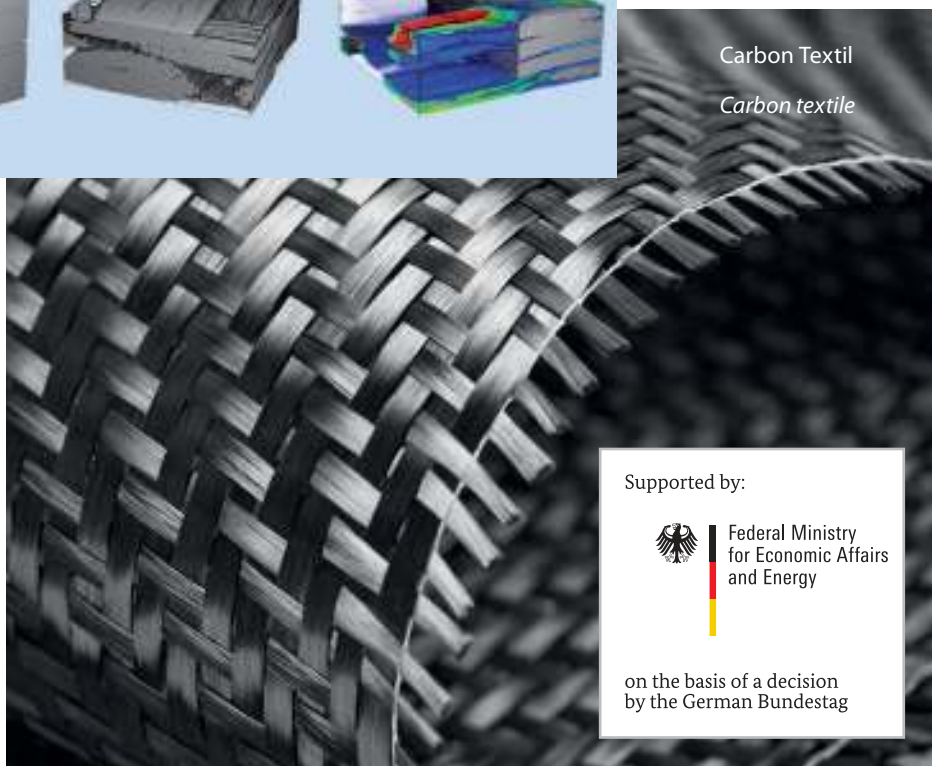
State of the art in the simulative and experimental determination of the material behavior of FRP on micro, meso and macro level

Das Projekt „Math2Composites – Materialsimulator für die Auslegung und Herstellung von textilverstärkten Composites“ wird durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert (Förderkennzeichen ZF4052310EB6).



Rovingmodell erzeugt mit GeoDict (A); Simulation der Permeabilität des Roving-Modells (B); Textilmodell generiert aus einer µCT-Aufnahme (C); Permeabilitätssimulation mit dem µCT-Textilmodell (D)

Roving model generated with GeoDict (A); Permeability simulation of the roving model (B); Textile model generated from a µCT image (C); Permeability simulation with the µCT textile model (D)



Supported by:

Federal Ministry for Economic Affairs and Energy

on the basis of a decision by the German Bundestag

Fiber reinforced polymers (FRP) are increasingly used in industries such as automotive and aviation as well as medical technology due to their outstanding mechanical properties. The heterogeneity of the structure of FRP, with the associated low density, results in excellent mechanical performance and lightweight potential. When FRP are reinforced with textile materials such as woven fabrics, their performance is vastly improved compared to short or long fiber reinforced polymers, with the drawback of high heterogeneity. Thus, the material structure of textile-reinforced FRP leads to manufacturing problems throughout the entire process chain, only to be addressed with considerable experimental efforts. From the economical point of view, textile-reinforced FRP parts cannot be implemented on a large scale. Consequently, the main goal of the Math2Composites project is the development of a software module to support the design of parts and processes for textile-reinforced FRP. The software module is intended to replace a large share of complex physical experiments by validated simulations at key points. This new composite software module is based on a novel simulative-experimental approach for the determination of material properties. For this purpose, IVW cooperates with Math2Market GmbH, who has developed GeoDict, the digital material laboratory software.

The goal of Math2Composites is the development of a simulation software module for the determination of material parameters, which replaces experimental tests by validated simulations.

MATH 2 MARKET

Projektpartner / *Partner:*
Math2Market GmbH

The project "Math2Composites – Material simulator for design and manufacturing of textile reinforced composites" is funded by the Federal Ministry of Economic Affairs and Energy on the basis of a decision by the German Bundestag (funding reference ZF4052310EB6).

mark.kopietz@ivw.uni-kl.de

Nanomodifizierung UV-härtender Harze für GFK-Schlauchliner



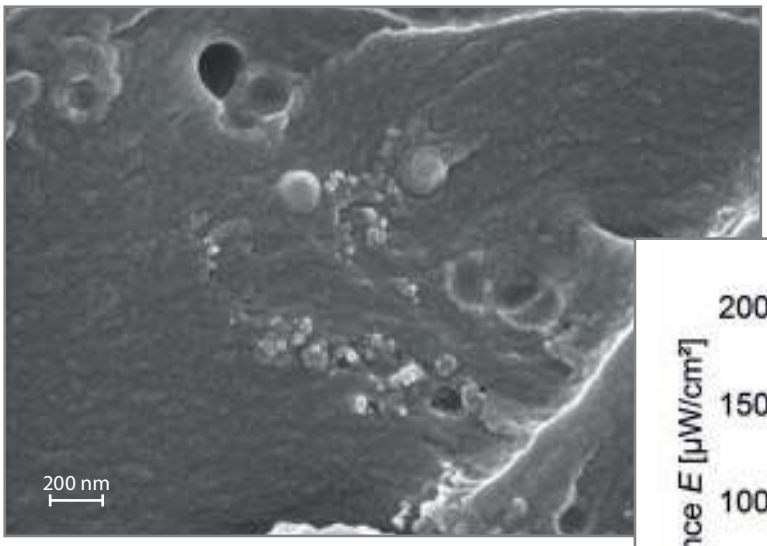
Mark Kopietz

Für eine effiziente, schnelle und störungsfreie Sanierung defekter Abwasserkanäle – insbesondere im kommunalen Bereich – werden in grabenlosen Sanierungsmaßnahmen glasfaserverstärkte Schlauchliner aus Polymer (GFK) eingesetzt. Als Polymere kommen UV-härtende, ungesättigte Polyesterharze zum Einsatz. Nach Seilwinden-Einzug des Liners in das geschädigte Rohr wird dieser mittels mobiler UV-Lichtquelle unter definierten Parametern ausgehärtet. Das Verfahren ermöglicht so eine Tagessanierungsleistung von bis zu 300 m. Ziel der Entwicklung ist die Verstärkung der Polymermatrix mit Nanofüllstoffen, einerseits zur Steigerung von Bruch- und Kriechwiderstand und zur Erhöhung der Lebensdauer der Liner, andrerseits um eine elektrische Leitfähigkeit herzustellen. Hauptaugenmerk dabei ist, eine UV-Transparenz potenter Nanofüllstoffe sowie die ungehinderte Aushärtung des Polyesterharzes mittels UV-Quelle zu erreichen. Die Leistungssteigerung wird mittels geeigneter Analytik (Bruchzähigkeit, Dreipunktbiegeverhalten, Kriechverhalten, Leitfähigkeitsmessung, u.s.w.) nachgewiesen und zusätzlich durch Rasterelektronenmikroskopie (REM) optisch untersucht.

Im Rahmen des Projektes wird das Ziel verfolgt, UV-härtende Polyesterharze durch Modifikation mit Nanofüllstoffen mit einem erhöhten Bruch- und Kriechwiderstand zu versehen.

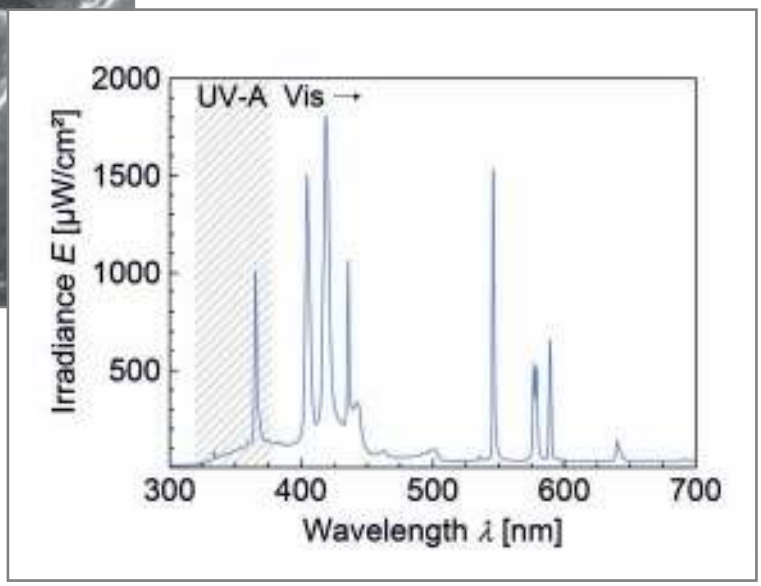
RELINEEUROPE

Auftraggeber / Client:
RELINEEUROPE AG



Rasterelektronenmikroskopische (REM) Aufnahme von Nano- und Submikropartikeln, eingebettet in Matrixharz, zur Untersuchung von Wirkungsmechanismen (Vergrößerung x100.000)

Scanning electron microscopy (SEM) picture of nano and sub-micro particles embedded in matrix resin to investigate mechanisms of impact (magnification x100,000)



Strahlungsintensität über Wellenlänge der verwendeten UV-Lampe
(Ulbricht-Kugel, Abstand 23 cm)

Irradiance over wavelength of the used UV light source (Ulbricht sphere, distance 23 cm)

Die Forschungsarbeiten werden durch das Fördermodul „InnoStart“ des Innovations- und Technologieförderungsprogramm des Landes Rheinland-Pfalz gefördert.



Mobile Lichterkette mit UV-Strahlern zur Härtung des platzierten GFK-Schlauchliners

Mobile light chain with UV spots for curing the placed GFRP hose liner

© Foto: RELINEEUROPE AG

For an efficient, fast and undisturbed repair of broken sewer pipes – mainly in municipal areas – glass fiber reinforced polymer (GFRP) hose liners are applied in trenchless repair. UV light curing unsaturated polyester resin is used as polymer. After pulling in the liner with a windlass into the defect pipe, a mobile UV light source is hardening the matrix resin with defined parameters. This procedure enables a performance of up to 300 m per day. The goal is to develop the mechanical reinforcement of above-mentioned polymer matrices with nano-fillers for increased fracture and creep resistance and to enhance the overall life time of the applied GFRP on one side, and to ensure electrically conductivity on the other. The main focus is the UV transparency of selected nano-fillers and an unimpeded curing of the polyester resin with UV light. The increase of performance is determined by suitable analytics (e.g. fracture toughness, three-point bending properties and creep resistance) and additionally illustrated optically by scanning electron microscopy (SEM).

The main goal of the project is to modify UV light cured unsaturated polyester resin with nano-fillers for increased fracture and creep resistance.

The research is supported throughout the module "InnoStart" of the innovation and technology funding program of Rhineland-Palatinate.

Next-Move – Concepts of Next Generation of Moveables



Florian Rieger
florian.rieger@ivw.uni-kl.de



Thomas Rief
thomas.rief@ivw.uni-kl.de

Im Verbundprojet Next-Move wird eine Methodik zur Herstellung komplexer Hohlstrukturen aus Faser-Kunststoff-Verbunden (FKV) entwickelt. Dabei werden Kernstrukturen aus FKV speziell vorbehandelt, sodass sie im Herstellungsprozess der Hohlstruktur als Kern genutzt werden können und nach der Aushärtung strukturell verbunden sind. Die Methodik ermöglicht eine kostengünstige und gewichtsoptimale Produktion von geschlossenen Hohlstrukturen durch den Entfall von verlorenen oder demontierbaren Kernen. Zusätzlich bietet sie konstruktive Möglichkeiten zur Realisierung von Hinterschnitten und Lasteinleitungspunkten. Im Rahmen des Projekts wird die Kernstruktur in Parameterstudien im Hinblick auf Zusammensetzung, Lagenaufbau und chemische Eigenschaften experimentell und in Finite-Elemente-Simulationen optimiert. Im Projektverlauf wurde bereits die Aushärtung des Kernmaterials umfassend charakterisiert und die Verbindungseigenschaften zwischen Kern und Deckschichten experimentell überprüft. Die erreichten Verbesserungen werden zum Projektende am Beispiel eines Landeklappenabschnitts aus dem Luftfahrtbereich demonstriert.

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

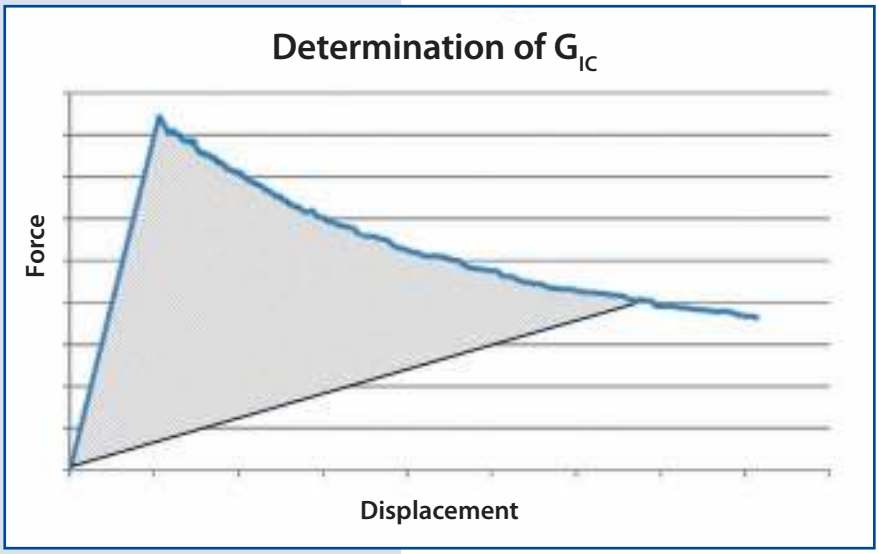


Finite-Elemente-Modell des Kerns (Deformation skaliert)

Finite element model of the core (deformation scaled)

Bestimmung der interlaminaren Energiefreisetzungsrate

Determination of interlaminar fracture toughness energy



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).



Position der Landeklappe am Flugzeugflügel

Position of the landing flap in an airplane wing

Supported by:

Federal Ministry for Economic Affairs and Energy

on the basis of a decision by the German Bundestag

An innovative process for manufacturing closed hollow structures from fiber-reinforced polymers is investigated in the project Next-Move. 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 allows for a reduction in manufacturing effort and final part weight by omitting complex removable cores or lost cores. Additionally, the method enables the designer to incorporate undercuts or novel load introduction solutions. In the project Next-Move, composition, lay-up and chemical properties of the core are optimized experimentally and by simulation in parametric studies. In the course of the project, the core material curing process has been extensively analyzed and the bonding properties of core and covering layers have been determined in mechanical experiments. Finally, the advancements are demonstrated using the example of a section of an aerospace landing flap.

The Next-Move project encompasses the development of a novel, efficient manufacturing method for hollow structures that opens up new design possibilities.

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

FST – Institut für Flugzeugsystemtechnik

Liebherr-Aerospace Lindenberg GmbH

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).

Offaxis-stabile FKV-Crashabsorber



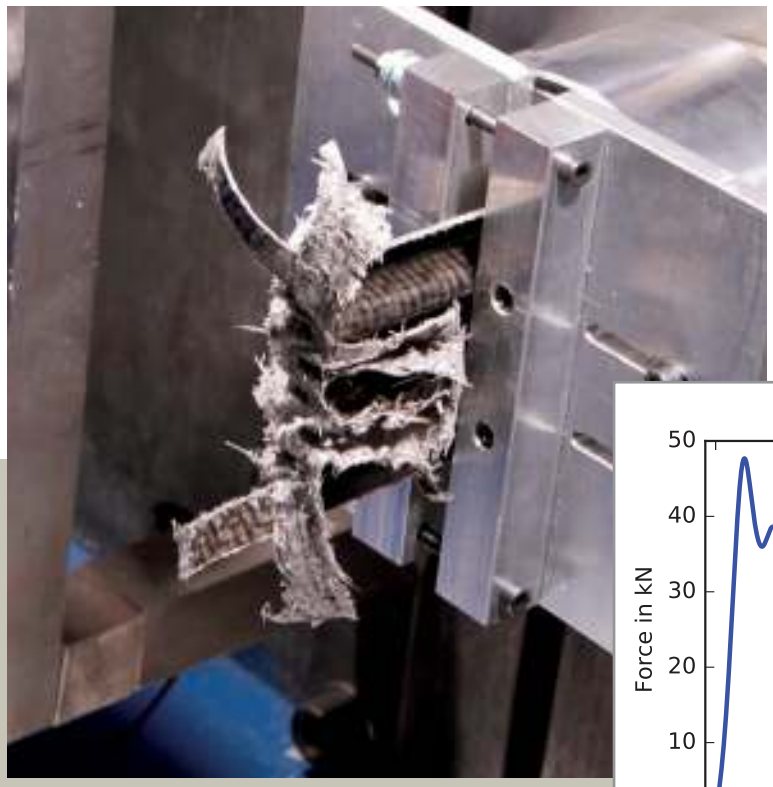
Alexander Huf
alexander.huf@ivw.uni-kl.de



David Scheliga
david.scheliga@ivw.uni-kl.de

Durch ihr im Vergleich zu metallischen Werkstoffen höheres Energieabsorptionsvermögen bei Druckbelastung sind Faserverbundwerkstoffe (FKV) ideal dafür geeignet, in leichtbauoptimalen Crashabsorbern eingesetzt zu werden. In der Vergangenheit konnte durch den im Jahre 2014 mit dem AVK-Innovationspreis prämierten „Muffin"-Crashabsorber bereits eine Grundlage für die automobile Anwendung von Crashabsorbern am IVW gelegt werden. Problematisch ist im Bereich der Crashabsorber vor allem die simulative Vorhersagegenauigkeit im Crashfall. Diese muss sowohl das fortschreitende und energieabsorbierende Versagen auf Mesoebene richtig abbilden als auch auf Makroebene richtige Vorhersagen bezüglich Offaxisstabilität und Beullasten treffen können. Um diese in Zukunft zu verbessern und dafür die Simulation mit möglichst verschiedenen Geometrien und Materialien testen zu können, wurde ein modulares Presswerkzeug zur Validierungs-Prototypherstellung konstruiert und gebaut. Mit diesem wurden erste Probekörper aus verschiedenen Materialien hergestellt, getestet und die Ergebnisse in dem intrinsisch durchgeführten Projekt mit verschiedenen Simulationsmethoden verglichen. Besonderer Wert wurde dabei auf eine seriennahe Auslegung und Herstellung der Crashabsorber gelegt, um einen späteren Transfer in die Anwendung zu vereinfachen. Aus diesem Grund soll im weiteren Projektverlauf besonders die Multimaterialkombination und Integrierung des Crashabsorbers in andere Strukturbauteile geprüft werden, um die immer größer werdenden Forderungen nach Leichtbau vor allem im automobilen Bereich zu erfüllen.

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

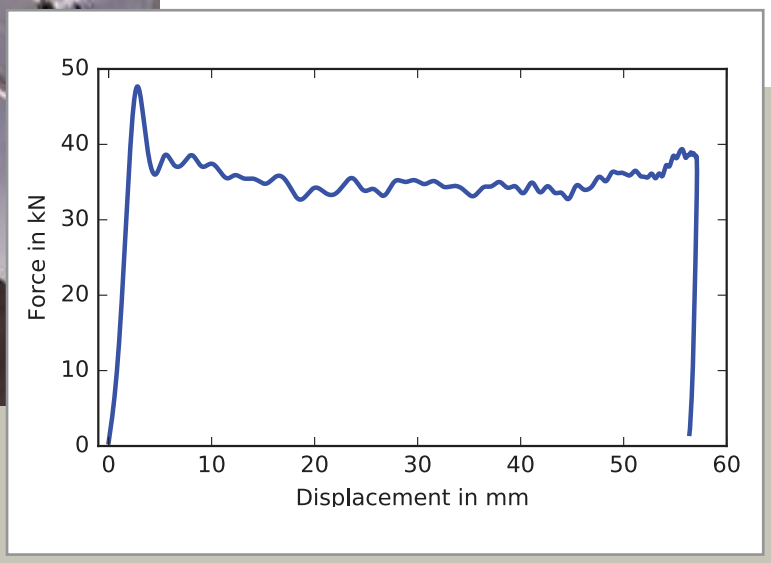


Gecrashtes Einzelprofil

Crashed single profile

Kraft-Weg Kurve des Einzelprofils

Force-Displacement-Curve of the single profile



Dieses Projekt ist eine Weiterentwicklung des IVW auf Grundlage des mit dem AVK Preis des Jahres 2014 der Kategorie „Innovative Produkte bzw. Anwendungen" prämierten Konzept eines Offaxis-stabilen FKV-Crashabsorbers.



Presswerkzeug für Crashprofil belegt mit SMC

Pressing tool for crash profile with SMC sheet

As a result of their higher energy absorption capacity under compression loading, fiber reinforced composites (FRP) are ideally suited for use as lightweight crash-absorbers. At IVW, the basis for the automotive application of crash absorbers was established using the "Muffin" crash absorber, which was awarded the AVK innovation award in 2014. The main problem with crash absorbers is the prediction accuracy of their simulation. The FEA solution must be able to predict the material failure on the mesoscopic scale as well as the structural scale behavior, for example buckling and off-axis stability. In order to improve the prediction of crash performance and to be able to test the simulation accuracy using different geometries and materials, a modular pressing tool was developed and built. The first test specimens were made from different materials, and the experimental results in this intrinsically performed project were compared with different simulation methods. Special emphasis was placed on a series-based design and manufacture approach of the crash absorber to simplify the subsequent transfer into automotive industry application. To satisfy the increasing demand for lightweight structures in the automotive industry, multi-material concepts and the possibility for the integration of crash absorbers into structural parts is to be examined during the further course of the project.

The objective of the project is the development of a cost-effective off-axis stable fiber reinforced crash energy absorber for automotive series application.

This project is a further development of IVW based on the 2014 AVK award in the field of "Innovative products/applications" for the concept of an off-axis stabel FRP-crash absorber.

eugen.padenko@ivw.uni-kl.de

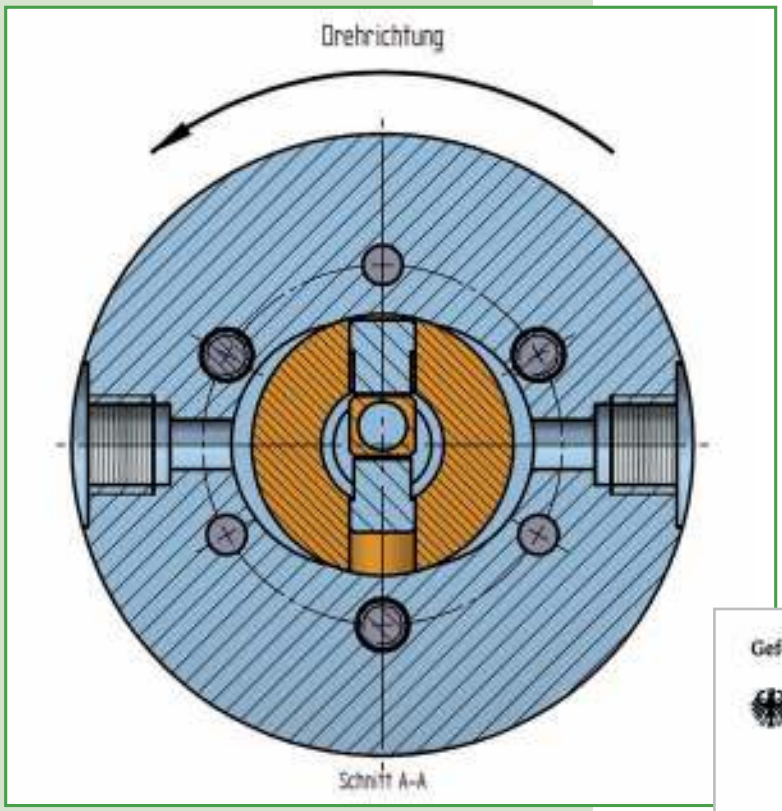
PowerPump – Verbundwerkstoffe für innovative Radialkolbenpumpe



Eugen Padenko

Polymere Verbundwerkstoffe eignen sich sehr gut zum Einsatz in tribologisch hoch beanspruchten Bauteilen bei Gleitbewegungen, in denen sie in trockenem Kontakt oder auch im Kontakt mit flüssigen Medien stehen, z.B. Öl, Wasser und Chemikalien. Das Ziel des Projekts PowerPump ist die Entwicklung einer neuen Radialkolbenpumpe mit leistungsfähigen und dauerhaften Gleitkomponenten aus hoch belastbaren, resistenten Polymeren, die im Kontakt zum Fördermedium stehen. Entgegen dem Stand der Technik besitzt diese Pumpe eine deutlich verringerte Anzahl an Bauteilen und ermöglicht dadurch eine sehr kompakte und wartungsfreundliche Bauweise mit nur zwei wechselnd druckbeaufschlagten Arbeitsräumen. Die Arbeitsräume werden von einem einzelnen, über einen Exzenter gesteuerten Kolben so schnell bedient, dass das Medium gefördert wird. Durch die effizientere Nutzung des vorhandenen Bauraums ist die Pumpe selbst in engen und ungünstigen Raumverhältnissen einsetzbar, und der Wegfall üblicher Maschinenelemente wie Federn und Ventile reduziert die Herstellkosten. Zudem ist eine starke Verringerung des Aufwands für Montage und Demontage und für Reinigung, Wartung und Reparatur zu erwarten.

Um das Ausfallrisiko der Pumpe zu minimieren und den dauerhaften Betrieb zu gewährleisten, ist es das Ziel des Projekts, geeignete Rezepturen für polymere Verbundwerkstoffe zu finden und zu entwickeln. Die Werkstoffe werden gemäß der anwendungsspezifischen Anforderungen der verschiedenen in der Pumpe auftretenden tribologischen Systeme auf ihre Eignung hin überprüft. Dafür werden vorhandene Prüftechnologien (Modellprüfstände) eingesetzt und adaptiert sowie entsprechende Prüfmethoden bis hin zur Demonstrator-Prüfung entwickelt.



Förderelemente der innovativen Radialkolbenpumpe

Conveying elements of the innovative radial piston pump

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

ZIM
Zentrales Innovationsprogramm Mittelstand

Das Projekt „PowerPump – Polymere Verbundwerkstoffe für innovative Hochleistungs-Radialkolbenpumpe“ (Förderkennzeichen ZF-4052305) wird durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie im Rahmen des Zentralen Innovationsprogramms Mittelstand (ZIM) gefördert.



Gebäude der Firma Haru GmbH

Building of Haru GmbH

Supported by:

Federal Ministry for Economic Affairs and Energy

on the basis of a decision by the German Bundestag

Polymer composites are well suitable for the use in highly loaded tribological parts under sliding movement, which are running under dry and/or media lubricated conditions in contact with oil, water and chemicals. Target of the PowerPump project is to develop a new radial piston pump with only a small number of high-performance polymeric sliding components in contact with liquid media. Compared to state of the art pumps this allows a very compact and maintenance-friendly design. It provides two interacting pressurized working chambers operated by only one individual piston which is controlled by a cam that conveys the fluid. The more efficient use of the existing installation space allows the pump's usage even when the available space is seriously limited. Additionally, spring elements and non-return valves can be omitted due to the specific design, which significantly reduces manufacturing costs, assembly and cleaning efforts, and maintenance and repair.

In order to minimize the risk of failure and to ensure high durability it is necessary to find and develop tailor-made polymer composites. They must fulfill the application specification and must be suitable to work in the different tribological contact situations of the pump. Therefore, the composites are systematically characterized and evaluated by using various tribological model test rigs and newly developed qualified testing methods up to the demonstrator.

Projektpartner / *Partner:*
haru präzision GmbH

The project "PowerPump – Polymer composites for innovative high performance radial piston pump" (support code ZF-4052305) is supported by the Federal Ministry for Economic Affairs and Energy (BMWi) within the Central Innovation Programme for SMEs (ZIM).

thomas.rief@ivw.uni-kl.de

ReSA – Eigenspannungs-Messgerät



Thomas Rief

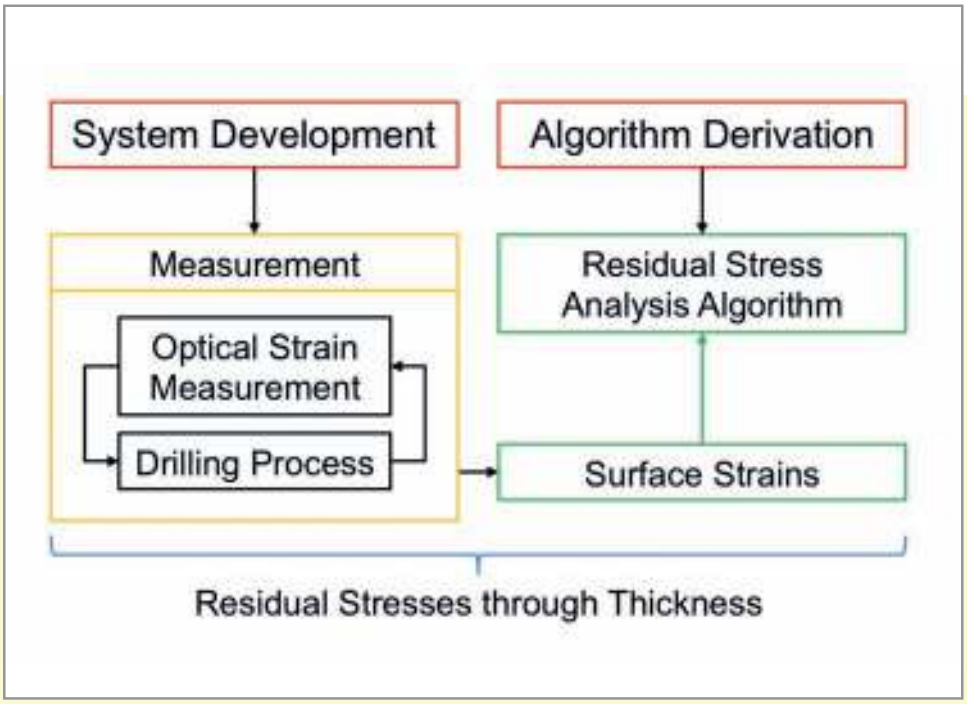
Zur Eigenspannungsanalyse von Werkstoffen besteht mit der Bohrlochmethode nach ASTM E 837 eine etablierte Methode, die allerdings v.a. für metallische Werkstoffe verwendet wird. Durch ein stufenweises Bohren in das Material und das Aufzeichnen der Dehnungsrelaxation an der Oberfläche über Dehnmess-Rosetten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

Projektpartner / *Partner:*
isi-sys GmbH

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

Schematischer Prüfablauf:
Probenvorbereitung – Prüfprozess –
Bildkorrelation – Eigenspannungsberechnung

Schematic measurement procedure:
specimen preparation – measurement cycle – image correlation – residual stress analysis



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

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

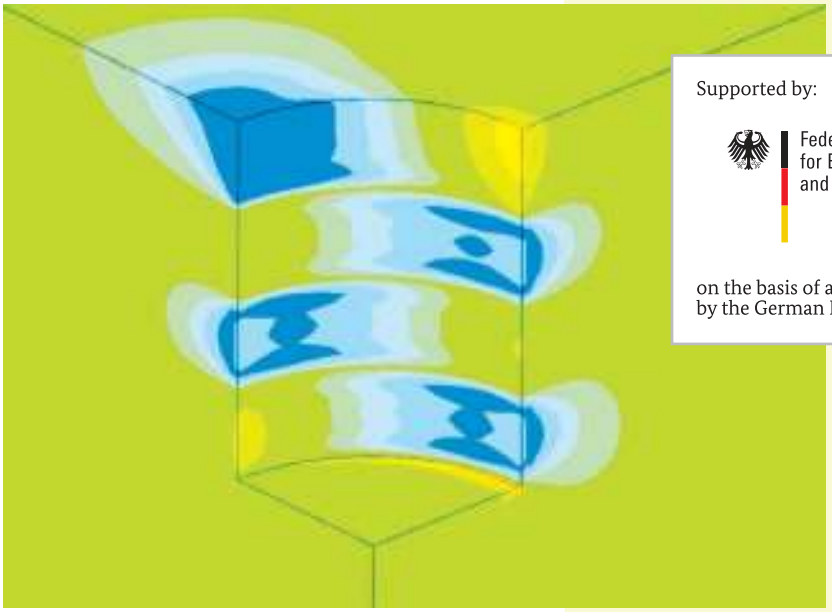
An established method for measuring residual stresses in materials is the existing ASTM Standard E 837 Hole Drilling Method, which is for now widely used for metallic materials. Through a step wise drilling process and the recording of the strain relaxation on the surface with a strain gauge rosette, the stresses inside the material are calculated with a given algorithm. For anisotropic materials with major differences in directionality, the methodology has to be adapted. Therefore, a method for the derivation of the calculation algorithm is being developed. In addition, the strain gauge rosettes will be replaced with an image recording system with consecutive digital image correlation (DIC) and full area strain computation. The measuring process will also be adjusted to the small imaging areas (drill diameter in small millimeter range). A prototype of the camera measuring system with integrated high speed drill is finalized. Next steps are the experimental validation of the system as well as referential measurements of the common method to the new DIC method.

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



Strainography-Kamera: Vorkalibriertes DIC-Messsystem von isi-sys

Strainography-camera: pre-calibrated DIC-system by isi-sys



Simulation der ausgelösten Dehnungen am Bohrloch eines Mehrschichtverbundes

Simulation of released strains at the drilled hole of a multi-layer composite

Supported by:

Federal Ministry for Economic Affairs and Energy

on the basis of a decision by the German Bundestag

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).

barbara.guettler@ivw.uni-kl.de

Rheologische Untersuchungen von Polymeren



Barbara Güttler

Rheologie, die Lehre vom Fließen und der Deformation, ist ein komplexer Forschungsbereich, dessen Kennwerte in vereinfachten Methoden, z.B. dem Schmelzindex (MFI) oder dem Spiraltest für die Thermoplastenverarbeitung wiedergefunden werden können.

Das Fließverhalten eines reinen oder gefüllten Polymers wird untersucht um z.B. dessen Viskosität über ein definiertes Zeit-, Temperatur- oder Frequenzprogramm bestimmen zu können. Bei rheologischen Untersuchungen werden die Testparameter je nach Fragestellung in Abhängigkeit vom Material, der gewählten Verarbeitung und der finalen Anwendung gewählt. Je nach Anfrage und Material stehen verschiedene Geräte am IVW zur Verfügung:

Im Plattenrheometer kann das viskoelastische Verhalten der Polymere in Rotation oder Oszillation untersucht werden, wobei z.B. das Vernetzungs- und Fließverhalten analysiert werden können. Bei Messungen an Rechtwinkelproben unterhalb der Polymerschmelze können, ähnlich der Dynamisch-Mechanischen Thermoanalyse (DMTA), Kriech- und Relaxationsversuche im Oszillationsmodus durchgeführt werden.

Das Hochdruck-Kapillarrheometer wird für die Untersuchungen des Fließverhaltens von thermoplastischen Polymeren und Blends genutzt. Die Systeme können dabei verschiedene Additive oder Füllstoffe enthalten, welche direkten Einfluss u.a. auf das Fließverhalten und die Scherraten der Polymere haben können.



Probenauftrag am Plattenrheometer

Sample preparation on a plate rheometer

	Plate-Rheometer	High-Pressure Capillary Rheometer
Specifications	Temperature: RT to 450 °C Frequency: 0.1 to 500 rad/s Test mode: Rotation, oscillation	Temperature: RT to 400 °C Pressure: 0 to 2,000 bar Test load: up to 15 kN
Sample holder	• Parallel plates with 25/45 mm diameters • Rectangular Torsion	
Samples	• Thermoplastics • Thermosets • Elastomers w/o fillers	Thermoplastic polymers and their blends w/o fillers
Measured values (selection)	Rheological characteristics, e.g. • Viscosities • Storage modulus • Loss modulus • Loss factor as a function of • Temperature • Time • Strain • Frequency	• Viscosity • Shear stress

Die Rheologie am IVW befasst sich mit dem Fließverhalten und Deformation von Polymeren in der Schmelze bzw. während der Aushärtung und bestimmt u.a. deren Viskositäten und Scherraten.



25 mm parallel plates | 45 mm parallel plates | Rectangular torsion

Rheology, the science of the flow and deformation, presents a complex research field from which simplified methods such as the melt-flow-index (MFI) or spiral test were developed as quality assurance for thermoplastics' processing.

The melt flow behavior of a native or filled polymer is investigated to study e.g. its viscosity over a defined time-, temperature- or frequency-program. For rheological studies, the test parameters are selected based on the scientific question in accordance with the selected material, its processing and final application. Depending on the field of interest, different pieces of equipment are available at IVW:

With a parallel plate rheometer viscoelastic behavior of polymers can be studied in rotation or oscillation mode. Thus, cross-linking and flow behavior of thermoplastics, thermosets as well as elastomers can be investigated. Measurements using rectangular torsion clamps and temperatures below the melting point of the polymer can be used to explore the creep and relaxation-behavior, similar to the dynamic-mechanical thermal analysis (DMTA).

High-pressure capillary rheometer is used to investigate the melt flow behavior of thermoplastic polymers and blends. Those systems can also contain various additives and fillers that modify the polymers' flow and shear rate.

Rheology at the IVW deals with the flow behavior and deformation of molten polymers or curing and determines for example their viscosities and shear rates.

andreas.klingler@ivw.uni-kl.de

Schadenstolerante Harzformulierungen für GFK-Rechteckbehälter



Andreas Klingler

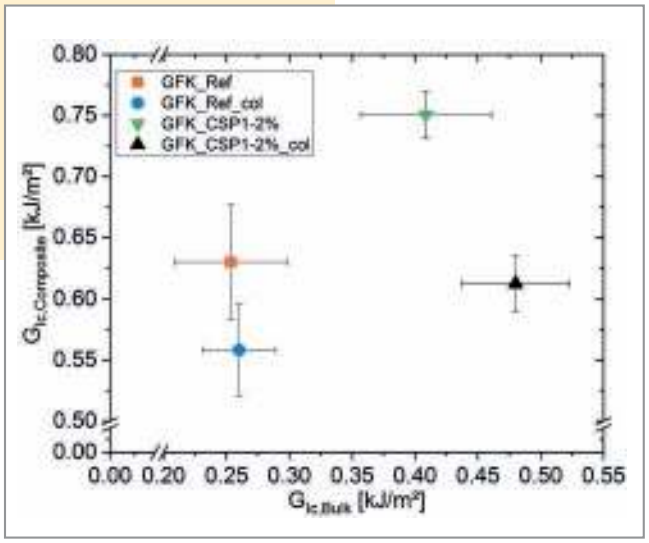
Aufgrund der niedrigen Viskosität, dem geringen Marktpreis und der vielseitigen Einsatzmöglichkeiten eignen sich ungesättigte Polyesterharze (UP) vor allem zur Herstellung glasfaserverstärkter Bauteile, die in hohen Stückzahlen produziert werden. Jedoch zeigen die mechanischen Eigenschaften von UP-Harzen häufig ein eher sprödes Werkstoffverhalten, was den Einsatz des Systems ohne weitere Modifizierung für schlagartige Beanspruchungen einschränkt.

Im Rahmen der Entwicklung von schadenstoleranteren UP-GFK-Rechteckbehältern beschäftigt sich das Projekt daher mit der Zähmodifikation des Matrixsystems und versucht, die Schlagzähigkeit dieser Bauteile gezielt zu steigern. Dabei sollen wichtige verarbeitungsrelevante Parameter, wie die Viskosität und Topfzeit bzw. Eigenschaften des Endprodukts (Schrumpfung, Eigenspannungen, Oberflächenfinish) nicht beeinflusst werden. Eine weitere kritische Größe ist zudem die Faser-Matrix-Anhaftung, die die eigentliche Querkraftaufnahme bei schlagartiger Beanspruchung gewährleisten muss.

Projektziel ist die Entwicklung schadenstoleranter Rechteckbehälter durch eine gezielte Zähmodifikation der Harzmatrix zur Steigerung der Schlagzähigkeit.

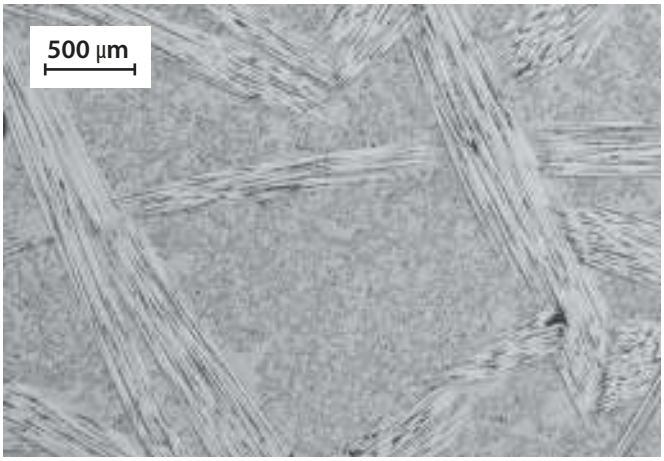
Projektpartner / *Partner:*
CEMO GmbH

CEMO
für sicheres Lagern



Einfluss der Zähmodifizierung auf die interlaminare Bruchzähigkeit des GFK-Laminats in Abhängigkeit der Energiefreisetzungsrate des Matrixsystems

Influence of toughening on the interlaminar energy release rate of GFRP as a function of the energy release rate of the matrix system



Schliffbild eines zähmodifizierten, ungesättigten Polyesterharz GFK-Systems

Microsection of a toughened, glass fiber reinforced, unsaturated polyester resin

ZIM
Zentrales Innovationsprogramm Mittelstand

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

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

Unsaturated polyester resins (UP) are of major importance for the manufacturing of glass fiber reinforced parts, produced in large quantities, amongst others due to their low viscosity, the low price and the variety of possible application areas. The mechanical properties of UP resins, on the other hand, show a more brittle behavior, which hinders the usage in impact relevant parts without any further matrix modification.

Therefore, this project deals with the selective modification of a UP matrix system to develop damage tolerant UP-GFRP containers, without changing process relevant parameters such as viscosity and pot life or properties of the final product (shrinkage, residual stresses and surface finish).

However, another critical parameter of major importance to be considered is the fiber matrix bonding, which determines the final resistance to lateral forces at impact.

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

GFK-Rechteckbehälter 400l,
unterfahrbar und nicht-unterfahrbar

*GFRP-rectangular containers 400l,
accessible and non-accessible via forklift*

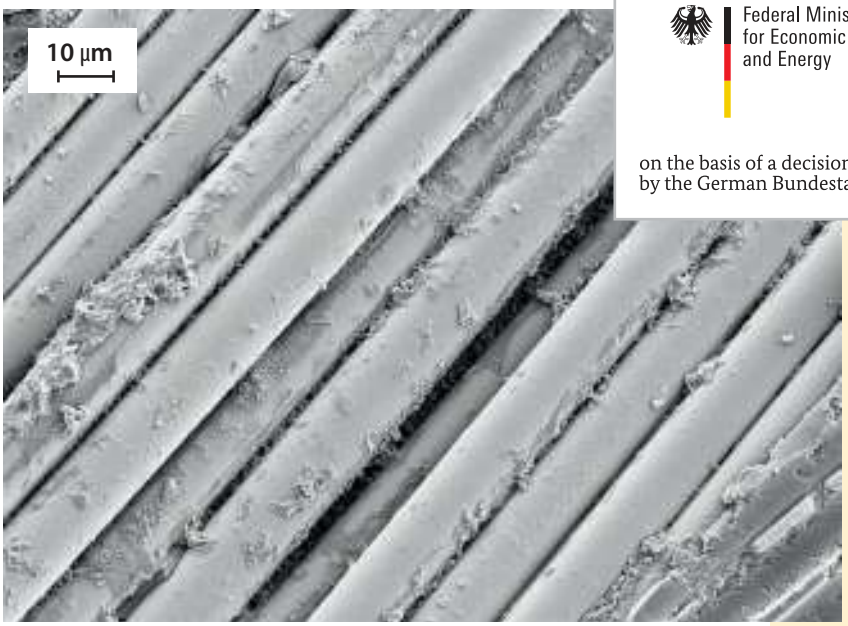


© Foto CEMO GmbH

Supported by:

Federal Ministry
for Economic Affairs
and Energy

on the basis of a decision
by the German Bundestag



Rasterelektronenmikroskopische
Aufnahme der Faser-Matrix-Haftung
eines modifizierten Laminatsystems

*Scanning electron microscopy image
of the fiber matrix adhesion of a
toughened GFRP*

The project "NoIMPACT – Development of damage tolerant resin formulations for GFRP-rectangular 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).

stefan.schmidt@ivw.uni-kl.de

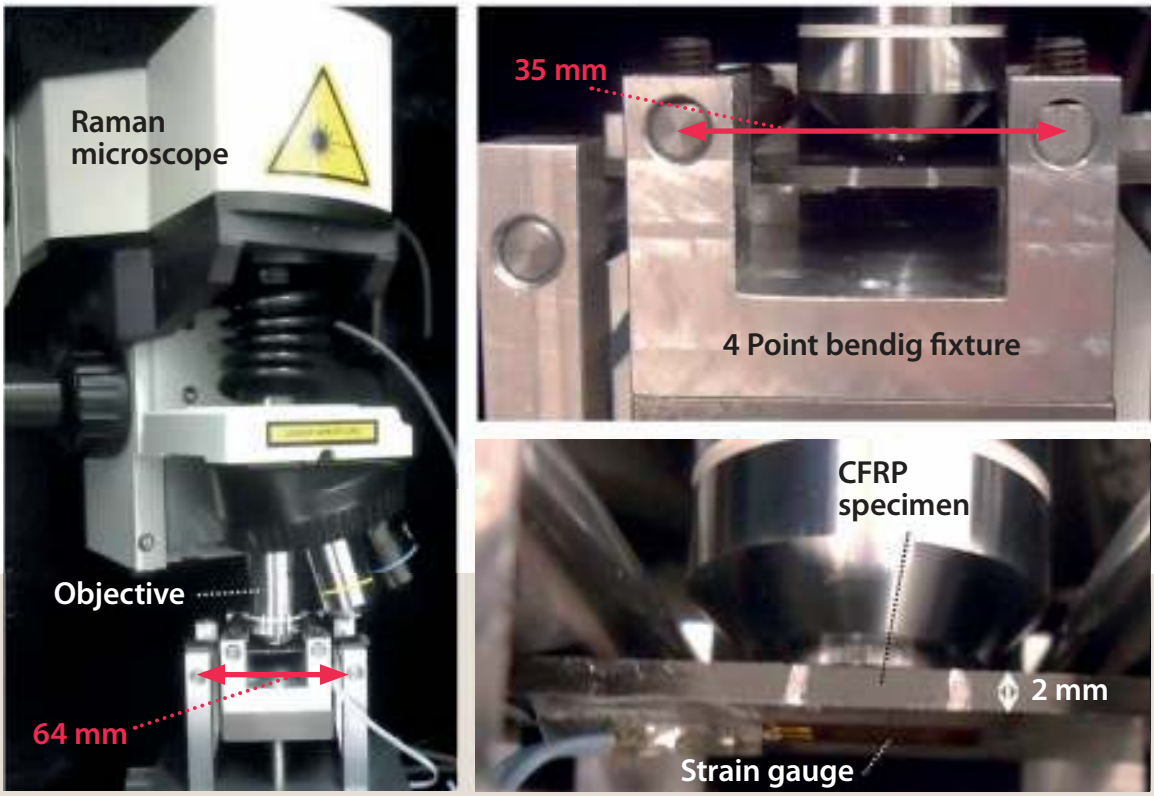
StresslessCFK – Eigenspannungsreduktion an CFK-Metall-Hybriden



Stefan Schmidt

Die Kombination von Faser-Kunststoff-Verbunden (FKV) 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. Diese Eigenspannungen messen zu können ist Voraussetzung, um Methoden der später folgenden Eigenspannungsreduktion zu überprüfen und die Performance des Werkstoffs bzw. Bauteils vorherzusagen. Hierfür wurde die Raman-Spektroskopie auf ihre Eignung hin untersucht. Dabei konnte für das CFK zwar ein tendenzieller Zusammenhang zwischen dem Spektrum und der anliegenden Spannung festgestellt werden, allerdings war der Effekt zu gering um Eigenspannungen im relevanten Bereich sicher zu bestimmen. Als Alternative wird im nächsten Schritt die Röntgendiffraktometrie an der Metallphase im Hybridwerkstoff untersucht.

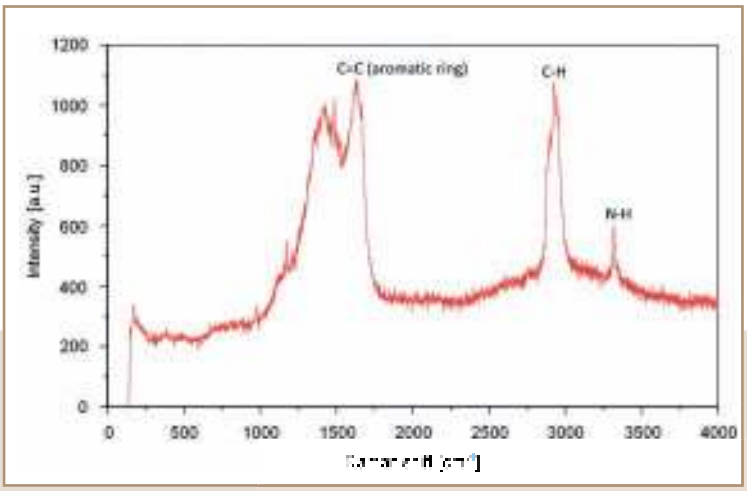
Ziel des Projekts ist die Lebensdauerverlängerung thermoplastischer FKV-Metall-Hybriden durch Reduktion der fertigungsbedingten Eigenspannungen.



Aufbau zur Messung des Raman-Spektrums einer durch 4-Punkt-Biegung belasteten CFK-Probe

Setup for measuring the raman spectrum of a CFRP specimen loaded in 4 point bending

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).



Raman-Spektrum einer CFK-Probe; einzelne Peaks können der Kohlenstofffaser (C=C aromatischer Ring) oder der Polyamid-Matrix (C-H und N-H) zugeordnet werden

Raman spectrum of a CFRP specimen; the peaks can be allocated to the carbon fiber (C=C aromatic ring) or the polyamide matrix (C-H and N-H)

Asymmetrischer CFK-Stahl-Hybrid; durch die unterschiedliche Wärmeausdehnung der Einzelwerkstoffe ist die Platte gewölbt

Asymmetrical CFRP steel hybrid; the plate is arched due to the different thermal expansion of the constituent materials



Combining fiber reinforced plastics (FRP) with metals to hybrid materials and components offers the potential of utilizing 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. Determination of these stresses is necessary to check the efficiency of residual stress reducing methods and to predict the material's or component's performance. Therefore, raman spectroscopy was examined for its suitability. Although a link between spectrum and stress was observed, the effect was too weak to determine residual stresses reliably within the relevant range. X-ray diffraction on the metallic phase of the hybrid is examined as an alternative in the next step.

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

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).

mark.kopietz@ivw.uni-kl.de

TechNaTex – Entwicklung ganzheitlich bio-basierter Komposite



Mark Kopietz

Hauptziel des Projekts ist die Neuentwicklung von naturfaserverstärkten Kunststoffen (NFK) aus bio-basierten Matrizes mit erhöhter Hydrophobie sowie starker Faser-Matrix-Wechselwirkung für den Außeneinsatz lasttragender Elemente in der Automobilindustrie (Dachspoiler). Vorteile gegenüber konventionellen Produkten ergeben sich aus einer geringen Primärenergie und Gewichtsersparnis durch geringere Dichten. Zudem lassen sich NFK besser recyclieren, sind umweltverträglich und besitzen eine ausgezeichnete Ökobilanz. Aufgrund dessen wurde eine Entwicklungsstrategie verfolgt, bei der ganzheitlich Produkte aus NaWaRo eingesetzt werden. Eine innovative Vorbehandlung und Ausrüstung von Naturfasern, effiziente Faserverarbeitungsprozesse (Vlies-, Web- und Spinntechniken) mit Skalierung für den industriellen Einsatz, sowie maßgeschneiderte Hybridisierung von Biomatrizes sind Hauptbestandteile der angestrebten Entwicklung zum lasttragenden und witterungsbeständigen Bauteil, welches aktuell auf dem Markt nicht verfügbar ist. Das IVW ist dabei für die Herstellung und Prüfung von Verbundwerkstoffen aus neuartiger Furanharz-Hybridmatrix und optimiertem Lagenaufbau aus Gewebe und Vlies zuständig. In (bruch-)mechanischen Analysemethoden wird die Performance von Matrix und Demonstratorbauteil überprüft.

Ziel des Kooperationsprojektes ist die ganzheitliche Entwicklung eines vollständig biobasierten Naturfaserverbundwerkstoffes für die Anwendung im Automobilaußenbereich. Dabei stehen die Faserhydrophobisierung und -verarbeitung zu Vlies und Gewebe sowie deren Prozessskalierung als auch Matrixmaßschneiderung und optimale Kompositeigenschaften im Vordergrund der Entwicklungen.

Projektpartner / *Partners:*

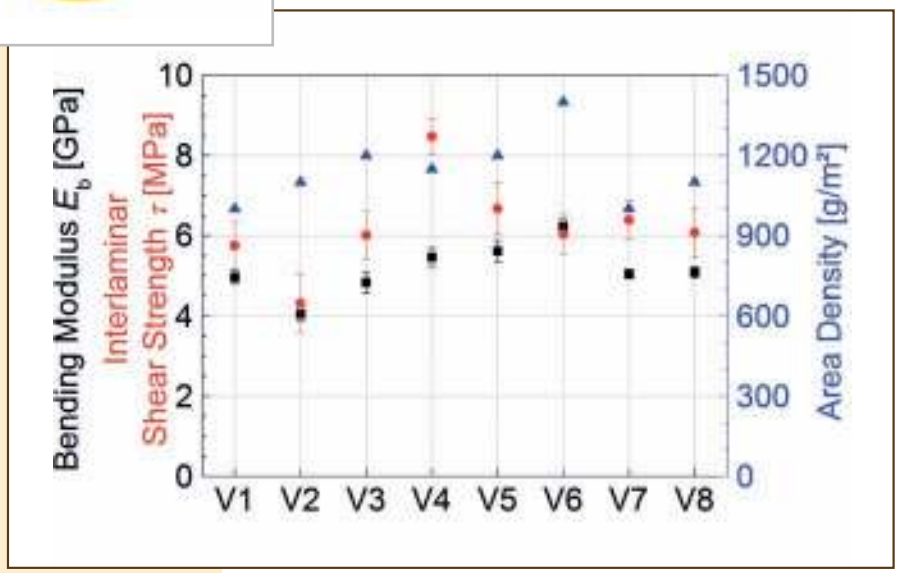
FIBER-TECH Construction GmbH

Hochschule Niederrhein,
Forschungsinstitut für Textil und Bekleidung

J. Dittrich & Söhne GmbH

Wilhelm Plack Industriefärberei





Biege-E-Modul und interlaminare Scherfestigkeit in Abhängigkeit des Flächengewichts von NFK mit verschiedenen Laminataufbauten

Bending modulus and interlaminar shear strength correlated to the area density of different layered NFRP

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).

Main goal of the project is the development of natural fiber reinforced plastics (NFRP) with increased hydrophobicity as well as a strong fiber-matrix interaction, made from bio-based matrices to build load-bearing elements for the outdoor-automotive sector (roof top spoiler). Benefits of NFRP compared to conventional products are low primary energy and light-weight due to low densities. Furthermore, they are easy to recycle, environment-friendly and possess a great life-cycle assessment (LCA). Hence, a strategy of a holistic product made of renewable resources is pursued. An innovative pretreatment and finishing of natural fibers, efficient fiber manufacturing processes (e.g. fleece, weave and yarn techniques) with upscaling to industrial interests and also tailored hybridized bio-matrices are the basis of the intended development of a load-bearing and weatherproof part, which is actually not market-available. The main part of IVW in this project is the preparation and testing of composites made of newly developed polyfurfuryl alcohol (PFA) hybrid matrix and optimized layer-structure of fabric and fleece. In (fracture) mechanical analytics the performance of matrix and demonstrator part are proofed.

Goal of the cooperation project is the development of an entirely bio-based natural fiber reinforced plastic (NFRP) for application in the outdoor-automotive section. Main parts are the hydrophobisation and manufacturing (fabrics, fleeces) of fibers including upscale and also tailoring of matrix and final composite properties.

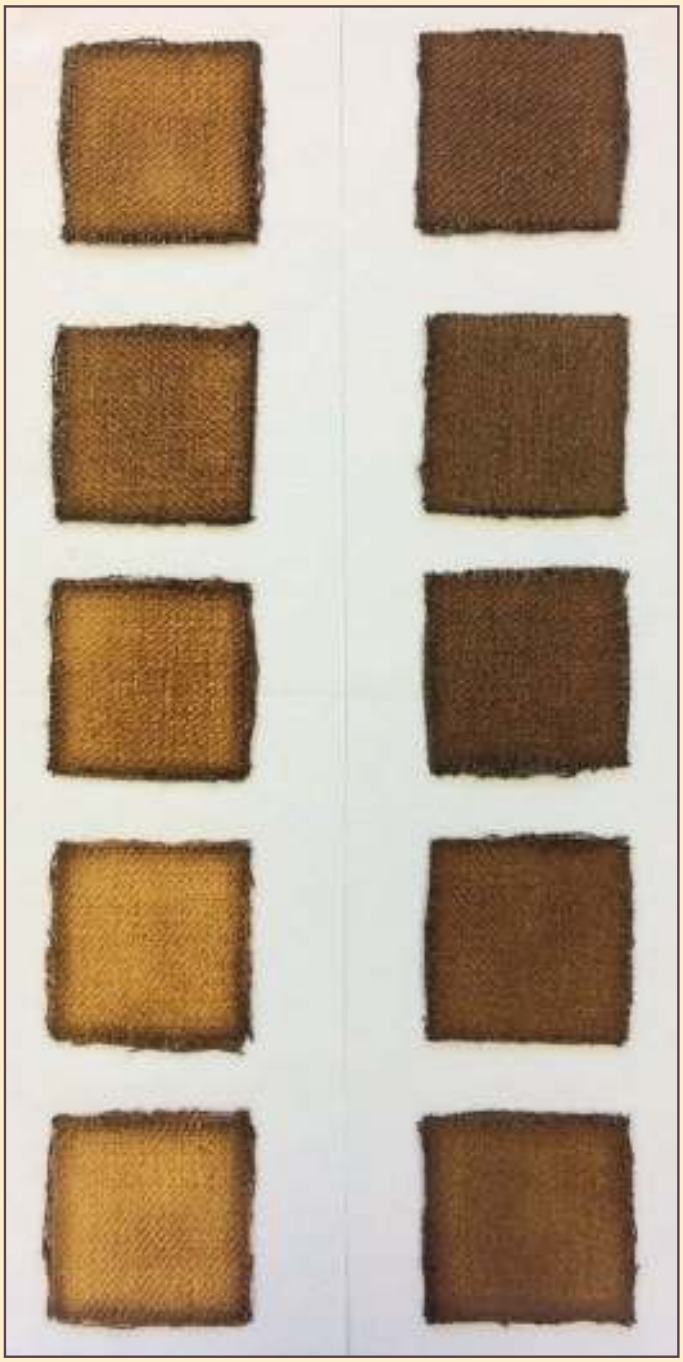
Supported by:

Federal Ministry
for Economic Affairs
and Energy

on the basis of a decision
by the German Bundestag

Probeplatten aus naturfaserverstärktem Furanharz
(links: wasser-verdünnt, rechts: unverdünnt) nach dem Pressvorgang
(10 x 10 cm^2)

Samples made of natural fiber reinforced polyfurfuryl alcohol (left: water diluted, right: neat) after hot pressing (10 x 10 cm^2)



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).

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. 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.

DFG Deutsche Forschungsgemeinschaft



Bildmaterial: IFOS

Block auf Ring-Versuch

Block-on-Ring test

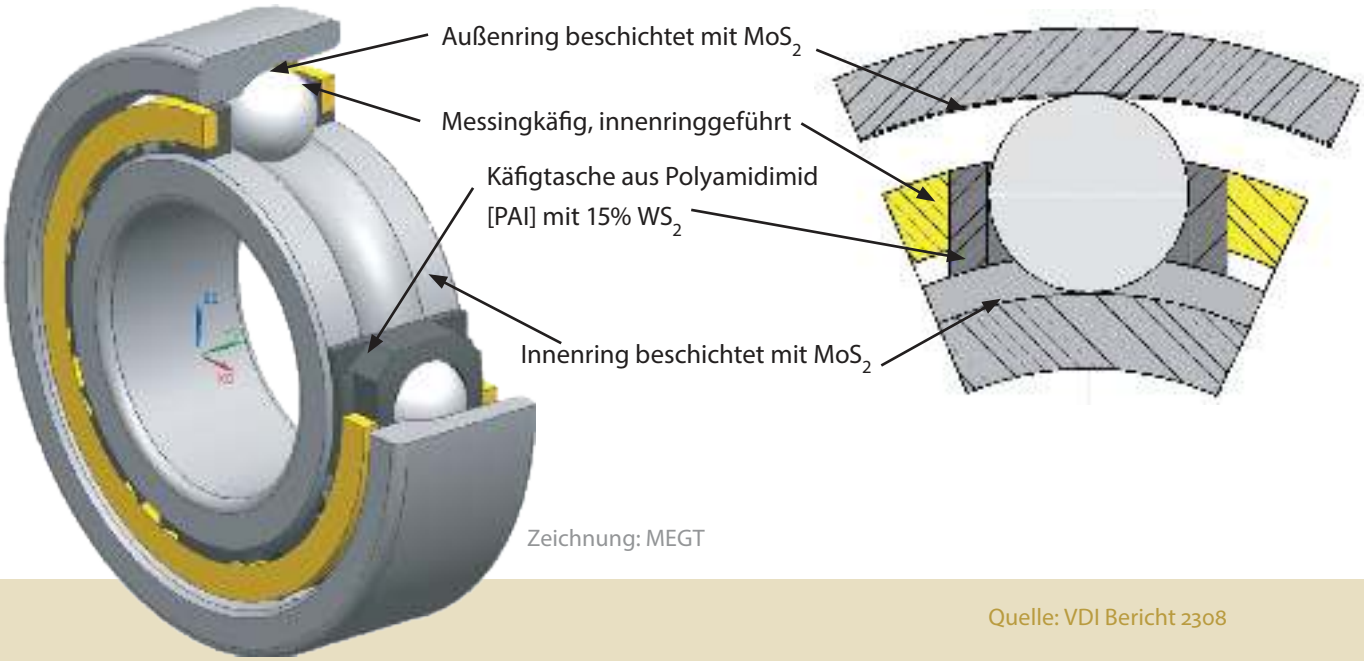
FIB/TEM Aufnahme von einem Stahlgegenkörper mit Einlagerungen eines Transferfilms

FIB/TEM micrograph of steel counterbody with deposition of transfer film



Bildmaterial: IFOS

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



Zeichnung: MEGT

Quelle: VDI Bericht 2308

Aufbau der Versuchslager

Structure of a bearing specimen

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 (MoS2) and tungsten disulfide (WS2) 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 (WS2). 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. 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.

Projektpartner / *Partners:*

IFOS – Institut für Oberflächen- und Schichtanalytik GmbH

MEGT – Lehrstuhl für Maschinenelemente und Getriebetechnik an der TU Kaiserslautern

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).

Uni-Injekt – Universell einsetzbare Harzinjektionsanlagen

janeric.semar@ivw.uni-kl.de
david.may@ivw.uni-kl.de



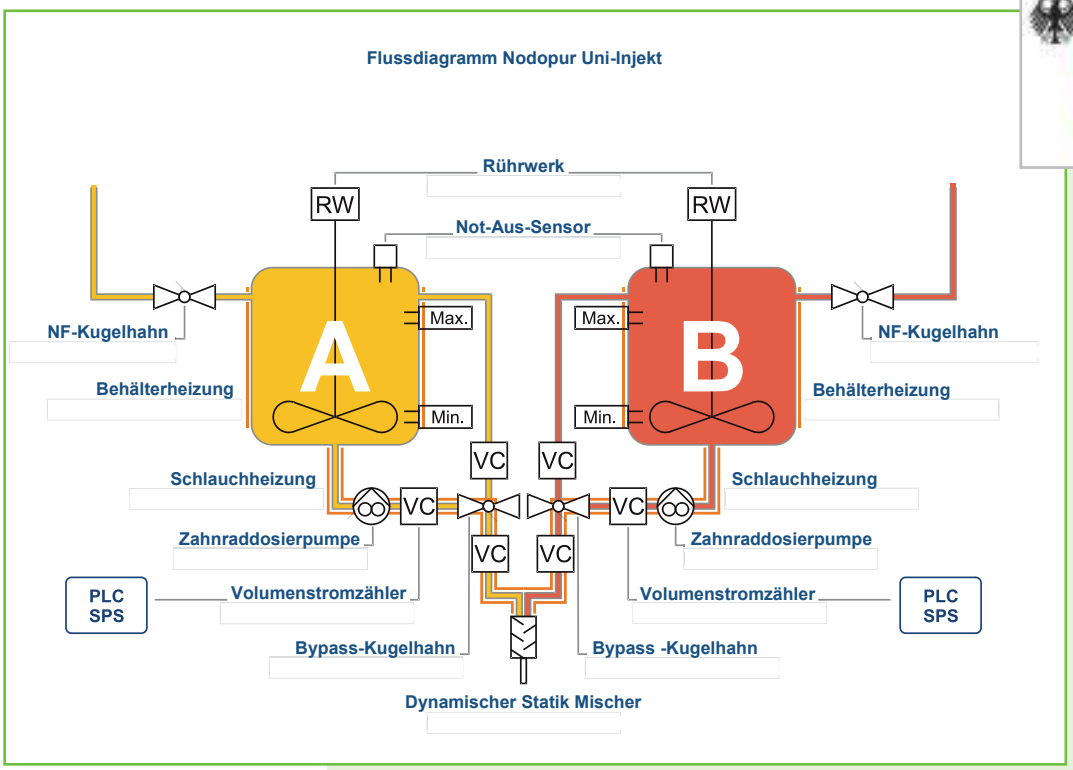
Jan Eric Semar



David May

Bei der Herstellung von Faser-Kunststoff-Verbunden durch Harzinjektionsverfahren wird eine trockene Verstärkungsstruktur mit einem flüssigen Harzsystem imprägniert. Hierzu bedarf es einer Injektionsanlage, welche die Harzkomponenten im richtigen Verhältnis vermischt und mit einem definierten Massenstrom ausstößt. Heutige Anlagen sind in der Variation der Ausstoßrate eingeschränkt und weichen bei schnellen Änderungen vom geforderten Mischungsverhältnis ab. Das bedeutet, dass die Anlagen stets für ein bestimmtes Bauteil optimiert werden müssen und nur begrenzt eine anderweitige Verwendung der Anlage oder eine Regelung des Injektionsprozesses möglich ist. Ziel des Forschungsprojektes ist es, einen neuen Technologieansatz für die genaue und schnelle Massenstromregelung in einem weiten Bereich zur Einsatzreife zu bringen. Die dadurch geschaffenen Möglichkeiten sollen dann zum Aufbau einer Echtzeit-Prozessregelung genutzt werden, welche dazu beiträgt, die Stabilität und Effizienz von Harzinjektionsverfahren zu steigern und so neue Einsatzfelder für innovative Harzsysteme und die Großserie eröffnet.

Das IVW übernimmt im Projekt die Entwicklung von Konzepten für die Online-Prozessregelung inklusive entsprechender „intelligenter", sensorbestückter Werkzeuge. Darauf basierend wird die Funktionalität der neu entwickelten Injektionsanlage am IVW validiert.



Prinzipdarstellung der neu entwickelten Injektionsanlage

Principle of the innovative injection machine

Das Projekt „Uni-Injekt – Universell einsetzbare Harzinjektionsanlagen mit hochpräziser Volumenstromregelung für die effiziente Produktion von Faser-Kunststoff-Verbunden" wird durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) im Rahmen des Programms „KMU-innovativ" gefördert (Förderkennzeichen 02P15K510AT3).

Fertigung von Harzinjektionsanlagen bei der Firma Tartler

Manufacturing of resin injection machines at the Tartler company



© Tartler GmbH

SPONSORED BY THE
Federal Ministry of Education and Research

In Liquid Composite Molding (LCM) processes, a dry reinforcement textile is impregnated with a liquid, multi-component resin system. For this purpose, an injection system which mixes the resin components in the right proportion and ejects them with a defined mass flow is of utmost importance. The variation of the resin mass flow of today´s injection machines is limited and the mixing ratio might deviate from the set point when quick changes of the mass flow are required. This means that the injection machines must be optimized for their specific use and cannot easily be utilized to produce different parts. Furthermore, the applicability for an adaptive on-line process control is limited. The goal of this research project is to implement a novel, fast and reliable mass flow control unit which permits the use of a wide mass flow range. With this new technology, on-line process control becomes feasible and can improve the reliability and reproducibility of the injection process, which permits the use of innovative resin systems and enhances the suitability of LCM processes for large-scale production.

In this project, IVW develops a concept for the on-line process control, including "smart" injection tools with integrated sensors. The advantages of the new injection machine will then be validated by experiments.

TARTLER GmbH

Projektpartner / *Partner:*
Tartler GmbH

The project "Uni-Injekt – Universally applicable resin injection systems with highly precise flow rate control for the efficient production of fiber reinforced polymer composites" is funded by the Ministry of Education and Research as part of the program "KMU-innovativ" (funding reference 02P15K510).

torsten.heydt@iww.uni-kl.de

VerbSpiReSca – Verbundwerkstoff-Spiegel für einen resonanten Scanner



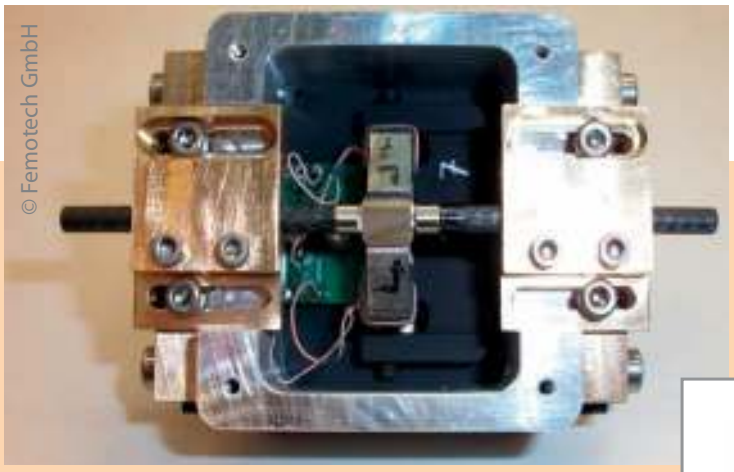
Torsten Heydt

In der Wissenschaft sowie im Alltag ist der Laser heutzutage allgegenwärtig. Die Anwendungsgebiete erstrecken sich von Materialbearbeitung bis hin zu Barcodescannern oder Projektionsdisplays. Für die Anwendung ist oftmals eine gezielte Ablenkung des Laserstrahls notwendig. Resonante Scanner sind Systeme, mit denen Laserstrahlen kosteneffizient abgelenkt werden können. Diese Systeme werden in Torsionseigenfrequenz angeregt und die Resonanzüberhöhung wird genutzt, um den Abtastbereich bei gleichzeitig minimaler Energiezufuhr zu maximieren. Jedoch sind momentan verfügbare Scanner auf dem Markt 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. Hierbei wird durch den Einsatz von CFK eine vollkommen neue Bauweise ermöglicht. Diese ist notwendig um den Einsatz unterschiedlicher Spiegelgrößen sowie die Entwicklung eines neuartigen Antriebkonzepts zu ermöglichen. Außerdem kann durch die hohe spezifische Steifigkeit des Werkstoffs die erreichbare Resonanzfrequenz gesteigert werden.

FEMOtech GmbH

Projektpartner / *Partner:*
Femotech GmbH



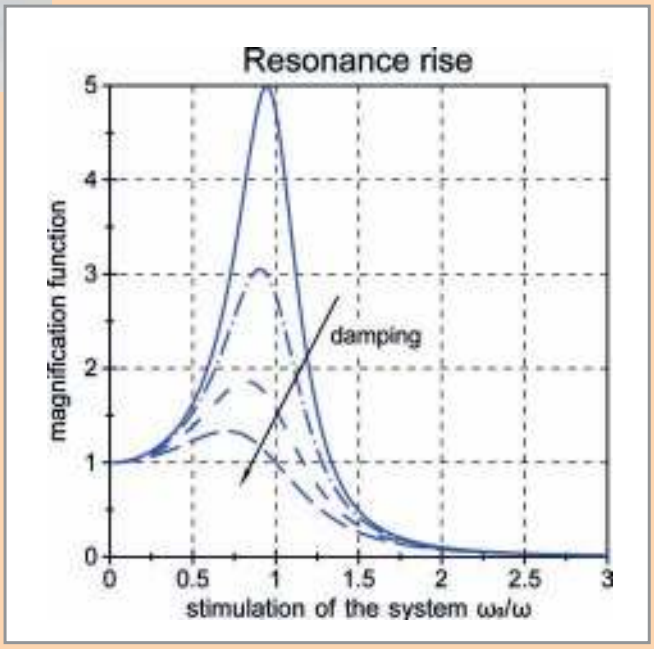
© Femotech GmbH

Prototyp eines CFK-Spiegels für einen resonanten Scanner

Prototype of a CFRP mirror for a resonant scanner

Einfluss der Dämpfung
auf die Resonanzüberhöhung

Influence of the damping on the resonance rise



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

ZIM
Zentrales Innovationsprogramm Mittelstand

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).

Supported by:

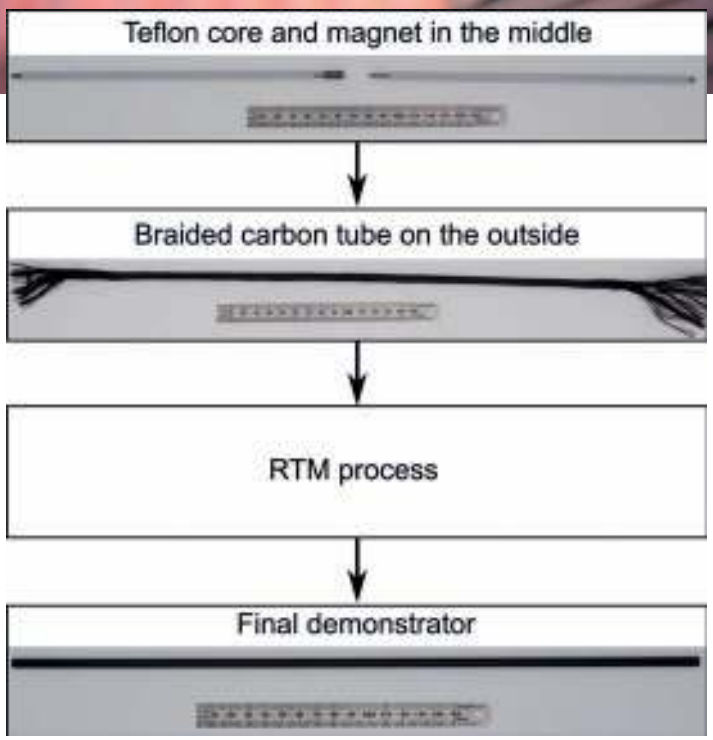
Federal Ministry
for Economic Affairs
and Energy

on the basis of a decision
by the German Bundestag



Laserscan zur Erkennung eines Fingerabdrucks

Laserscan for detecting a fingerprint



Herstellung eines CFK-Röhrchen (D=5,3mm)
mit einem Magneten mittig als Kern verbaut

Production of a CFRP tube (D=5.3mm)
with a centered magnet core

The laser is ever present in science and everyday life. The application ranges from material processing to bar code scanners or projection displays. A targeted deflection of the laser beam is often necessary for the application. Resonant scanners are systems which can costeffectively deflect laser beams. These systems are stimulated in torsional frequency, the resonance superelevation is used to maximize the scanning range, while simultaneously minimizing energy supply. However, current available scanners on the market are very limited in the achievable frequency as well as in the size of the mirror itself.

Therefore, the aim of the project is the development of an innovative resonant scanner. For this purpose, the use of CFRP offers a completely new design. On the one hand this allows the use of different mirror sizes, on the other hand the high specific stiffness of the material can increase the resonance frequency.

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 – Aktive Turbulatoren für die Luftfahrt



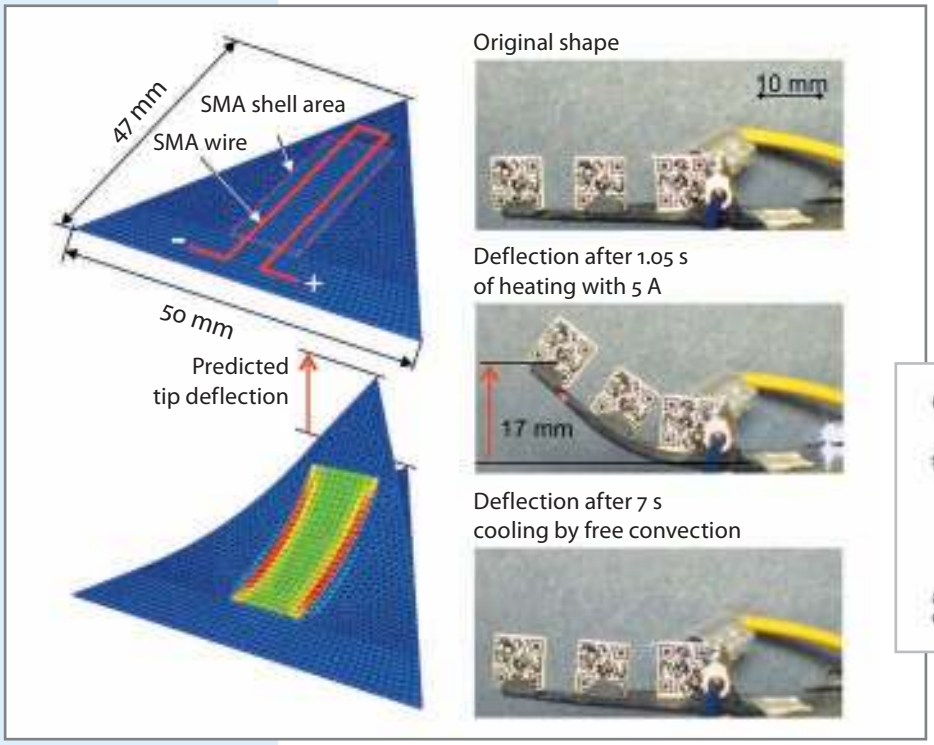
Moritz Hübler

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 waren 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 waren 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

DG Flugzeugbau
more than gliding



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“ wurde durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert (Förderkennzeichen KF2088334CK4).



Aktive Turbulatoren im ausgefahren Zustand während des Flugversuchs

Active vortex generators in deployed condition during flight test



FKV Flügelstruktur mit integriertem adaptivem Turbulator

Adaptive vortex generator integrated in a FRP wing structure



© Foto DG Flugzeugbau GmbH

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 were 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, were 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" was funded by the Federal Ministry of Economic Affairs and Energy on the basis of a decision by the German Bundestag (funding reference KF2088334CK4).

baicheng.jim@ivw.uni-kl.de

Wirkung von Graphittypen auf mechanisch/tribologische Eigenschaften



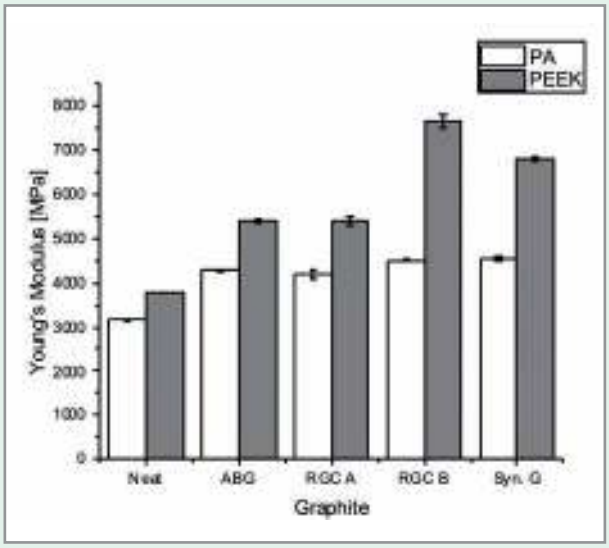
Bai-Cheng Jim

Trocken laufende Reibpaarungen werden in einer Vielzahl von technischen Anwendungen eingesetzt, in denen konventionelle fluide Schmiersysteme aufgrund verschiedener Gründe nicht einsetzbar sind. Ein klassischer Festschmierstoff für solche Anwendungen ist Graphit. Graphit besteht aus planaren Schichten hexagonal angeordneter Kohlenstoffatome, die zueinander nur schwache Bindungskräfte ausweisen. Das einfache Abscheren einzelner Schichten oder Schichtstapel führt zu einer Reibminderung. Darüber hinaus führt die Entwicklung verschiedener und neuartiger Graphite dazu, dass nicht nur die tribologischen, sondern auch die mechanischen Eigenschaften sich abhängig vom Graphittypen verändern. In diesem Projekt wurden die Einflüsse von zwei teilgraphitisierten Kohlenstoffen (RGC A und RGC B), einem synthetischen Graphit (SynG) und einem thermisch gereinigten und expandierten Graphit (ABG) untersucht. Expandierte Graphite sind verhältnismäßig große Partikel (~Faktor 100 gegenüber konventionellen Graphitpartikeln), die durch schnelles Aufheizen eingelagerte Substanzen zwischen den Schichten vaporisieren und anschließend den Graphit expandieren. Die Graphittypen wurden jeweils zu gleichen Gewichtsanteilen mit Polyamid (PA) und Polyetheretherketon (PEEK) zu Verbundwerkstoffen kompoundiert. Die resultierenden zehn Polymerverbundwerkstoffe sowie deren Reinpolymere wurden tribologisch und mechanisch geprüft.

Die Ergebnisse zeigen, dass die Graphittypen einen starken, individuell sehr unterschiedlichen Einfluss auf die mechanischen Eigenschaften der Werkstoffe haben, d.h auf Elastizitätsmodul, Festigkeit und Bruchdehnung, und darüber hinaus auf den Gleitreibungskoeffizienten. Um ein anwendungsspezifisch gefordertes Eigenschaftsprofil der Werkstoffe zu erfüllen ist es wichtig, eine zur jeweiligen Anwendung gut passende Graphittype zu wählen.

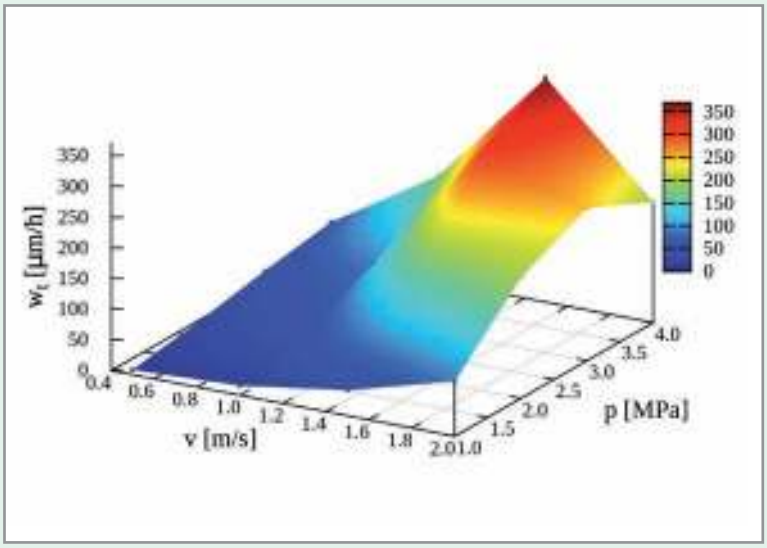
E-Modul von reinem PA, reinem PEEK und Komposite gefüllt mit jeweils verschieden Graphittypen

Young's Modulus of neat PA, neat PEEK and single modal composites filled with various graphite typescomposites filled with various graphite types

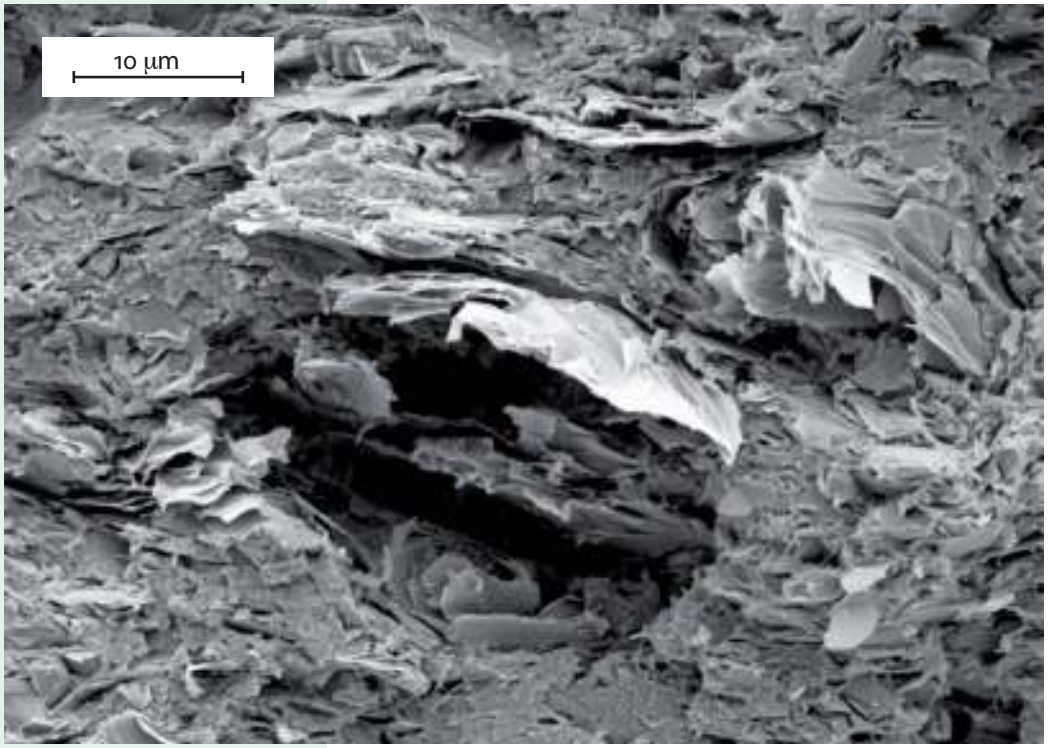


Lineare Verschleißrate von reinem PEEK bei variabler Last und Gleitgeschwindigkeit

Linear wear of neat PEEK at various loading and sliding speed



Wir danken Superior Graphite für die gute Zusammenarbeit.



Bruchfläche von PEEK gefüllt mit RGC B

Fracture surface of PEEK filled with RGC B

Solid lubricated sliding pairs are applied in a wide range of technical applications where conventional, fluid based lubricants are not feasible. A common solid lubricant for such applications is graphite. Graphite is a solid state modification of carbon. It consists of planar layers of carbon atoms. The low shear strength necessary to release single or multiple layers of graphite results in a reduction of friction. Furthermore, the onward development of new graphite types leads to significant changes in material properties of composites modified by graphite. The present study examines the influence of different graphite types on the mechanical and tribological properties of polymeric materials at ambient conditions. Two partially graphitized carbons (RGC A and RGC B), furthermore synthetic graphite (Syn. G), and thermally purified expanded graphite (ABG) are examined. Expanded graphite results from rapid heating of relatively large graphite particles with intercalations. The vaporization of intercalated substances leads to accordion-like shapes with a resulting particle size being a hundred times larger than the original graphite flake. The aforementioned graphite types are compounded with identical weight fractions into single modal compounds with Polyamide 6.6 (PA66) and polyether ether ketone (PEEK) as polymer matrices. The structure of the resulting compounds and their mechanical and tribological properties are studied and compared with those of the neat polymers.

The results of these studies show that the investigated graphite types change the polymers' mechanical properties, i.e. the Young's modulus, tensile strength and elongation at break, and furthermore by opting RGC type material the coefficient of friction and wear rate are significantly reduced, which opens new options for applications. However, in order to fulfill the demanded material property profile for a specific application, it is essential to carefully select the adequate graphite type.

SUPERIOR GRAPHITE

Projektpartner / *Partner:*
Superior Graphite

We thank Superior Graphite for the fruitful cooperation.

PERSONAL



Im Jahr 2017 leisteten durchschnittlich 105 hoch motivierte und kreative Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter herausragende Forschungsarbeit. Tatkräftig unterstützt wurden Sie hierbei von 38 studentischen und wissenschaftlichen Hilfskräften.

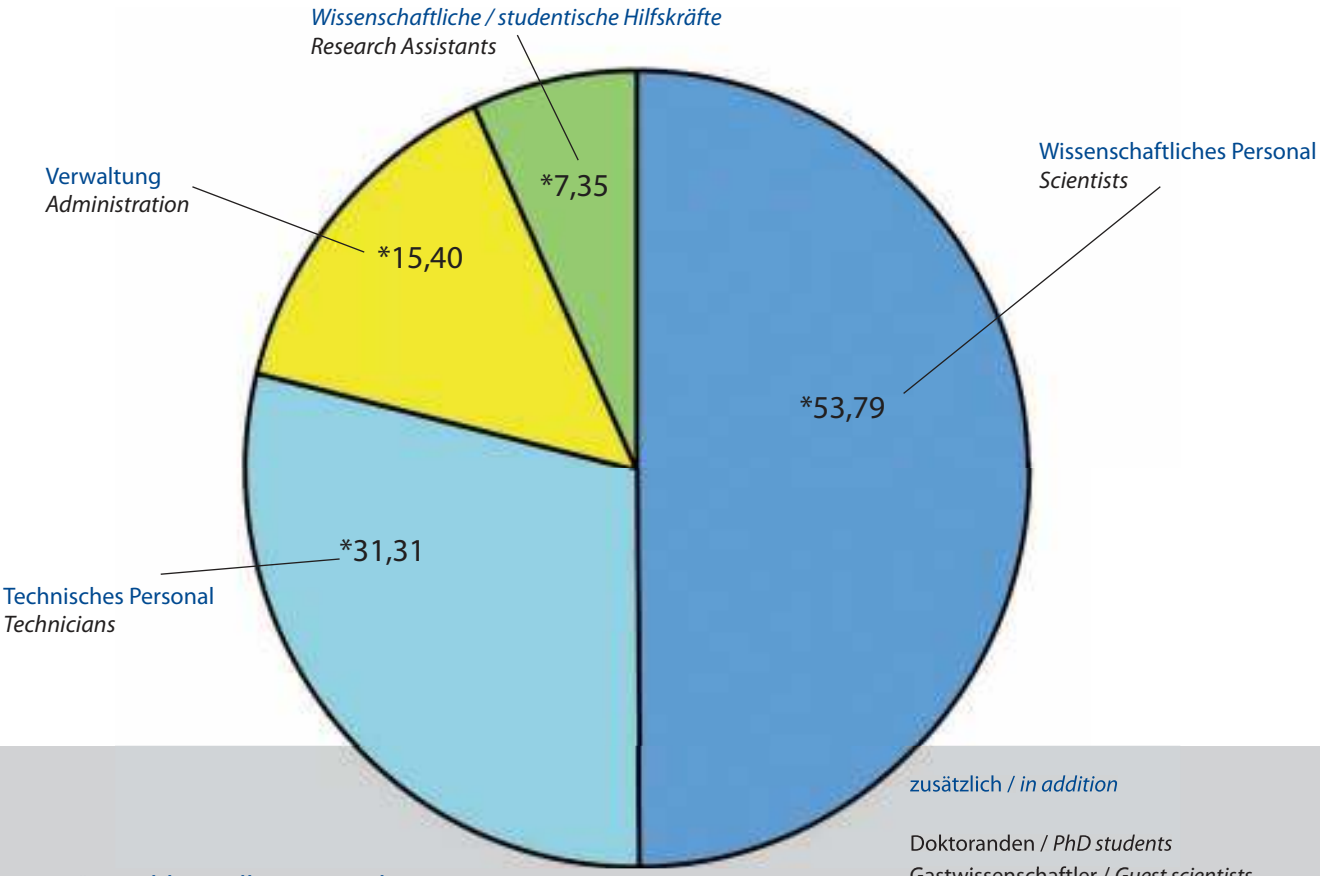
Einen wertvollen Beitrag zu den Forschungs- und Entwicklungsarbeiten leisteten zudem Gastwissenschaftler, Stipendiaten, Praktikanten sowie Studenten und Studentinnen im Rahmen von Studien-, Diplom-, Bachelor- und Masterarbeiten.

Der Anteil von Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern aus dem Ausland betrug 2017 rund 15 %. Insgesamt waren rund 300 Personen aus 19 Nationen am IVW tätig.

Im wissenschaftlichen Bereich lag der Frauenanteil im Jahresmittel bei 14 %, der Frauenanteil insgesamt bei rund 24 %.

Über Ihre erfolgreiche Promotion konnten sich 2017 vier Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter des Instituts, sowie ein Stipendiat und zwei externe Doktoranden freuen.

Herzlichen Glückwunsch!



*Anzahl in Vollzeitäquivalenten
Number of full-time equivalents

zusätzlich / *in addition*

Doktoranden / *PhD students*	6
Gastwissenschaftler / *Guest scientists*	4
Studien- / Diplom- / Bachelor- und Masterarbeiten / *Students (theses)*	128
Stipendiaten / Praktikanten / *Trainees*	5

In 2017, an average of 105 highly motivated and creative employees did outstanding research work, supported by 38 student and scientific assistants.

Guest scientists, scholarship holders, trainees and students made a valuable contribution to the research and development work within the scope of study, diploma, bachelor and master theses.

The share of foreign scientists in 2017 was around 15% in total, and approximately 300 people from 19 nations worked at IVW.

In the scientific field, the proportion of women averaged 14% and the rate of women in total was about 24%.

In 2017, four members of the institute's staff, and one scholarship holder and two external doctoral students successfully completed their doctorates



Doktoranden 2017

PhD students 2017









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



Daniela Klaus
Rechnungswesen
Accounting
daniela.klaus@ivw.uni-kl.de



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



Alina Spitz
Rechnungswesen
Accounting
alina.spitz@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-Hennes
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



Patricia Schweitzer
EXIST Forschungstransfer
EXIST Transfer of Research
patricia.schweitzer@ivw.uni-kl.de



Daniel Vogelsanger
EXIST Forschungstransfer
EXIST Transfer of Research
daniel.vogelsanger@ivw.uni-kl.de

Aufsichtsrat / Supervisory Board

Dr. Achim Weber (ab 01.09.2017)
(Vorsitzender)
Ministerium für Wissenschaft, Weiterbildung und Kultur, Mainz

Dr. Frank-Dieter Kuchta (bis 31.08.2017)
(Vorsitzender)
Ministerium für Wissenschaft, Weiterbildung und Kultur, Mainz

Dirk Rosar (ab 01.05.2017)
(stellvertretender Vorsitzender)
Ministerium für Wirtschaft, Verkehr, Landesplanung und Weinbau, Mainz

Richard Ortseifer (bis 30.04.2017)
(stellvertretender Vorsitzender)
Ministerium für Wirtschaft, Verkehr, Landesplanung und Weinbau, Mainz

Susanne Hemer
Ministerium für Wissenschaft, Weiterbildung und Kultur, Mainz

Alexander Wieland (ab 01.09.2017)
Ministerium der Finanzen, Mainz

Julia Siegismund (bis 31.08.2017)
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

Dr. Petra Krammer
(stellvertretende Vorsitzende)
Adam Opel AG

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

Prof. Dr.-Ing. Ulf Breuer
Institut für Verbundwerkstoffe GmbH

Dr.-Ing. Martin Hillebrecht
EDAG Engineering 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



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



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



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



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



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



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



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



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



Stefan Brunner
Tribology
stefan.brunner@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.uni-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

WISSENSCHAFTLICHES PERSONAL

KOMPETENZFELDLEITER / *RESEARCH MANAGERS*



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



Dipl.-Chem. Andreas Gebhard
Tribology
andreas.gebhard@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



Dr.-Ing. David May
Impregnation & Preform Technologies
david.may@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
Tailored Thermosets & Biomaterials
bernd.wetzel@ivw.uni-kl.de

A



M.Sc. Martje Armbrecht
Material Analytics
martje.armbrecht@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

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. Nicolà Hammann
EXIST Forschungstransfer
nicola.hammann@ivw.uni-kl.de



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



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



Dr.-Ing. Moritz Hübler
EXIST Forschungstransfer
moritz.huebler@ivw.uni-kl.de

J



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

K



Dipl.-Ing. Max Kaiser
Tailored & Smart Composites
max.kaiser@ivw.uni-kl.de



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



M.Sc. Andreas Kenf
Crash & Energy Absorption
andreas.kenf@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

M



M.Sc. Konstantin Mehl
Crash & Energy Absorption
konstantin.mehl@ivw.uni-kl.de



Dipl.-Ing. Florian Mischo
Crash & Energy Absorption
florian.mischo@ivw.uni-kl.de

N



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. Tim Schmidt
Impregnation & Preform Technologies
tim.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



M.Sc. Julian Weber (ab 01.01.2018)
Roving & Tape Processing
julian.weber@ivw.uni-kl.de

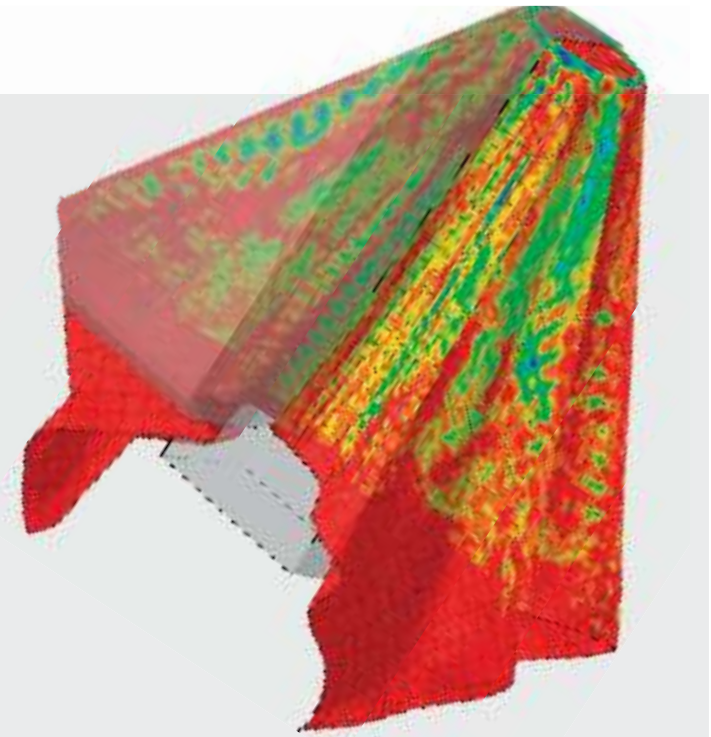


Dipl.-Ing. Stefan Weidmann
Press & Joining Technologies
stefan.weidmann@ivw.uni-kl.de



M.Sc. Björn Willenbacher
Impregnation & Preform Technologies
bjoern.willenbacher@ivw.uni-kl.de

Technologietransferteam



Umformsimulation am Beispiel eines Crash „Muffins“

Thermoforming process simulation showing a “muffin“ crash element geometry

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 zum Grundlagenverständnis 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 dem durch die EU geförderten Horizon 2020 Verbundprojekt „FlexHyJoin“. 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 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.
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-Hennes
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 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 SME 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:

- *Generating orders and added value by uniting suppliers with customers*
- *Answering complex industrial questions by identifying and introducing the optimal partner*
- *Supplying information on new projects, customers and competitors outside of Rhineland-Palatinate*
- *Offering operational technical assistance for new developments*
- *Creating awareness for future issues and key topics of our society*
- *Informing about public grants and providing access to funding of industrial innovations*
- *Increasing SME name recognition*
- *Think tank, transfering new developments from the university sector to the economy*
- *Providing professional competence and expert knowledge*
- *Placing graduates and qualified staff with specific know-how*



Regionalabteilung CC West des Carbon Composites e.V.

Im CC West (der Regionalabteilung des Carbon Composites e.V.) arbeiten mittlerweile über 60 Unternehmen, Bildungs- und Forschungseinrichtungen sowie unterstützende Organisationen aus den Bundesländern Rheinland-Pfalz, Hessen, Saarland, Bremen, Hamburg, Schleswig-Holstein, Niedersachsen und Nordrhein-Westfalen zusammen. Das IVW stellt die regionale Geschäftsstelle unter Leitung der Abteilungsgeschäftsführerin Dr.-Ing. Nicole Motsch.

2017 hat der CC West zahlreiche Veranstaltungen durchgeführt, wie zum Beispiel:

- CC West Abteilungsversammlung mit der Vorstellung neuer Mitglieder bei Siempelkamp in Krefeld
- Workshop des „Strategiekreises Nachhaltigkeit" zum Stand des Recyclings und der Verarbeitung von recycelten C-Fasern (rCF) und zu möglichen Anwendungsgebieten von rCF Materialien am bifa Umweltinstitut in Augsburg
- AG-Sitzung „Strukturelle Integrität und Composite Fatigue" am Institut für Verbundwerkstoffe in Kaiserslautern
- Thementag der CCeV AG Thermoplaste „Thermoplaste in der Luftfahrt" bei Diehl Aerosystems in Laupheim
- Grundlagenseminar „Thermoplastische Faser-Kunststoff-Verbunde" am Institut für Verbundwerkstoffe in Kaiserslautern
- Kombinierte Sitzung der CCeV AGs „Biocomposite" und „Thermoplaste" des CC West zu den Themen „Neue Entwicklungen im Bereich der Biopolymere" und „Verbindungs- und Fügetechnologien für faserverstärkte Thermoplaste" am Institut für Verbundwerkstoffe in Kaiserslautern
- Gemeinsame Sitzung der CCeV AGs „Multi-Material-Design" und „Smart Structures" bei COTESA in Döbeln
- Veranstaltung der CCeV 3er-AG „Zerstörungsfreie Werkstoff- u. Bauteilprüfung, Verbindungstechnik und Engineering" am Institut für Verbundwerkstoffe in Kaiserslautern
- Gemeinsame Sitzung der CCeV AG „Textilbeton" und „Modellierung Faserverstärkung im Bauwesen" am Institut für Verbundwerkstoffe in Kaiserslautern



Thema der AG Thermoplaste :
Verarbeitung von Thermoplasten

Topic of the Work Group Thermoplastics: Processing of thermoplastics

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.



CC West Abteilungsversammlung bei Siempelkamp in Krefeld

CC West members meeting at Siempelkamp in Krefeld



Thema der AG Biocomposites: Naturfaserverstärkung

Topic of the Work Group Biocomposites: Natural fiber reinforcement

More than 60 companies, education and research institutions and supporting organizations from Rhineland-Palatinate, Hessen, Saarland, Bremen, Hamburg, Schleswig-Holstein, Lower Saxony and North Rhine-Westphalia are cooperating in CC West (the regional department of Carbon Composite e.V.). The Institute for Composite Materials is the regional office of CC West, managed by departmental director Dr.-Ing. Nicole Motsch.

In 2017 numerous events were organized such as:

- *CC West department meeting, with the introduction of new members, at Siempelkamp in Krefeld*
- *Workshop of the "Strategy Circle for Sustainability" on the state of recycling and processing of recycled carbon fibers (rCF) and on possible applications of rCF materials at the bifa Umweltinstitut in Augsburg*
- *Work Group-Session "Structural Integrity and Composite Fatigue" at the Institute for Composite Materials in Kaiserslautern*
- *"Thermoplastics in Aeronautics" theme day at Diehl Aerosystems in Laupheim*
- *Basic seminar "Fiber reinforced Thermoplastic Composites" at the Institute for Composite Materials in Kaiserslautern*
- *Combined meeting of CCeV Work Groups "Biocomposite" and "Thermoplastics" of CC West on the topics "New Developments in the Field of Biopolymers" and "Joining and Joining Technologies for Fiber-Reinforced Thermoplastics" at the Institute for Composite Materials in Kaiserslautern*
- *Joint meeting of the Work Groups "Multi-Material-Design" and "Smart Structures" at COTESA in Döbeln*
- *Meeting of the Triple-Work Group "Non Destructive Testing (NDT), Joining and Engineering" at the Institute for Composite Materials in Kaiserslautern*
- *Joint meeting of the Work Groups "Textile Concrete" and "Modeling of Fiber Reinforcement in Construction" at the Institute for Composite Materials in Kaiserslautern*

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 Landesregierung von Rheinland-Pfalz hat für das IVW ein neues EFRE-Vorhaben „TTC – Technologiezentrum Thermoplastische Composites. Vom Halbzeug zum Formteil – Hocheffizient“ bewilligt. Mit diesem für den Technologiestandort Kaiserslautern strukturbildenden Vorhaben erhält das Institut die Möglichkeit zur Beschaffung innovativer Forschungsinfrastruktur, die seinen Wissenschaftlern – gemeinsam mit der Science Alliance – in den kommenden Jahren Forschung für die Verbundwerkstoffe der Zukunft auf höchstem Niveau ermöglicht. 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.

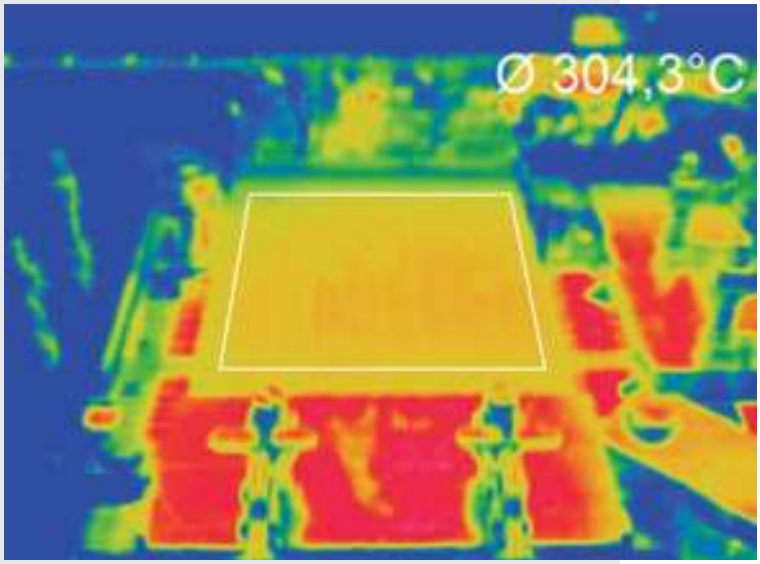
Das IVW nimmt neben der Bearbeitung von Forschungsprojekten auf diesem Gebiet auch eine führende Rolle in Arbeitskreisen und Netzwerken ein, so z.B. dem Arbeitskreis zur Charakterisierung von UD-Tapes und Organoblechen der AVK sowie im Arbeitskreis „Thermoplaste“ des CCeV.

Gemeinsam mit unseren Ausgründungen arbeiten wir auch im Bereich der Tape-Verarbeitung. 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.

Materialcharakterisierung des ebenen Scherverhaltens im „Scherrahmenversuch”

In-plane shear deformation material characterization “picture frame test”



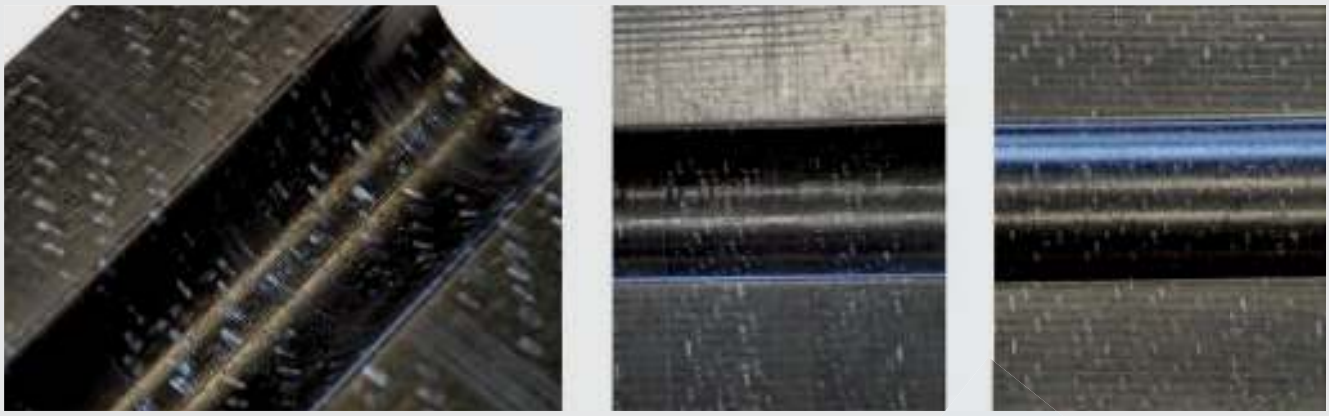


RheinlandPfalz

Das Projekt zu Investitionen in Wachstum und Beschäftigung

TTC – Technologiezentrum Thermoplastische Composites

wurde von der Europäischen Union aus dem Europäischen Fonds für regionale Entwicklung und dem Land Rheinland-Pfalz gefördert.



Lokal tapeverstärktes und umgeformtes Organoblech

Locally tape-reinforced and compression molded organo sheet



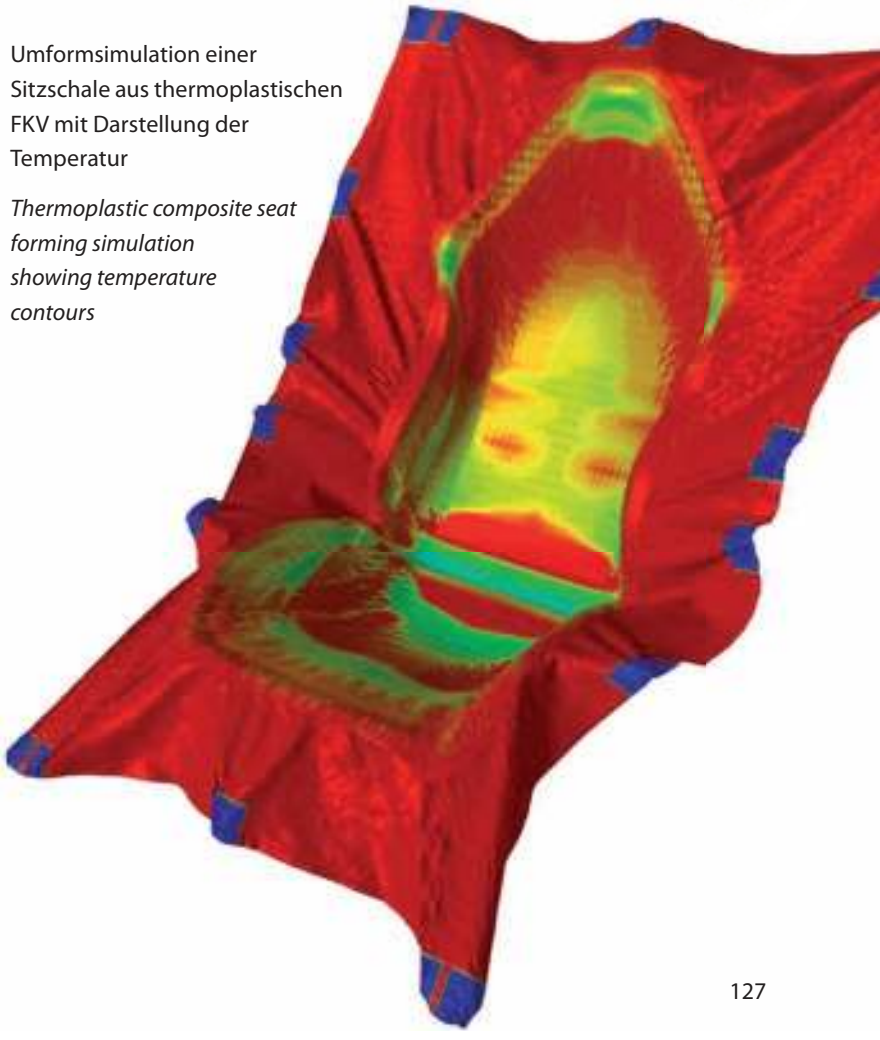
3D-Profil aus thermoplastischen Tapes

3D profile made of thermoplastic tapes

Since its foundation, the Institute for Composite Materials has placed a particular 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. The state government of Rhineland-Palatinate has approved a new EFRE project for IVW titled "TTC – Technology Center for Thermoplastic Composites. From semi-finished product to molded part – highly efficient". With this project, which forms part of the technology hub of Kaiserslautern, the institute has the opportunity to procure innovative research infrastructure, which will enable its scientists – together with the Science Alliance – to conduct research for the composites of the future at the highest level in the coming years. 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 work groups and networks, such as the work group for the characterization of UD tapes and organo sheets of AVK and the work group "Thermoplastics" at CCeV.

Together with our spin-offs we are also working in the area of tape processing. 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.



Umformsimulation einer Sitzschale aus thermoplastischen FKV mit Darstellung der Temperatur

Thermoplastic composite seat forming simulation showing temperature contours

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, 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 department 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/diemersteiner_kreis/cms/
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
Zukunftsregion Westpfalz e.V. www.zukunftsregion-westpfalz.de

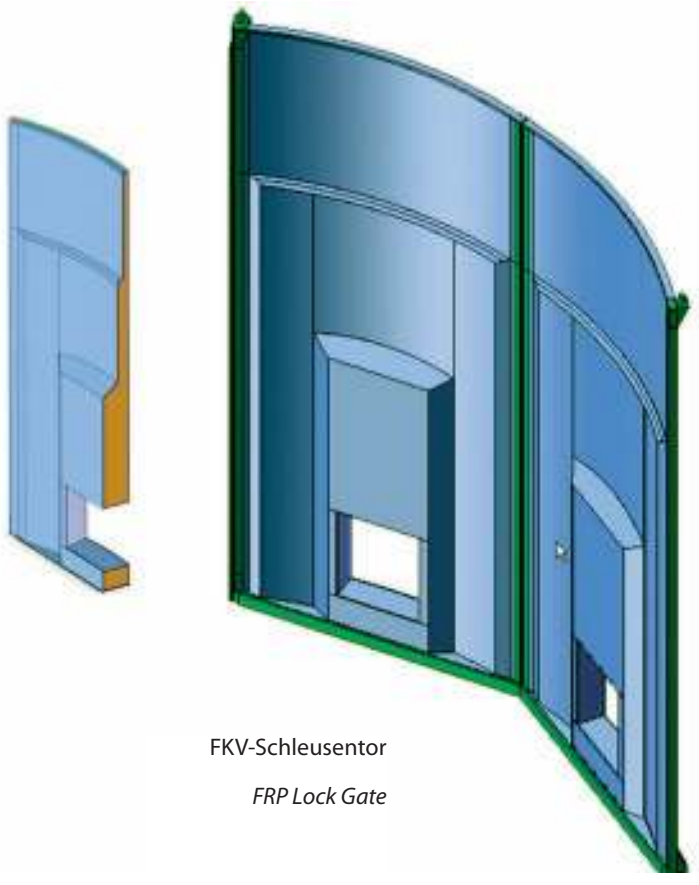
AUSGRÜNDUNGEN

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 composite 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



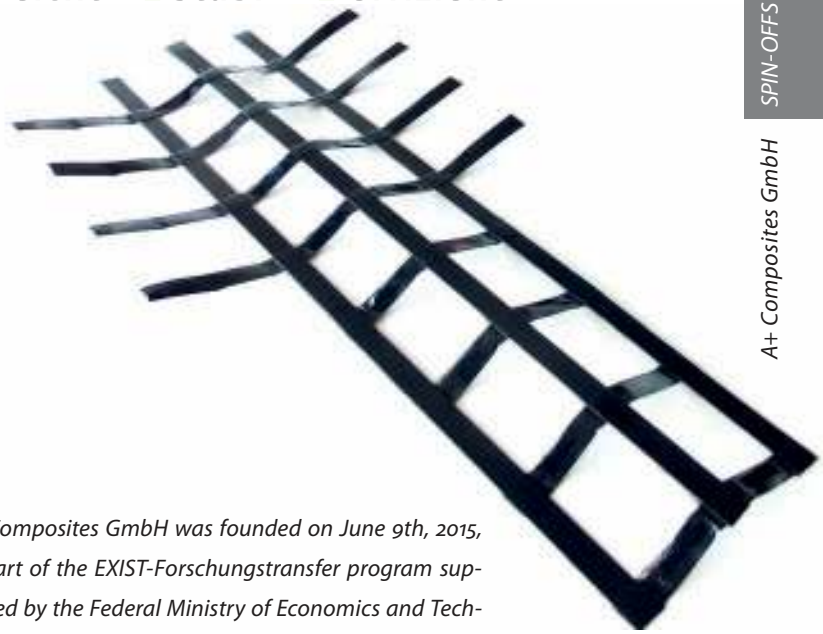
Dr.-Ing. Markus Steffens
Geschäftsführer
Chief Executive Officer

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

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

CirComp GmbH

Industrie / Marine

Industry / Marine





CirComp
Competence in Composites



Dr. Ralph Funck
Geschäftsführer
Chief Executive Officer

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

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 and is leading manufacturer for lightweight, tubular and cost-efficient components.



Luft- und Raumfahrt

Aerospace



ProfileComp GmbH



Profile Comp
Competence in Composites

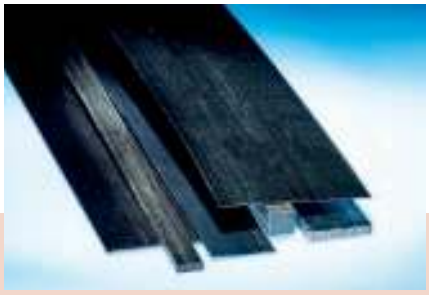
www.profilecomp.de

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.

VERTRIEB / SALES
vertrieb@profilecomp.de

ProfileComp GmbH develops and manufactures continuous fiber reinforced thermoplastic profiles and tapes as well as production lines for their manufacturing. Such semi-finished products are suitable for cost-efficient production of composite components. The key is to use the semi-finished products in combination with cost-efficient production methods with short cycle times like injection molding, pressforming, and extrusion.







Automation Steeg & Hoffmeyer GmbH

Die Automation Steeg und Hoffmeyer GmbH steht seit mehr als 40 Jahren für innovativen Sondermaschinenbau. Ziel der Unternehmensgründung 1972 war es, industrielle Wertschöpfungsketten zu automatisieren. Seitdem 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, 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 then 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 (longfiber 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

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
Deutsches Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz GmbH, DFKI
Empolis Information Management GmbH
Fraunhofer-Institut für Experimentelles Software Engineering IESE
Fraunhofer-Institut für Techno- und Wirtschaftsmathematik ITWM
Hochschule Kaiserslautern
Human Solutions GmbH
Insiders Technologies GmbH
Institut für Verbundwerkstoffe GmbH
Landkreis Kaiserslautern
MP Beteiligungs GmbH
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

AUSGRÜNDUNGEN

Gründungsbüro TU & HS Kaiserslautern

„EXIST-Forschungstransfer“
erfolgreich beantragt

Successfully applied for
“EXIST-Forschungstransfer“



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

CompActive



Aktives Modul mit integrierter Aktorikfunktion

Active module with integrated actuation functionality

Mit dem Vorhaben CompActive wird der Grundstein für eine Ausgründung gelegt, welche die Technologie der aktiven Hybridverbunde kommerziell verfügbar macht und damit Lösungen für gänzlich neue Verstellfunktionen bietet. Die aktiven Hybridverbunde kombinieren die bekannten Vorteile faserverstärkter Kunststoffverbunde mit denen eines modernen Festkörperaktors, den Formgedächtnislegierungen. So kann auf konventionell benötigte Komponenten wie z.B. Mechanik, Motor und Getriebe verzichtet werden. Die aktiven Module können einfach in Produkte integriert werden und stellen dort die gewünschte Verstellfunktion auf kleinstem Bauraum bei minimaler Zusatzmasse bereit. Kontinuierliche Krümmungen ohne Spalte, Skalierbarkeit und Geräuschlosigkeit sind weitere Vorteile, die Innovationen in den Bereichen Aerodynamik, Komfort und Design ermöglichen.

Ob innovative Funktionserweiterung oder Neuauflage einer etablierten Verstellfunktion, das vierköpfige Team bietet mit Machbarkeitsstudien, dem Aufbau von funktionsfähigen Prototypen bis hin zu einer detaillierten Auslegung und Herstellung alles auf dem Weg von der Idee bis zum aktiven Modul für die Serienanwendung.

The project CompActive is the basis for a spin-off focusing on the commercialization of active hybrid composites. These composites offer solutions for completely new adjustment functions. The advantages of fiber reinforced polymers are combined with modern solid-state actuators, the shape memory alloys. Conventionally required components, such as mechanical systems, gearbox and motor, are dispensable. By that lightweight and compact actuator modules provide the desired adaptability and can easily be integrated into products. Scalability, noiselessness and continuously bended contours are further advantages enabling innovations, for example in the areas of design, aerodynamics and comfort.

The four-person team provides all steps from idea to modules for series application from feasibility studies, setup of functional prototypes and detailed design to manufacturing of active modules.

Gefördert durch: Bundesministerium für Wirtschaft und Energie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages
eXIST Existenzgründungen aus der Wissenschaft
ESF Europäischer Sozialfonds für Deutschland
Europäische Union
Zusammen. Zukunft. Gestalten.

Das Vorhaben „CompActive" wird im Rahmen des EXIST-Programms durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie und den Europäischen Sozialfonds gefördert.

www.compactive.de



Dr.-Ing. Moritz Hübler
Teamleiter
Team leader

KONTAKT / *CONTACT*
Institut für Verbundwerkstoffe GmbH
Erwin-Schrödinger-Str. 58
67663 Kaiserslautern

WELTWEITES NETZWERK

Weltweit

Wir sind Teil eines weltweiten Netzwerkes 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 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
ITA Institut für Technologie und Arbeit
Institut für Verbundwerkstoffe
Photonik-Zentrum Kaiserslautern e.V.
Westpfalz-Klinikum GmbH
AECOM
EMPOLIS Information Management
General Dynamics European Land Systems-Germany
insiders technologies
John Deere
matelso Smart Solutions for Clever Marketing
peb
SKS Welding Systems
TOPdesk
WIPOTEC Innovation. Passion. First.

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
- Bauen
- Energie
- Gesundheit

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*
- *Construction*
- *Energy*
- *Health*

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



Optimas

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 departments 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 this 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 2017 über die Professoren Dr.-Ing. Ulf Breuer, Dr.-Ing. Joachim Hausmann, Dr.-Ing. Peter Mitschang sowie Dr.-Ing. David May, Dr.-Ing. Sebastian Schmeer 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 32 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. 2017 wurden 36 Studien-und Diplomarbeiten, 18 Bachelor- und Masterarbeiten, 8 Projektarbeiten sowie 7 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 2017 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 lecturers Dr.-Ing. David May, Dr.-Ing. Sebastian Schmeer 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 32 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. 36 student research projects and diploma theses, 18 bachelor and master theses, 8 project theses and 7 doctorates were completed in 2017. 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 17

Berechnung und Konstruktion von Verbundwerkstoffen Hausmann	2
Verbundwerkstoffe im Flugzeugbau Breuer	3
Fügeverfahren für Verbundwerkstoffe Geiß / Mitschang	2
Konstruieren in Kunststoffen Endemann	2
Labor Werkstofftechnik Eifler / Geiß / Breuer / Mitschang / Seewig	2
Biomimetik in der Werkstoffwissenschaft Wetzel	2
Integrierte Produktentwicklung mit Verbundwerkstoffen May	4

Sommersemester

SWS 15

Prozesstechnik der Verbundwerkstoffe Mitschang	2
Verbundwerkstoffbauweisen Schmeer	2
Ermüdung und Lebensdauer Magin	2
Leichtbau Hausmann	4
Technologie und Rotorblätter von Windenergieanlagen Ruckdäschel	1
Labor Maschinenkonstruktion Thema: Demonstration und Herstellung von faserverstärkten Bauteilen im Wickelverfahren Beck / Eigner / Geiß / Mitschang / Müller / Sauer / Stephan	4



PATENTE



Otto Lilienthal
Source: Wikipedia

Auszug aus unseren Schutzrechten

- DE102013102486B3
  Verfahren zur kontinuierlichen Messung des hydrodynamischen Kompaktierungsverhaltens einer Verstärkungsstruktur
  Becker, David; Rieber, Gunnar; Franz, Holger
- DE10306345B4
  Verfahren zur Herstellung eines rotationssymmetrischen faserverstärkten Vorformlings
  Brogdon, Steven; Lichtner, Jens; Weick, Torsten; Weimer, Christian
- DE102011056637B4
  Verfahren zur Fertigung eines Kunststoffbauteils
  Brzeski, Markus
- EP2685114B1
  Onlinekontrolle von Gleitlagern
  Burkhart, Thomas; Sebastian, Ron; Noll, Andreas
- DE10004146C2
  Anordnung zur Vermessung der Ausbreitung eines Matrixmaterials in elektrisch leitfähigen Verstärkungsstrukturen
  Daniel, Patrick; Kissinger, Christian; Röder, Gunther
- DE102015106802B3
  Biegeaktuator mit Formgedächtniselement
  Hübler, Moritz; Fritz, Lisa; Nissle, Sebastian; Gurka, Martin
- DE10237803B4
  Verbundwerkstoff aus Polypropylenverstärkung und Polypropylenmatrix sowie verschiedene Verfahren zu dessen Herstellung
  Karger-Kocsis, József
- DE10129514B4
  Verfahren zur Anhaftung von Thermoplastbändchen auf einer Werkzeugplattform
  Korn, Jochen; Beresheim, Guido; Lichtner, Jens
- DE10012378C2
  Verfahren zur Anhaftung von faserverstärkten Thermoplastbändern auf einer Werkzeugplattform
  Korn, Jochen; Lichtner, Jens; Beresheim, Guido
- DE102012102841B3
  Verfahren zur Präparation eines Roving
  Lichtner, Jens; Mack, Jens; Steeg, Markus
- DE19834772C2
  Faser-Kunststoff-Verbund-Bauteile mit Inserts
  Mitschang, Peter

Excerpt from our intellectual property rights

- DE102005018477B4
  Garn mit mineralischen Fasern
  Molnár, Peter
- DE102006005104B3
  Verfahren zur Überwachung eines Bauteils aus einem Kunststoffmaterial
  Molnár, Peter; Ogale, Amol; Mitschang, Peter
- DE10354723B4
  Stoßfängerquerträger für ein Fahrzeug
  Pfaff, Thomas; Schmitt, Uwe
- DE102012109671B4
  Vorrichtung und Verfahren zur Fertigung einer Vorform
  Rieber, Gunnar
- DE1020111009506B4
  Vorrichtung zur Herstellung hohler Formbauteile aus einem Faserverbundwerkstoff
  Rieber, Gunnar; Hummel, David
- EP2705998B1
  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
- DE102012107663B3
  Gleitkontaktelement sowie ein Verfahren zur Bestimmung der Temperatur im Bereich des Gleitkontaktes eines ungeschmierten Gleitkontaktelementes in dessen Betriebszustand
  Sebastian, Ron; Burkhart, Thomas
- DE10146323B4
  Verfahren zur rechnergesteuerten Bestimmung von Verlaufsdaten einer Fließfront und Vorrichtung dazu
  Stöven, Timo
- DE102008009540B3
  Vorrichtung zum Umformen eines Werkstückes aus einem thermoplastischen Werkstoff
  Velthuis, Rudi
- DE102005018478B4
  Vorrichtung zum Induktionsschweißen von Kunststoffteilen
  Velthuis, Rudi; Collet, Christoph
- DE10005202B4
  Verfahren und Vorrichtung zur kontinuierlichen bauteil- und prozessorientierten Herstellung von Verstärkungsstruktur-Halbzeugen für Faser-Kunststoff-Verbundwerkstoffe
  Weimer, Christian; Wöginger, Andreas

MESSEN



MÄRZ



Vom 14. bis 16. März traf sich die Composites-Branche zur weltgrößten Fachmesse in Paris. Die JEC World entwickelt sich stetig weiter und dieses Jahr wurde mit 40.607 Besuchern (78 % davon internationale Besucher) eine weitere Steigerung gegenüber dem Vorjahr erreicht (36.946 Besucher in 2016). Für das IVW bietet dies eine ideale Plattform für die Präsentation von Bauteilen, Anbahnung neuer Kontakte und den fachlichen Informationsaustausch.

The composites sector met in Paris at the world's largest composite exhibition from March 14th until 16th. The importance of JEC World still increases and reached a new record with 40,607 visitors (78% international visitors) compared to last year with the number of 36.946 visitors. For IVW this is an ideal platform for the presentation of new innovations, initiation of new business contacts and exchange of information.

MÄRZ





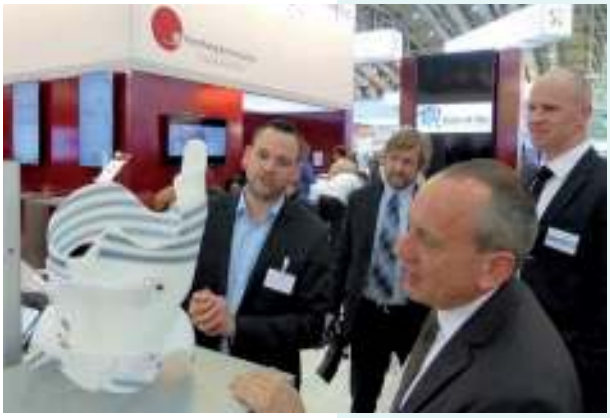
Am 29. und 30. März 2017 trafen sich die Kunststoffexperten der Automobilindustrie in Mannheim zum weltweit größten Kongress in diesem Bereich. Das IVW war durch einen Fachvortrag von Dr.-Ing. Sebastian Schmeer zum Thema „Industriefinanzierte Initiative zur Standardisierung endlosfaserverstärkter Thermoplaste" vertreten. Das Thema bildet die Schnittstelle zwischen Materiallieferanten und OEM's und die Arbeiten dafür werden vom IVW vorangetrieben. Die Aktualität des Themas war insbesondere bei der begleitenden Fachausstellung positiv spürbar, bei der die Kompetenzen des Instituts im Bereich Automotive präsentiert wurden.

From March 29th to 30th the plastic experts of the automotive industry met in Mannheim for the world's largest conference in this field. IVW was represented with a technical lecture of Dr. Sebastian Schmeer with the topic: "Industry financed initiative for the standardization of endless-fiber-reinforced thermoplastic materials". This topic is the connection between material suppliers on one hand and OEM's on the other hand. The scientific work is pushed by IVW. The relevance of this topic was highly noticeable at the trade show where the institute demonstrated its automotive competencies.

APRIL

Die Hannover Messe zählt mit mehr als 200.000 Besuchern zu den Highlights im Kalender der technischen Veranstaltungen. In Kooperation mit unserer Ausgründung A+ Composites GmbH präsentierte sich das Institut vom 24. bis 28. April 2017 auf dem Gemeinschaftsstand des Landes Rheinland-Pfalz. Konkret wurden lokal verstärkte Bauteile gezeigt, wobei insbesondere eine tape-verstärkte Orthese der Firma A+ Composites stark nachgefragt wurde. Durch den Einsatz von tape-verstärkten Werkstoffen kann dieses Produkt den Komfort und die Behandlungserfolge bei Skoliose-Patienten maßgeblich verbessern.

The Hannover Messe is with more than 200,000 visitors one of the highlights of the technical trade fairs. In cooperation with our spin-off A+ Composites GmbH, the institute presented itself at the collective booth of Rhineland-Palatinate from April 24th til 28th. Local reinforced structures were shown and a special focus was put on a reinforced orthesis. This product can highly improve the comfort and the medical treatment of scoliosis patients, based on the usage of tape-reinforced materials.



September

Die COMPOSITES EUROPE ist in jedem Jahr ein fester Termin für die Welt der Verbundwerkstoffe. Vom 19. bis 21. September 2017 traf sich die Branche in Stuttgart. Laut Angaben des Veranstalters waren in diesem Jahr 8.342 Besucher und 406 Aussteller vertreten. Vorgestellt wurden phosphatfreie Sanierungssysteme für Abwasserkanäle, die laufenden Arbeiten zur Standardisierung von Organoblechen, eine zum Patent angemeldete neuartige Krafteinleitung für gewickelte Strukturen und viele weitere Neuheiten.

The COMPOSITES EUROPE is a fixed date for the composites world. The branch met from September 19th to 21st in Stuttgart. 8,342 visitors and 406 exhibitors attend the trade fair. The scientific results of the entire institute were presented with different exhibits. The conversations were mainly focused on biocomposites, natural fibers, component development, and material analytics. Presented were phosphate-free sanitation systems for sewers, the ongoing developments to standardize organo sheets, a patent-pending, novel force application for winding structures and many other innovations.



2017

CC West Abteilungsversammlung zu Gast bei Siempelkamp
CC West Division Meeting at Siempelkamp

Januar

Am 26. Januar trafen sich die Mitglieder der Regionalabteilung CC West des Carbon Composites e.V. (CCeV) zur Mitgliederversammlung bei der Siempelkamp GmbH in Krefeld. Die Veranstaltung war mit über 20 Teilnehmern gut besucht. Neben dem Bericht aus der Abteilung und den Vorträgen der im CC West beheimateten Arbeitsgruppen, AG Thermoplaste, AG Biocomposites und AG Smart Structures waren vor allem wieder die Präsentationen der neuen Mitglieder von großem Interesse. Ein wissenschaftlicher Beitrag zum Thema „Hybride Sensoren zur Extraktion und Identifikation faserspezifischer Fingerabdrücke" (IZFP Saarbrücken) rundete das Programm ab. Darüber hinaus wurde ein Überblick über aktuelle Förderprogramme gegeben (IVW). Ein besonderes Highlight war die Unternehmensvorstellung und Werksbesichtigung bei Siempelkamp, die am Standort Krefeld den Maschinen- und Anlagenbau sowie die weltweit größte Handformgießerei beheimatet. Besonders interessant für die Mitglieder war dabei die Herstellung der Pressen, die vielfach bei der Produktion von Composite-Bauteilen zum Einsatz kommen.

On January 26th, the members of CC West of Carbon Composites e.V. (CCeV) met for their division meeting at the Siempelkamp GmbH in Krefeld. The event was well attended with more than 20 participants. In addition to the report from the division and the presentations of the CC West based work groups, WG Thermoplastics, WG Biocomposites and WG Smart Structures, the presentations of the new members were of great interest. A scientific contribution on the topic "Hybrid sensors for the extraction and identification of fiber-specific fingerprints" (IZFP Saarbrücken) topped off the program. In addition, an overview of current funding programs was given (IVW). A special highlight was the company presentation and the plant tour at Siempelkamp. The Krefeld site is home to the machine and plant engineering business unit and the world's largest hand-molding foundry. Particularly interesting for the members was the production of the presses, which are often used to manufacture composite components.

2017

AG-Sitzung Thermoplaste 2017 – Fokus Luftfahrt
WG Meeting Thermoplastics 2017 – Focus Aviation

MÄRZ

Mit hochkarätigen Industriebeiträgen zum Thema Thermoplaste in der Luftfahrt punktete die Veranstaltung der AG Thermoplaste am 30. März bei der Diehl Aircabin GmbH in Laupheim. Nach einer kurzen Begrüßung durch die Gastgeber und Herrn Prof. Breuer startete der erste Vortrag zu Thermoplastrumpfstrukturen – Herausforderungen und Chancen (Airbus). Vor allem die Herausforderungen bei der Fertigung und Verbindung großer thermoplastischer Rumpfstrukturen wurden dabei beleuchtet. Die Automatisierung von Produktions- und Fügetechnologien für thermoplastische Luftfahrtstrukturen (DLR) wurde im zweiten Vortrag thematisiert. Dabei wur-

With top-class industry speakers on the subject of thermoplastics in aviation, the work group Thermoplastics was guest at Diehl Aircabin GmbH in Laupheim on March 30th. After a short welcome by the hosts and Prof. Breuer, the first lecture on Thermoplastic Structures – Challenges and Opportunities (Airbus) started. In particular the challenges in the production and connection of large thermoplastic fuselage structures were illuminated. The automation of production and joining technologies for thermoplastic aerospace structures (DLR) was discussed in the second lecture. Among other things the results in strength of high-temperature thermoplastics welded with different methods were present-

den Ergebnisse in der Festigkeit von mit unterschiedlichen Verfahren verschweißten Hochtemperatur-Thermoplasten vorgestellt. Einen herausragenden Überblick über die Entwicklung und Anwendung von Verbindungstechnologien für Thermoplast-Strukturen wurde von Fokker Technologies präsentiert. Dabei wurden die großen Potenziale für eine Low-Cost-Produktion z.B. durch thermisches Umformen und verschiedene Schweißverfahren für moderne thermoplastische Materialien vorgestellt. Neue Entwicklungen bei Premium Aerotec zu höhen- und dickenveränderlichen thermoplastischen Integral-Spanten gaben einen Einblick in Zukunftsvisionen der Luftfahrt. Mit dem Rapid Tape Placement und der Einsatzfähigkeit in der Luftfahrtindustrie beschäftigte sich der Vortrag der ASH GmbH, einer Ausgründung des IVW. Der letzte Beitrag wurde vom IVW zum Thema Aktive Hybrid-Verbunde für Innovationen in der Luftfahrt beigesteuert. Krönender Abschluss der Veranstaltung war die Werksbesichtigung bei Diehl Aircabin. Am Standort Laupheim werden sowohl faserverstärkte Air Distribution Systeme als auch Ausstattungselemente wie Hat Racks, Crew Rest Compartments oder auch Sidewalls entwickelt und gefertigt.

ed. An outstanding overview of the development and application of bonding technologies for thermoplastic structures was presented by Fokker Technologies. The great potentials for low-cost production, e.g. by thermal forming and various welding processes for modern thermoplastic materials, were also presented. New developments at Premium Aerotec with regard to height- and thickness-adjustable thermoplastic integral frames gave an outlook to visions in aviation. The presentation of the ASH GmbH, a spin-off of IVW, was about Rapid Tape Placement and the applicability in the aviation industry. The last presentation was contributed by IVW on Active Hybrid Composites for Aviation Innovation. The highlight of the event was the factory tour of Diehl Aircabin. At Laupheim both fiber-reinforced air distribution systems and equipment elements such as hat racks, crew rest compartments or sidewalls are developed and manufactured.



2017 APRIL

Ausstellung der Science Alliance Kaiserslautern e.V. im K in Lautern
Exhibition of Science Alliance Kaiserslautern e.V. at K in Lautern

Um den Menschen der Region die Leistungsfähigkeit des Standorts Kaiserslautern greifbar zu demonstrieren, organisierte die Science Alliance Kaiserslautern e.V. in Kooperation mit dem Einkaufszentrum K in Lautern eine Ausstellung mit Innovationen aus Kaiserslautern. Das IVW präsentierte dabei die mit Canyon Bicycles GmbH entwickelten Carbon-Fahrräder,

To show the technical and economical capacity of the region of Kaiserslautern to its citizens, Science Alliance Kaiserslautern e.V. organized an exhibition of innovations made in Kaiserslautern in cooperation with the shopping mall K in Lautern. IVW presented lightweight carbon-bikes which were developed in cooperation with Canyon Bicycles GmbH, composite rods for aircrafts

RÜCKBLICK

die Zug-Druckstangen für Flugzeuge der Firma CirComp GmbH sowie die mit Samsonite entwickelten Leichtbaukoffer. Die Verbindung aus Wissenschaft, Wirtschaft und erlebbaren Erfindungen aus Kaiserslautern war sehr gut besucht.



produced by CirComp GmbH and the lightweight Samsonite suitcase. The combination of science, industry and experienceable inventions from Kaiserslautern was very well visited.

2017

MAI

Mittelstandstag des BMWi in Berlin am 18.05.2017

BMWi Innovation Day in Berlin on May 18th, 2017

Über 300 Austeller zeigten am 18. Mai in Berlin ihre Neuheiten, die im Rahmen von BMWi geförderten Projekten erzielt wurden. Bei strahlendem Wetter war die als Gartenparty angelegte Veranstaltung mit ca. 1.800 Teilnehmern sehr gut besucht. Das IVW konnte dort die Ergebnisse der Projekte Componat und CyWick präsentieren, welche beide durch das ZIM-Programm des BMWi gefördert wurden. Im Componat-Projekt wurden innovative 2P-Hybridharzsysteme mit gesteigerten mechanischen Eigenschaften und erhöhtem Bio-Anteil unter Verwendung funktionalisierter pflanzlicher Öle entwickelt. Im Projekt CyWick wurden hochtemperaturbeständige, zähmodifizierte Wickelharze auf Basis von Cyanatesterharz zum Bau von Elektroantrieben entwickelt. Das Publikum zeigte sehr großes Interesse an beiden Präsentationen.



Over 300 exhibitors showed their innovations based on BMWi funded projects. The exhibition, which was hosted as a garden party, was very well visited with about 1,800 visitors at best weather conditions. IVW presented the results of the projects Componat and CyWick which were funded within the ZIM-program of the BMWi. Within Componat an innovative 2P hybrid resin with increased mechanical properties and raised bio content by introducing functionalized vegetable oils was developed. CyWick addresses high temperature resistant toughened Cyanatester winding resins for the construction of lightweight electrical drives. Both presentations aroused great interest.





2017

MAI - JULI

Ausstellung „Mein Kaiserslautern“ im Theodor-Zink-Museum
Exhibition “Mein Kaiserslautern“ at Theodor-Zink-Museum

Unter dem Titel „Mein Kaiserslautern“ lud das Theodor-Zink-Museum ein, die Stadt intensiver kennenzulernen. Ein Teil der Ausstellung widmete sich den Innovationen und Schutzrechten. Das IVW stellte den zusammen mit der ADETE® - Advanced Engineering & Technologies GmbH und NEOS Surgery, S.L. entwickelten InnoClip vor, einen röntgentransparenten Aneurysmen-Clip.



Under the slogan “Mein Kaiserslautern”, the Theodor-Zink-Museum invited to an exhibition to get acquainted to the city. A part of the display addressed to innovations and intellectual property rights. IVW presented the InnoClip, an aneurysm clip which was developed together with ADETE® - Advanced Engineering & Technologies GmbH and NEOS Surgery, S.L.

2017

JUNI

CC West AGs Thermoplaste und Biocomposites am IVW
CC West WGs Thermoplastics and Biocomposites at IVW

Über 25 Teilnehmer trafen sich am 1. Juni bei der ersten Kombi-Sitzung der AGs Biocomposite & Thermoplaste des CC West zu den Themen „Neue Entwicklungen im Bereich der Biopolymere“ und „Verbindungs- und Fügetechnologien für faserverstärkte Thermoplaste“.



Nach der Eröffnung durch Dr. Barbara Güttler (Leiterin der AG Biocomposites) wurde das Projekt „BioBase4SME“ (Open Innovation Cluster) vorgestellt, welches gezielt die Entwicklung neuartiger Wertschöpfungsketten in der Bioökonomie fördern soll. Im Anschluss wurden Forschungsarbeiten der TU Kaiserslautern zur Entwicklung von Klebstoffen aus Lignin vorgestellt. Das Team ProTRon der Hochschule Trier zeigte eindrucksvoll die Entwicklung eines NFK-Monocoques.

More than 25 participants met on June 1st at the first combined meeting of the work group (WGs) Biocomposites & Thermoplastics of CC West on the topics “New developments in the field of biopolymers” and “Joining and joining technologies for fiber-reinforced thermoplastics”.

After the opening by Dr. Barbara Güttler (head of WG Biocomposites), the project “BioBase4SME” (Open Innovation Cluster), which aims to promote the development of novel value chains in the bio economy, was presented. Subsequently, research work by the University of Kaiserslautern on the development of adhesives from lignin was presented. The team ProTRon of the University of Trier impressively demonstrated the development of a NFK monocoque.

RÜCKBLICK





Seitens der AG Thermoplaste wurde ein Projekt zu Multi-Material-Systemen im Schienenfahrzeugbau vorgestellt (EDAG). Die Profil Verbindungstechnik GmbH widmete sich dem Thema mechanische Fügeverfahren u.a. mit dem Fokus „Warmlochformen". Umfangreiche Entwicklungsarbeiten auf dem Gebiet des Induktionsschweißens von FKV wurden von der KVE Composites Group vorgestellt und beeindruckende Beispiele für den industriellen Einsatz in der Luftfahrt (Fokker) aufgezeigt. Prof. Dr.-Ing. Peter Mitschang (Leiter AG Thermoplaste) stellte abschließend die langjährigen Entwicklungsarbeiten des IVW im Bereich des Induktionsschweißens von FKV/FKV sowie hybriden Material-Kombinationen vor.

Insbesondere die spannenden und informativen Vorträge sowie die rege Beteiligung aller Teilnehmer an der Diskussion sorgten für eine erfolgreiche Sitzung.

On the part of WG Thermoplastics, a project on multi-material systems in rail vehicle construction was presented (EDAG). Profil Verbindungstechnik GmbH showed their work of mechanical joining processes with the focus on "hot hole forming". Extensive research work in the field of induction welding of FRP was presented by the KVE Composites Group and impressive examples of industrial use in aviation (Fokker) were demonstrated. Prof. Dr.-Ing. Peter Mitschang (head of WG Thermoplastics) presented the work of IVW in the field of induction welding of FRP to FRP as well as hybrid material combinations.

In particular, the fascinating and informative presentations and the active participation of all participants in the discussion ensured a successful meeting.

2017

20 Jahre Sport und Technik in Magdeburg
20 Years Sports and Technics in Magdeburg

JUNI



Zum Anlass des 20jährigen Bestehens des Studiengangs Sport und Technik veranstaltete das Sportinstitut der Otto-von-Guericke Universität Magdeburg ein zweitägiges Industriekolloquium vom 22.-23. Juni 2017. Eine begleitende Ausstellung ermöglichte einen breiten Austausch mit Studenten

At the occasion of the 20th anniversary of the sports and technics study program, the sports institute of the Otto-von-Guericke University Magdeburg organized a two days industry colloquium from June 22nd till 23rd, 2017. An associated exhibition offered a wide exchange with students and different

der Universität und verschiedensten Unternehmen aus dem Sportbereich. Das IVW präsentierte dabei unter anderem die im Projekt ProLight gemeinsam mit der Firma all ahead composites GmbH entwickelten Fahrradlenker und -gabeln.



sports companies. Among other things, IVW presented the handle bars and forks for bikes which were developed within the project ProLight in cooperation with all ahead composites GmbH.

2017

IVW-Alumni vergeben Preis für beste studentische Arbeit
IVW Alumni Award Best Student Work

JUNI

Am 30. Juni 2017 fand im IVW das alljährliche Ehemaligentreffen der wissenschaftlichen Mitarbeiter des Institutes statt. In einem Kolloquium berichteten Dr.-Ing. Lars Moser, Hexion GmbH, über Materialsysteme und Prozesstechnologien für Verbundwerkstoffe in der automobilen Großserie und Dr.-Ing. Constantin Bauer, Math2Market GmbH, über fortschrittliche Methoden zur Struktursimulation. Aufgrund der inzwischen über 155 IVW-Dissertationen im Fachbereich Maschinenbau und Verfahrenstechnik der Technischen Universität Kaiserslautern bildet der Kreis der Ehemaligen, die in Industrie und Wissenschaft zumeist leitende Positionen bekleiden, einen wichtigen Teil des Netzwerkes des Institutes.



Zur Freude der Studenten, die zukünftig eine Bachelor-, Master- bzw. Studien- oder Diplomarbeit im Bereich der Faser-Kunststoff-Verbunde anfertigen, beschlossen die Alumni die jährliche Vergabe eines Preises für die „beste studentische Arbeit". Der Preis wird mit EUR 300,- dotiert und neben einem Fachbuch und einer Urkunde erhalten die Preisträger die Möglichkeit, sich und ihre Arbeit im Alumni-Netzwerk persönlich vorzustellen.

On June 30th, 2017, IVW hosted the annual alumni meeting of the scientific staff of the institute. In a colloquium lectures were held by Dr. Lars Moser, Hexion GmbH, on material systems and process technologies for composite materials in automotive mass production and by Dr. Constantin Bauer, Math2Market GmbH, on advanced methods for structure simulation. As a result of the more than 155 IVW dissertations in the Department of Mechanical and Process Engineering of the Technical University of Kaiserslautern, the circle of former alumni, who mostly hold executive positions in industry and science, forms an important part of the institute's network.

To the delight of the students, who are working on a bachelor, master, study or diploma thesis in the field of fiber plastic composites, the alumni decided to award an annual prize for the "best student thesis". The prize will be endowed with 300,- € and in addition to a textbook and a certificate, the prize winners will have the opportunity to personally introduce themselves and their work to the alumni network.

2017

CC West als Gastgeber begrüßt CCeV AGs
CC West as hosts CCeV WGs

NOVEMBER

Zwei erfolgreiche AG-Sitzungstage fanden am 8. und 9. November am IVW statt. Der CC West fungierte als Gastgeber für die 2-tägige Veranstaltung der 3er-CCeV-AG „Zerstörungsfreie Werkstoff- und Bauteilprüfung, Verbindungstechnik und Engineering“ sowie der AGs „Textilbeton“ und „Modellierung Faserverstärkung im Bauwesen (MoFiB)“.





Den Auftakt machten am 8. November die wissenschaftlichen Beiträge zur zerstörungsfreien Prüfung zu den Themen Induktionsthermografie (IZFP), Schallemissionsanalyse (IVW) und Lock-In-Thermographie (IVW). Methoden zur Ermittlung der Faserorientierung im CT (IKT) und die effiziente Ermittlung von Modellparametern aus Prüfdaten (LZS, Symate) sowie der Beitrag zu „Novel Lifetime Prediction for UD-materials“ (Cuntze) zeigten neue Wege zum materialgerechten Bauteildesign und zur Simulation auf. Abgeschlossen wurde die AG-Sitzung mit einem Beitrag zur Prozessoptimierung beim Induktionsschweißen (IVW).

Die CCeV-Bau AGs starteten am 9. November mit einem Beitrag zu „Biobasierte Duroplastsysteme für Hochleistungskomposite im Abwasserbereich“ (IVW). Zur Lebensdauer von Bauteilen wurden die Themen „Dauerhaftigkeit von FKV-Bewehrungsstäben“ (TU-KL), „Dauerstandverhalten von Carbonbeton“ (RWTH) und „Lebensdauerabschätzung für UD-Lamellen und Beton“ (Cuntze) vorgestellt. Darüber hinaus gab es mit den Vorträgen zur TUDALIT-Planermappe und zur „positionsgenauen, kosteneffizienten Hybridbewehrung“ (ITA) Einblicke in neuartige Themenfelder zu textilbewehrtem Beton.

Alles in allem: Zwei konstruktive und informative AG-Tage mit über 40 Teilnehmern und abschließender Führung durch die IVW-Labore!

Two successful work group (WG) meeting days took place on 8th and 9th November at IVW. CC West hosted the 2-day event for the CCeV-triple-WG “Non-destructive material and component testing, Joining Technique and Engineering“ as well as the WG “Textile Concrete“ and “Modeling Fiber Reinforcement in Construction (MoFiB)”.

On November 8th, the scientific contributions to non-destructive testing started on the topics of induction thermography (IZFP), acoustic emission analysis (IVW) and lock-in thermography (IVW). Methods for the determination of the fiber orientation in micro-CT (ICT) and the efficient determination of model parameters from test data (LZS, Symate) as well as the contribution to “Novel Lifetime Prediction for UD-materials” (Cuntze) showed new ways to material-appropriate component design and simulation. The WG meeting was concluded with a contribution to process optimization in induction welding (IVW).

The CCeV-Civil Engineering WGs started on November 9th with a contribution to “Bio-based thermoset systems for high-performance composites in the wastewater sector” (IVW). For the life time prediction of components, the topics “Durability of FRP reinforcing bars” (TU-KL), “Durability of carbon concrete” (RWTH) and “Lifetime estimation for UD-lamellars and concrete“ (Cuntze) were presented. In addition, lectures on the TUDALIT planner portfolio and on “Position-accurate, cost-efficient hybrid reinforcement” (ITA) offered insights into novel topics on textile-reinforced concrete.

All in all: Two constructive and informative WG days with more than 40 participants and final tour through the IVW laboratories!

2017

21. Jazz im Treppenhaus mit VOYAGE GITANE
21st Jazz im Treppenhaus with VOYAGE GITANE

NOVEMBER



Das Ensemble „VOYAGE GITANE" um den „Zaubergeiger aus der Pfalz" Bodo Jaworek und die Gitarrenvirtuosen Lolo Reinhardt und Jerome Django Reinhardt, spielte am Sonntag den 12. November 2017 im Treppenhaus des IVW. An diesem Sonntag erlebten die ca. 300 Zuschauer ein hochwertiges Musikprogramm in dem die melodischen, leisen Klänge dominierten und ein ergiebiger Schneeschauer einen bislang nie dagewesenen Stimmungswandel bewirkte. Innerhalb kurzer Zeit bedeckte eine dicke Schicht Schneeflocken die riesige Glasfront. Völlig veränderte Lichtverhältnisse und eine deutliche Verbesserung der Raumakustik erzeugten eine spezielle, sehr angenehme Stimmung. Die Zuschauer fühlten sich wohl und verweilten länger als üblich.

On Sunday, November 12th, 2017, the ensemble "VOYAGE GITANE" performed together with the "magic violin player" Bodo Jaworek and the guitar virtuosos Lolo Reinhardt and Jerome Django Reinhardt in the stairway of IVW. On this Sunday, the approximately 300 visitors experienced a high-quality music program in which the melodious, quiet sounds dominated and a rich snow shower brought an unpreceden-ted change of mood. Within a short time a thick layer of snowflakes covered the huge glass front. The completely changed light conditions and the improvement of the room acoustics created a special, very pleasant atmosphere. The audience felt even more comfortable and stayed longer than usual.

2017

Informationsveranstaltung zu (neuen) EU-Aufrufen
Information Session on (new) EU Calls

NOVEMBER



Auch in 2017 veranstaltete das IVW wieder eine Informationsveranstaltung zu den neuen EU-Aufrufen, die am 13. November in Kooperation mit dem EU-Referat der TU Kaiserslautern und der Nationalen Kontaktstelle Produktion, Karlsruhe, stattfand. Neben einer Einführung in das Rahmenprogramm für Forschung und Innovation „Horizont 2020" der Europäischen Kommission stand ein Vortrag zu den aktuellen Themen des Arbeitsprogramms Nanotechnologie, Werkstoffe, Biotechnologie und Produktion auf dem Programm. Abgerundet wurde die Veranstaltung durch Erfahrungsberichte und wertvolle Tipps eines erfolgreichen Antragstellers und einer Gutachterin von EU-Anträgen. Darüber hinaus bestand das Angebot der Nationalen Kontaktstelle, Projektideen interessierter Wissenschaftler im vertraulichen Einzelberatungsgespräch zu besprechen.

In 2017, IVW again hosted an information session on the newly published EU call topics. This event took place on November 13th in cooperation with the EU liaison office of the University of Kaiserslautern and the National Contact Point Production, Karlsruhe. In addition to an introduction to the European Commission's Framework Programme for Research and Innovation "Horizon 2020", there was a presentation on the current topics of the work programme on nanotechnology, materials, biotechnology, and production. The session was completed by experience reports and valuable recommendations from the viewpoint of a successful proposal writer and from an evaluator of EU proposals. Moreover, the National Contact Point offered confidential consultations, where interested scientists could get advice on their project ideas.

Veröffentlichungen
Publications

- Bajpai, A.; Wetzel, B.: The mechanical properties and toughening mechanisms of tailored epoxy based hybrid nanocomposites, 14th International Conference on Fracture, ICF 14, 18.–23. Juni 2017, Rhodos, Griechenland
- Bajpai, A.; Wetzel, B.: Tailored epoxy system modified with block co-polymer, core shell rubber and hybrid: Mechanical properties and fracture mechanisms, Polymer Processing Society, Europe Africa Conference 2017, 26.–29. Juni 2017, Dresden
- Becker, S.; Mitschang, P.: Influences of textile parameters on the induction heating behavior of CFRPC, International Conference of Composite Materials ICCM21, 20.–25. August 2017, Xi´an, China
- Becker, S.; Mitschang, P.: Prozessoptimierung des Induktionsschweißens von CFK, Gemeinsame Sitzung der AG „Engineering", „Klebtechnik" und „NDE", 08. November 2017, Kaiserslautern
- Becker, Y.N.; Motsch N.; Hausmann, J.: A new hybrid concept for CFRP pedicle screws: finite element analysis; 21st International Conference on Composite Materials (ICCM), 20.–25. August 2017, Xi'an, China
- Domm, M.; Schlimbach, J.; Mitschang, P.: Optimizing properties of additively manufactured FRPC, International Conference of Composite Materials ICCM21, 20.–25. August 2017, Xi´an, China
- Duhovic, M.; Schommer, D.; Hausmann, J.; Romanenko, V.; Weber, T.A.: Simulating the processing and fabrication of advanced materials, PFAMXXV – 25th International Conference on Processing and Fabrication of Advanced Materials, 22.–25. Januar 2017, Auckland, Neuseeland
- Džalto, J.; Mitschang, P.; Gortner, F.: Neue Konzepte zur Verarbeitung von naturfaserverstärkten Kunststoffen, 4a Technologietag Leichtbau und Composites, 23.–24. März 2017, Schladming, Österreich
- Džalto, J.; Mitschang, P.; Wilking, A.: Naturfasern in der Großserie, Kunststoffe, 11/2017, S. 68–71
- Felipe-Sesé, L.; Lopez-Alba, E.; Hannemann, B.; Schmeer, S.; Díaz, F.A.: A validation approach for quasi-static numerical/experimental indentation analysis in soft materials using 3D digital image correlation. Materials 2017, 10(7), doi:10.3390/ma10070722
- Friedrich, K.; Chang, L.: Carbon fibers in tribo-composites, in: P. W. R. Beaumont, C. Soutis (eds.): The Structural Integrity of Carbon Fiber Composites, Springer International Publishing, Schweiz, 2017, Kapitel 30, S. 909–969
- Friedrich, K.; Akpan, E.I.; Wetzel, B.: On structure and tribological behavior of a purely natural composite: Black-fiber palm wood, Tribologie Fachtagung 2017, GfT, Göttingen, 25.–27. September 2017, Beitrag 36
- Friedrich, K.; Akpan, E. I.; Wetzel, B.: Structure and mechanical / abrasive wear behavior of a purely natural composite: Black-fiber Palm Wood, Journal of Materials Science 52, 17 (2017), S. 10217-10229
- Friedrich, K.; Akpan, E.I.; Wetzel, B.: Structural, mechanical and wear properties of palm wood as a model natural composite, proceedings 21st International Conference on Composite Materials, 20.–25. August 2017 (Extended Abstract)
- Friedrich, K.: Multifunctionality of polymer composites in tribology, POLIKOMTRIB-2017, Gomel, Weißrussland, 27.–30. Juni 2017 (Extended Abstract)
- Friedrich, K.; Akpan, E.I.; Wetzel, B.: Tribological properties of a purely natural composite: Black-fiber palm wood, POLIKOMTRIB-2017, Gomel, Weißrussland, 27.–30. Juni 2017 (Extended Abstract)
- Goergen, C.; Baz, S.; Mitschang, P.; Gresser, G.: Organobleche aus recycelten Carbon-Stapelfasergarnen, Lightweight Design, Ausgabe 3/2017, S. 20–25
- Goergen, C.; Mitschang, P.; Baz, S.: Recycelte Carbonfasern für komplexe Strukturbauteile / Organobleche aus rCF Stapelfasergarnen, 21. Symposium Verbundwerkstoffe und Werkstoffverbunde, 05.–07. Juli 2017, Bremen
- Goergen, C.; Baz, S.; Mitschang, P.; Gresser, G.: Recycled carbon fibers in complex structural parts – Organic sheets made of rCF staple fibers yarns, proceedings, ISSN: 1662-9795, Vol. 742, S. 602–609
- Goergen, C.; Baz, S.; Mitschang, P.; Gresser, G.T.: Highly drapable organic sheets made of recycled carbon staple fiber yarns, International Conference of Composite Materials ICCM21, 20.–25. August 2017, Xi´an, China
- Goergen, C.; Baz, S.; Mitschang, P.; Gresser, G.: Organic sheets made of recycled carbon staple fiber yarns, Lightweight Design, Ausgabe 3/2017, S. 12–16

- Gortner, F.: Fahrzeugteile pflanzen und ernten, CCeV Magazin, 2/2017, S. 37
- Gortner, F.: Fahrzeugteile anpflanzen und ernten, CVC News, (2017), S. 36–37
- Gortner, F.; Mitschang, P.: Die Nachhaltigkeit steckt im Detail, Kunststoffe, 5/2017, S. 86– 89
- Gortner, F.; Mitschang, P.: Sustainability depending on the details, Kunststoffe International, 5/2017, S. 49–52
- Gortner, F.; Mitschang, P.: Regenerative and bio-based materials for sheet molding compound, International Conference of Composite Materials ICCM21, 20.–25. August 2017, Xi´an, China
- Gortner, F.; Mitschang, P.: Natural fibers and bio-based filler materials for fiber-reinforced polymer composites (FRPC), Sustainability Workshop, 13. November 2017, TU Kaiserslautern
- ○ Grieser, T.; Becker, D.; Mitschang, P.: Investigation of the bending behaviour of multiply dry carbon fiber non-crimped fabrics, The Journal of The Textile Institute, (2017), S. 1–11, doi: 10.1080/00405000.2017.1352128
- ○ Grieser, T.; Mitschang, P.: Investigation of the compaction behavior of carbon fiber NCF for continuous preforming processes, Polymer Composites, Vol. 38, issue 11, (2017), S. 2609–2625
- ○ Grishchuk, S.; Karger-Kocsis, J.: Vinylester resin modified with acrylated epoxidized soybean (AESO) and linseed (AELO) oils: Effect of additional urethane crosslinking, Polymers and Polymer Composites, 25(5), 2017, S. 363–369
- Grishchuk, S.; Florescu, G.M.; Gryshchuk, L.; Wetzel, B.: New self-assembling copolymers for nano-encapsulation of active species for skin care applications, 5th International Conference on Multifunctional, Hybrid and Nanomaterials (HYMA-2017), 6.–10. März 2017, Lissabon, Portugal, Online Abstracts of Oral Presentations, SYM. 5.34
- Gurka, M.; Nissle, S.; Hübler, M.; Kaiser, M.: Active vortex generator deployed on demand by active hybrid composites from shape memory alloys and fiber reinforced polymers, ASME 2017 – Conference on smart materials, adaptive structures and intelligent systems, 18.–20. September 2017, Snowbird, Utah, USA
- ○ Hannemann, B.; Backe, S.; Schmeer, S.; Balle, F.; Breuer, U.P.; Schuster, J.: Hybridisation of CFRP by use of continuous metal fibres (MCFRP) for damage tolerant and electrically conductive lightweight structures. Composite Structures 2017, 172, S. 374–382
- Hannemann, B.; Backe, S.; Schmeer, S.; Balle, F.; Breuer, U.P.: Intrinsic hybridisation of CFRP by in-corporation of endless metal fibres for damage tolerant and highly conductive lightweight structures, PFAMXXV – 25th International Conference on Processing and Fabrication of Advanced Materials, 22.–25. Januar 2017, Auckland, Neuseeland
- Hannemann, B.; S. Backe, S.; Schmeer, S.; Balle, F.; Breuer, U.P.: Hybridisation of CFRP with continuous metal fibres for damage tolerant and highly conductive lightweight structures, 21st International Conference on Composite Materials (ICCM), 20.–25. August 2017, Xi'an, China
- Hausmann, J.; Helfrich, B.; Nicole Motsch, N.: Aspects of preloaded bolted joints of fiber reinforced polymers and metals. In: Axel S. Herrmann (Ed.): Proceedings of the 21st Symposium on Composites, Bremen, 5.–7. Juli 2017, Trans Tech Publications
- Hausmann, J.; Hannemann, B.; Schmeer, S.; Breuer, U.P.: Electrically conductive and damage tolerant fibre-hybrid-composite developed as skin material in aeronautics. European Congress and Exhibition on Advanced Materials and Processes (EUROMAT), 17.–22. September 2017, Thessaloniki, Griechenland
- Heydt, T.; Motsch, N.; Hausmann, J.: Experimental investigation of free oscillation of carbon fiber reinforced plastics, 21st International Conference on Composite Materials (ICCM), 20.–25. August 2017, Xi'an, China
- Hübler, M.; Nissle, S.; Gurka, M.; Breuer, U.: Adaptive vortex generators based on active hybrid composites – from idea to flight test, Deutscher Luft- und Raumfahrtkongress 2017, 5.–7. September 2017, München
- Hübler, M.; Nissle, S.; Gurka, M.: Neue Möglichkeiten für die aktive Gestaltänderung – Intelligente aktive Hybridverbunde, werkstoffplus auto – 7. Tagung für neue Fahrzeug- und Werkstoffkonzepte, 15.–16. Februar 2017, Stuttgart
- Hübler, M.; Nissle, S.; Gurka, M.: VortexGen, Thementag Thermoplaste 2017 – Fokus Luftfahrt der CCeV-Arbeitsgruppe Thermoplaste, 23. März 2017, Laupheim
- Hübler, M.; Nissle, S.; Gurka, M.: Aktive Vortex-Generatoren für ein Segelflugzeug – gezielt aktivierbare aerodynamische Elemente aus einem Verbundwerkstoff aus

Veröffentlichungen
Publications

Formgedächtnismetall und faserverstärktem Kunststoff, CCeV-Arbeitsgruppentreffen „Multi-Material-Design" und „Smart Structures", 25. September 2017, Döbeln

- Hübler, M.; Nissle, S.; Gurka, M.: Aktive Vortex-Generatoren für ein Segelflugzeug – gezielt aktivierbare aerodynamische Elemente aus einem Verbundwerkstoff aus Formgedächtnismetall und faserverstärktem Kunststoff, 2. VDI-Expertenforum SmartMaterials, 9.–10. November 2017, Karlsruhe
- Janßen, M.; Goergen, C.; Baz, S.; Mitschang, P.; Gresser, T.: Introduction to organic sheets made of (recycled) carbon staple fiber yarns with deep-drawing, Composites Europe, 19.–21. September 2017, Stuttgart
- Jim, B.C.; Zhang, G.; Österle, W.; Häusler, I.; Dmitriev, A.I.; Wetzel, B.: Formation and functional mechanisms of transfer films between polymeric hybrid nanocomposites and metal counterpart, 4th European Symposium and Exhibition on Friction, Wear and Wear Protection, 21.–23. Februar 2017, Ettlingen
- Jim, B.C.; Zhang, G.; Österle, W.; Häusler, I.; Dmitriev, A.I.; Wetzel, B.: Formation and functional mechanisms of transfer films between polymeric composites and steel counterpart under dry sliding contact; 6th European Conference on Tribology (ECOTRIV 2017), 7.–9. Juni 2017, Ljubljana, Slowenien
- ○ Jung, G.; Mitschang, P.: Multilayered hybrid roving as a manufacturing concept of continuous fiber-reinforced thermoplastic materials, Journal of Thermoplastic Composite Materials, (2017), S. 1–7, doi: 10.1177/0892705716683243
- ○ Jung, G.; Schmeer, S.; Mitschang, P.: Crash behaviour and performance of long fibre reinforced thermoplastic material in comparison with continuous fibre reinforcement, International Journal of Crashworthiness, (2017), S. 1–13, doi: 10.1080/13588265.2017.1345588
- Kelkel, B.; Popow, V.; Boos, W.: Anwendung der Schallemissionsanalyse zur Identifizierung von Schadensereignissen während der quasi-statischen Prüfung von bidirektionalen CFK Laminaten, CCeV Arbeitsgruppentreffen Werkstoff- und Bauteilprüfung, 8. November 2017, Kaiserslautern
- ○ Klingler, A.; Wetzel, B.: Fatigue crack propagation in self-assembling triblock copolymer toughened epoxy nanocomposites, Polymer Engineering & Science, 56, S. 579–587, 2017
- Klingler, A.; Wetzel, B.: Enhancing the resistance to fatigue crack propagation of epoxy using triblock copolymers, Plastics Research Online, 2017, DOI: 10.2417/spepro.006972
- ○ Klingler, A.; Sorochynska, L.; Wetzel, B.: Toughening of glass fiber reinforced unsaturated polyester composites by core-shell particles, Key Engineering Materials, 742, S. 74–81, 2017
- Klingler, A.; Sorochynska, L.; Wetzel, B.: Toughening of glass fiber reinforced unsaturated polyester composites by core-shell particles, 21. Symposium Verbundwerkstoffe und Werkstoffverbunde, 05.–07. Juli 2017, Bremen
- Klingler, A.; Wetzel, B.: Fracture mechanical properties of triblock copolymer and core-shell rubber toughened carbon fibre reinforced nanocomposites, Fracture of Polymers, Adhesives and Composites, 10.–14. September 2017, Les Diablerets, Schweiz
- Keller, M. L.; Pahn, M.; Kopietz, M.; Wetzel, B.: Long-term-performance of loaded GFRP bars in alkaline environment. Proceedings of the 8th Biennial conference on advanced composites in construction (ACIC-17), University of Sheffield, UK, 2017, S. 97–102.
- Kopietz, M.; Wetzel, B.: Biobasierte Duroplastsysteme für Hochleistungskomposite im Abwasserbereich, AG-Treffen CCeV TUDALIT, 9. November 2017, Kaiserslautern, Deutschland
- ○ Kopietz, M.; Bilgin, F.; Grishchuk, S.; Wetzel, B.: Fiber/matrix adhesion in glass fiber reinforced inorganic-organic polyurea/polysilicate resins, Key Engineering Materials 2017, 742, S. 9–16, DOI: 10.4028/www.scientific.net/KEM.742.9
- Kopietz, M.; Bilgin, F.; Grishchuk, S.; Wetzel, B.: Fiber/matrix-adhesion in glass fiber reinforced organic/inorganic polyurea/polysilica resins, 21. Symposium Verbundwerkstoffe und Werkstoffverbunde (DGM Verbund 2017), 5.–7. Juli 2017, Bremen
- Kopietz, M.; Grishchuk, S.; Wetzel, B.: Entwicklung von innovativen Polyharnstoff-Hybridharzen auf Basis von nachwachsenden Rohstoffen als Matrizen für Hochleistungskomposite zum Einsatz im Abwasserbereich, Innovationstag Mittelstand 2017, 18. Mai 2017, Berlin
- Kopietz, M.; Grishchuk, S.; Wetzel, B.: Entwicklung von hochtemperaturbeständigen Wickelharzen zum Bau von Hybridantrieben auf Leichtbaubasis, Innovationstag Mittelstand 2017, 18. Mai 2017, Berlin

- Kracke, C.; Bickerton, S.; Mitschang, P.; Becker, S.; Drissen, F.; Mahl, K.; Staudt, B.: Verfahrensoptimierung des Resin Transfer Moulding Prozess mit werkzeugseitigen Matrixverteilersystemen, Landshuter Leichtbau Colloquium, 08.–09. März 2017, Landshut
- Krummenacker, J.; Hausmann, J.: Erhöhung der Lebensdauer von Schwungrädern aus CFK durch Matrixmodifikation und Entwicklung einer geeigneten Prüfmethodik, CCeV AG-Sitzung „Strukturelle Integrität und Composite Fatigue", 21. März 2017, Kaiserslautern
- Krummenacker, J.; Hausmann, J.; Sorochynska, L.; Klingler, A.; Wetzel, B.: Development of a cyclic test method for ultra-fast rotating flywheels made of CFRP and improvement of their fatigue strength by matrix modifications, 21st International Conference on Composite Materials (ICCM), 20.–25. August 2017, Xi'an, China
- Kühn, F.; Rehra, J.; May, D.; Schmeer, S.; Hausmann, J.; Mitschang, P.: Manufacturing of preforms for multifunctional steel/CFRP composites by optimized dry fiber placement process, SAMPE Europe Conference 2017, 14.–16. November 2017, Stuttgart
- Maurer, D.; Mitschang, P.: Quality controlled induction welding by adapted process parameters, SAMPE Journal, Vol. 53, No. 1, (2017), S. 42–50
- May, D.; Rimmel, O.; Gemperlein, C.: Jeder Rahmen so individuell wie seine Fahrer-Prozesskette zur effizienten Fertigung von flexiblen Hybrid-Composites, Forum „Composites in der Fahrrad-Industrie", 09. Juni 2017, Winterthur, Schweiz
- May, D.; Aktas, A.: Workshop: International benchmark exercises on textile permeability and compressibility characterization, International Conference of Composite Materials ICCM21, 20.–25. August 2017, Xi´an, China
- ○ McGregor, O. P. L.; Duhovic, M.; Somashekar, A. A.; Bhattacharyya, D. (2017): Pre-impregnated natural fibre-thermoplastic composite tape manufacture using a novel process. Composites Part A: Applied Science and Manufacturing, 101, S. 59–71, https://doi.org/10.1016/j.compositesa.2017.05.025
- Mitschang, P.; Dzalto, J.: Development of an infrared heating method for the processing of natural fiber reinforced polypropylene, International Conference on Processing and Fabrication of Advanced Materials PFAM XXV, 22.–25. Januar 2017, Auckland, Neuseeland
- Mitschang, P.: Induktionsschweißen als Fügetechnologie für FKV, CCeV – AG Thermoplaste „Verbindungs- und Fügetechnologien für faserverstärkte Thermoplaste", 01. Juni 2017, IVW Kaiserslautern
- Naumann, N.; Weidmann, S.: Joining technologies for application in automotive multimaterial structures, Automotive Engineering Congress 2017, 30. Mai 2017, Nürnberg
- Neumann, U. H.; Mitschang, P.; Weimer, C.; Gessler, A.: Einfluss des Ultraschall-Preformens auf die mechanischen Eigenschaften von Kohlenstofffaserverbunden, Kunststofftechnik, 2017, S. 32–66
- Nissle, S.; Hammann, N.; Hübler, M.; Gurka, M. (2017): Materialintegriertes Protagonist-Antagonist-System auf Basis von Faserverbundwerkstoffen & Formgedächtnislegierungen – Aktorik ohne Gelenke und Kupplungen. (Conference paper in: Wiedemann, Martin; Melz, Tobias (2017): Smarte Strukturen und Systeme, Tagungsband des 4SMARTS-Symposiums, 21.–22. Juni 2017, Braunschweig, Shaker Aachen)
- ○ Padenko, E.; van Rooyen, L. J.; Karger-Kocsis, J.: Transfer film formation in PTFE/oxyfluorinated graphene nanocomposites during dry sliding, Tribology Letters 2/2017, Band 65, Kapitel 36
- Popow, V.; Budesheim, L.; Gurka, M.: Zerstörungsfreie Prüfung von faserverstärkten Kunststoffen mittels Impuls-Thermographie – Gegenüberstellung und Bewertung verschiedener Auswertealgorithmen, Thermographie-Kolloquium 2017, 28.–29. September 2017, Berlin
- Rehra, J.: Funktionsintegration mittels metallischen Endlosfasern – Beschreibung des Materialverhaltens. Deutsche Gesellschaft für Materialkunde, Fachausschusssitzung „Hybride Werkstoffe und Strukturen", 15.–16. Mai 2017, Clausthal-Zellerfeld
- Rief, T.; Hausmann, J.; Motsch, N.: Development of a new method for residual stress analysis on fiber reinforced plastics with use of digital image correlation, In: Key Engineering Materials Vol. 742, 21st Symposium on Composites, 5.–7. Juli 2017, Bremen
- Rief, T.; Motsch, N.; Hausmann, J.: Comparison of volumetric and two-dimensional image correlation on composites, In: Proceedings of the 21st International Conference on Composite Materials (ICCM21), 20.–25. August 2017, Xi'an, China

Veröffentlichungen
Publications

- Rief, T.; Motsch, N.; Hausmann, J.: Experimental approach to investigate uncertainties of volumetric digital image correlation, Annual International DIC Society Conference (iDICs 2017), 6.–9. November 2017, Barcelona, Spanien
- Rieger, F.; Rief, T.; Motsch, N.; Hausmann, J.: Integral design of composite structures using a modified co-curing process, 21st International Conference on Composite Materials (ICCM), 20.–25. August 2017, Xi'an, China
- Rieger, F.; Rief, T.; Motsch, N.; Hausmann, J.: Modified co-curing process using partially cured composite structures, 20th International Conference on Composite Structures, 4.–7. September 2017, Paris, Frankreich
- Rimmel, O.; Mack, J.; Becker, D.; Mitschang, P.: Automatisierte Faserdirektablage mit Online-Bebinderung, Lightweight Design, Ausgabe 2/2017, S. 56–61
  - Rimmel, O.; Becker, D.; Mitschang, P.: Maximizing the out-of-plane-permeability of preforms manufactured by dry fiber placement, Advanced Manufacturing: Polymer & Composites Science, (2017), S. 93-102, DOI: 10.1080/20550340/2016/1260900
- Rimmel, O.; May, D.; Gemperlein, C.; Mitschang, P.: Effects of fast prepreg pressing on laminate quality and mechanical properties, International Conference of Composite Materials ICCM21, 20.–25. August 2017, Xi´an, China
- Rimmel, O.; Gemperlein, C.: Rad neu erfunden, Carbon Composites Magazin, (2017), S. 39
- Romanenko, V.; Duhovic, M.; Hausmann, J.; Tryfonidis, M.; Eschl, J.: Advanced pre-processing tools for process simulation of carbon fiber sheet molding compounds in automotive industry, 7th BE-FORE REALITY conference, 30. Mai–1. Juni 2017, Thessaloniki, Griechenland
- Romanenko, V.; Duhovic, M.; Hausmann, J.; Eschl, J.: A virtual process chain for 3D process simulation of carbon fiber sheet molding compounds in automotive series applications simulation and validation, NAFEMS World Congress 2017, 11.–14. Juni 2017, Stockholm, Schweden
  - Schieler, O.; Beier, U.; Mitschang, P.: Control of the through-thickness temperature distribution in carbon composite aerospace parts during induction welding, Journal of Thermoplastic Composite Materials, (2017), S. 1–22, DOI: 10.1177/0892705717738390
- Schimmer, F.; Motsch, N.; Hausmann, J., Magin, M.; , Bücker, M.: Analyses on formed bolted joints for thick-walled CFRP in wind power industry, 21st International Conference on Composite Materials (ICCM), 20.–25. August 2017, Xian, China
- Schlimbach, J.: Thermoplastischer 3D-Druck mit kontinuierlicher Faserverstärkung, Transferinitiative Rheinland-Pfalz, 16. März 2017, Ludwigshafen
- Schmeer, S.; Scheliga, D.; Mischo, F.: Industriegetriebene Initiative zur Standardisierung endlosfaserverstärkter Thermoplaste für den Einsatz in der Automobilindustrie, Kunststoffe im Nutzfahrzeugbau, 3. VDI Fachkonferenz, 29.–30. Mai 2017, Mannheim
- Schmeer, S.; Scheliga, D.; Mischo, F.: Standardisierungsinitiative zur Charakterisierung von endlosfaserverstärkten Thermoplasten sowie zur Kennwertgenerierung für die Simulation.Kunststoffe und Simulation. 4.–5. April 2017, Frankfurt
- Schmeer, S.; Scheliga, D.; Mischo, F.: An optimized tensile test geometry for continuous fiber reinforced thermoplastic (cFRTP) material, DIN Arbeitskreis „Faserverstärkte Kunststoffe und härtbare Harze", 16.–17. Mai 2017, Berlin
- Schmeer, S.; Scheliga, D.; Mischo, F.: A new approach in tensile testing of continuous fiber reinforced thermoplastics (cFRTP) for enabling broader material application in industrial sector, Plenary meeting ISO/TC 61, 18.–23. September 2017, Daejeon, Südkorea
- Schmidt, S.; Hausmann, J.: Raman-Spektroskopie als quantitatives Messverfahren zur Ermittlung von Eigenspannungen an CFK und CFK-Metall-Hybriden, 21. Symposium Verbundwerkstoffe und Werkstoffverbunde, 05.–07. Juli 2017, Bremen
- Schmidt, S.; Hausmann, J.: Experimental determination of thermal residual stresses in CFRP-steel hybrid materials, European Congress and Exhibition on Advanced Materials and Processes (EUROMAT), 17.–22. September 2017, Thessaloniki, Griechenland
- Semar, J.E.; Duhovic, M.; Derdas, C.; May, D.: Material characterization and infusion simulation of highly reactive resin systems, ESI FORUM, 7.–9. November 2017, Weimar

Poster

Poster

- Srinivasan, M.; Maettig, P.; Glitza, K.W.; Sanny, B.; Schumacher, A.; Duhovic, M.: Validation of numerical modeling for the prediction of elastic and failure behavior of diamond powder filled Woven Composites. Open Journal of Composite Materials, 2017, 7, S. 63–84. 10.4236/ojcm.2017.72004
- ○ Utzig, L.; Karch, C.; Rehra, J.; Hannemann, B.; Schmeer, S.: Modelling and simulation of effective strength of hybrid polymer composites reinforced by carbon and steel fibres. Journal of Materials Science 2017, 53(1), S. 667–677
- Walter, R.: Innovative Herstellung von tribologisch modifizierten Folien für erhöhte Anwendungstemperaturen, 58. Tribologie-Fachtagung der Gesellschaft für Tribologie e.V., 25.–27. September 2017, Göttingen
- ○ Weber, T.A.; Arent, J-C.; Steffens, L.; Duhovic, M.; Balvers, J.M.; Thermal optimization of composite autoclave molds using the shift factor approach for boundary condition estimation. Journal of Composite Materials, Vol 51, Issue 12, 2017, DOI: https://doi.org/10.1177/0021998317699868

○ referierte Zeitschriften / *peer-reviewed journals*

- Hausmann, J.; Krummenacker, J.; Klingler, A.; Wetzel, B.: Improvement of fatigue strength of carbon fiber reinforced polymers by matrix modifications for ultra-fast rotating flywheels, 8th Brazilian-German Frontiers of Science & Technology Symposium 2017, 5.–8. Oktober 2017, Potsdam
- Kopietz, M.; Grishchuk, S.; Wetzel, B.: Entwicklung von innovativen Polyharnstoff-Hybridharzen auf Basis von nachwachsenden Rohstoffen als Matrizen für Hochleistungskomposite zum Einsatz im Abwasserbereich, Innovationstag Mittelstand 2017, 18. Mai 2017, Berlin
- Kopietz, M.; Grishchuk, S.; Wetzel, B.: Entwicklung von hochtemperaturbeständigen Wickelharzen zum Bau von Hybridantrieben auf Leichtbaubasis, Innovationstag Mittelstand 2017, 18. Mai 2017, Berlin
- Walter, R.: Innovative Herstellung von tribologisch modifizierten Folien für erhöhte Anwendungstemperaturen, 58. Tribologie-Fachtagung der Gesellschaft für Tribologie e.V., 25.–27. September 2017, Göttingen
- Wetzel, B.; Jim, B.-C.: Polymere Verbundwerkstoffe zur Erhöhung der Lebensdauer von feststoffgeschmierten Wälzlagern. DVM-Workshop „Zuverlässigkeit tribologischer Systeme“, 10.–11. Mai 2017, Berlin

Interne Kolloquien
Internal Colloquia

16.01.2017 Sebastian Schmeer:
Energieabsorption durch Nähverbindungen

Tobias Weber (Externer Doktorand):
Faltenbildung bei der Autoklav-Fertigung

06.02.2017 Samia Danuta (Externer Doktorand):
Induction welding process study for integration of PEEK/ carbon fiber composite for aeronautical applications

Gabriela Florescu:
Projekt Lubrion: Gekapselte Schmierstoffe mit ionischen Flüssigkeiten zur Reduktion von Reibung und Verschleiß in Gleitsystemen

06.03.2017 Jovana Džalto:
Development of an infrared heating method for the processing of natural fiber reinforced polypropylene

Ankur Bajpai:
Modification of epoxy systems for mechanical performance improvement

03.04.2017 Matthias Domm:
Untersuchung des Einflusses von Prozess-parametern auf die mechanischen Eigenschaften additiv hergestellter FKV

Andreas Klingler:
Fatigue crack propagation of block copolymer toughened thermosetting polymers

08.05.2017 Jan Eric Semar:
Fertigung von Elastomer/Textil-Hybridhalbzeugen zum Erosionsschutz an Windenergieanlagen

Sebastian Nissle:
Kraftübertragung zwischen Formgedächtnislegierungen und Faserkunststoffverbunden in aktiven Hybridstrukturen

12.06.2017 Eugen Padenko:
PBI-Hochleistungsbeschichtungen für verschleiß-beanspruchte Funktionsflächen

Christoph Kracke (Externer Doktorand):
Interaktion zwischen Textil und werkzeugseitigem Matrixverteilersystem im RTM Prozess

03.07.2017 Janna Krummenacker:
Entwicklung einer Prüfmethodik zur Lebensdauer-abschätzung von CFK-Schwungrädern

Oliver Rimmel:
Flexible Fertigung von Fahrradkomponenten Made in Germany – Prozesstechnik

04.09.2017 Tim Krooß:
Thermoplastische Hochleistungslegierungen – neue Matrixwerkstoffe für den Faserverbund

Torsten Heydt:
VerbSpiReSca – Entwicklung eines CFK-Spiegels für einen resonanten Scanner

Moritz Hübler:
Vorstellung Exist Projekt „CompActive“

09.10.2017 Benjamin Kelkel:
Listen2theSOURCE – Anwendung der Schallemissions-analyse zur Identifizierung und Lokalisierung von Schadensereignissen während der quasi-statischen Prüfung von FKV

Thomas Rief:
ReSA – Entwicklung einer neuen Methodik zur Messung von Eigenspannungen in Faser-Kunststoff-Verbunden

06.11.2017 David Scheliga:
Standardisierung von endlosfaserverstärkten Thermoplasten im Automobilbereich

Florian Gortner:
Einsatz nachwachsender und bio-basierter Füllstoffe in Sheet Molding Compound (SMC)

27.11.2017 Yves Becker:
Finite-Elemente-Berechnung und -Optimierung einer CF PEEK Pedikelschraube zum Einsatz im lumbalen Wirbelsäulenbereich

Dominik Schommer:
Simulative Vorhersage der Faserorientierung in Fließmassen

Promotionen
Doctorates

08.06.17
Dipl.-Ing. Ulf Henning Neumann (externer Doktorand)
„Kontinuierliches Ultraschall-Preformen zur Fertigung von CFK-Bauteilen in der Luftfahrt“

Vorsitzender: Prof. Dr.-Ing. Ulf Breuer
Berichter:
Prof. Dr.-Ing. Axel Herrmann,
Faserinstitut Bremen
Prof. Dr.-Ing. P. Mitschang

18.08.17
Dipl.-Ing. Jovana Džalto
„Entwicklung eines großserientauglichen Aufheizprozesses für naturfaserverstärkte Kunststoffe“

Vorsitzender: Jun. Prof. Dr.-Ing. von Harbou,
Technische Universität Kaiserslautern
Berichter:
Prof. Dr.-Ing. Gerhard Ziegmann,
Technische Universität Clausthal
Prof. Dr.-Ing. P. Mitschang

29.09.2017
M.Sc. Constantin Bauer
„Charakterisierung und numerische Beschreibung des nichtlinearen Werkstoff- und Lebensdauerverhaltens eines kurzglasfaserverstärkten Polymerwerkstoffes unter Berücksichtigung der im µCT gemessenen lokalen Faserorientierung“

Vorsitzender: Prof. Dr.-Ing. Tilmann Beck,
Technische Universität Kaiserslautern
Berichter:
Prof. Dr.-Ing. Marion Bartsch,
Ruhr Universität Bochum
Prof. Dr.-Ing. Michael Magin,
Hochschule Kaiserslautern
Prof. Dr.-Ing. Joachim Hausmann

20.11.2017
M.Eng. Tobias Weber (externer Doktorand)
„Herstellprozesssimulation zur Vorhersage der Faltenbildung in der Prepreg-Autoklav-Fertigung“

Vorsitzender: Prof. Dr.-Ing. Jan C. Aurich,
Technische Universität Kaiserslautern
Berichter:
Prof. Dr.-Ing. Peter Middendorf,
Universität Stuttgart
Prof. Dr.-Ing. Martin Maier
Prof. Dr.-Ing. Joachim Hausmann

07.12.2017
Dipl.-Ing. Benedikt Hannemann
“Multifunctional metal-carbon-fibre composites for damage tolerant and electrically conductive light-weight structures”

Vorsitzender: Prof. Dr.-Ing. Joachim Hausmann
Berichter:
Prof. Dr.-Ing. Ulf Breuer
Prof. Dr-.Ing. Gerhard Scharr,
Universität Rostock
Jun. Prof. Dr.-Ing. Frank Balle,
Technische Universität Kaiserlautern

08.12.2017
M.Tech. Ankur Bajpai
“Modification of epoxy systems for mechanical performance improvement”

Vorsitzender: Prof. Dr.-Ing. Jan Aurich,
Technische Universität Kaiserlautern
Berichter:
Prof. Dr.-Ing. Ulf Breuer
Prof. Dr.-Ing. Paul Ludwig Geiß,
Technische Universität Kaiserlautern

12.12.2017
Dipl.-Ing. Martina Hümbert
„Entwicklung einer Rotorglocke aus dickwandigem glasfaserverstärktem Kunststoff für einen Axialflussmotor mit Schwerpunkt der experimentellen und numerischen Betrachtung der Krafteinleitung“

Vorsitzender: Jun.-Prof. Dr.-Ing. F. Balle,
Technische Universität Kaiserslautern
Berichter:
Prof. Dr.-Ing. Paul Ludwig Geiß,
Technische Universität Kaiserslautern
Prof. Dr.-Ing. P. Mitschang

Gastwissenschaftler
Guest Scientists

- M.Tech. Ankur Bajpai
  Indian Institute of Delhi, Indien
  2. Juli 2013–31. Dezember 2017
  (gefördert durch die IVW GmbH)
- Dr. Emmanuel Isaak Akpan
  Ambrose Alli University, Ekpoma, Nigeria
  01. September 2016–31. August 2018
  (gefördert durch die Alexander von Humboldt-Stiftung)
- Dr. Alberto Lima Santos
  Universidade Estadual Paulista, Sao Paulo, Brasilien
  9. Januar–28. Februar 2017
  (gefördert durch Capes (PNPD))
- 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. Xi Shen
  Hong Kong University of Science and Technology
  Kowloon, Hong Kong
  02. Mai 2017–30. April 2019
  (gefördert durch die Alexander von Humboldt-Stiftung)

Gastvorlesung:

- Prof. Jinglei Yang
  Hong Kong University of Science and Technology,
  Department of Mechanical and Aerospace Engineering,
  China
  26. Juni 2017
  "Development of multifunctional materials through microencapsulation approaches"

Internationale Kooperationen
International Cooperations

- University of Sydney, Center of Advanced Materials Technology, Sydney, Australien
- KUL, Katholieke Universiteit Leuven, Belgien
- Royal Military Academy, Brüssel, 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
- Universidade de São Paulo, Brasilien
- Sofia University, Faculty of Chemistry and Pharmacy, Sofia, Bulgarien
- Donghua University, Shanghai, China
- Hong Kong University of Science and Technology, Hong Kong, China
- Lanzhou Institute of Chemical Physics (LICP), Chinese Academy of Sciences, China
- Materials Science Institute, Sun Yat-sen University, Guangzhou, China
- National Center for Nanoscience and Technology, Beijing, China
- Zhongshan University, Guangzhou, China
- Technical University of Denmark, RISO DTU, Roskilde, Dänemark
- Teknologian tutkimuskeskus VTT Oy, Espoo, Finnland
- University of Technology, Helsinki, Finnland
- Centre National de la Recherche Scientifique, Paris, Frankreich
- CPPM – Centre de Physique des Particules de Marseille, Frankreich
- Ecole Nationale Superieure des Arts et Industries Textiles, Roubaix, Frankreich
- Institut Nationale des Sciences Appliquées de Lyon (INSA), Lyon, Frankreich
- Institut Nationale des Sciences Appliquées de Rouen (INSA), Rouen, Frankreich
- LAPP – Laboratoire d'Annecy-le-Vieux de Physique des Particules, Frankreich
- SLCA – Société Lorraine de Construction Aeronautique, Frankreich
- Université Montpellier 2, 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
- CAM – The Chancellor, Masters and Scholars of the University Cambridge, Cambridge, Großbritannien
- College of Science Technology and Medicine, London, Großbritannien
- QMUL – Queen Mary and Westfield College, University of London, Großbritannien
- University of Bristol, Großbritannien
- University of Glasgow, Großbritannien
- University of Sheffield, Großbritannien
- Central Leather Research Institute, Chennai, Indien
- Indian Institute of Technology, Centre for Industrial Tribology, Delhi, Indien
- Indian Institute of Technology Madras, Chennai, Indien
- Vel Tech Technical University, Chennai, Indien
- CTL, Composite Testing Lab Ltd., Galway, Irland
- NUI, National University of Ireland, Galway, Irland
- Technion-Israel Institute of Technology, Haifa, Israel
- Consiglio Nazionale Delle Ricerche, Rom, Italien
- Department of Management and Engineering, University of Padova, Vicenza, Italien
- INFN – Istituto Nazionale di Fisica Nucleare, Italien
- Polytechnic of Milano, Italien
- University of Salento, Lecce, Italien
- University of Naples Federico II, Neapel, Italien
- Kyoto Institute of Technology, Japan
- Shonan Institute of Technology, Fujisawa, Japan
- Aerospace Manufacturing Technology Center, Montreal, Kanada

Internationale Kooperationen
International Cooperations

- 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
- 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
- Politechnika Krakowska, Krakau, Polen
- Warsaw University of Technology, Warsaw, Polen
- CENTITVC – Centro De Nanotecnologia e Materiais Tecnicos Funcionaise e Inteligentes, Vila Nova de Famalicao, Portugal
- INEGI, instituto de engenharia mecanica e gestao industrial, Matosinhos, Portugal
- Universidade do Minho, Portugal
- Institutul National de Cercetare-Dezvoltare pentru Chimie si Petrochimie ICECHIM, Bukarest, Rumänien
- Institute of Strength Physics and Materials Science (ISPMS), Russian Academy of Sciences, Tomsk, Russland
- Lulea University of Technology (LTU), Department of Engineering Sciences and Mathematics, Lulea, Schweden
- SWEREA SICOMP AB (Swedish Institute of Composites), Pitea, Schweden
- Cern, Genf, Schweiz
- Ècole Polytechnique Federal de Lausanne, Schweiz
- ETH Zürich, Schweiz
- Fachhochschule Aargau, Schweiz
- University of Applied Sciences and Arts Northwestern Switzerland, Windisch, Schweiz
- Nanyang Technological University (NTU), Singapur
- University of Ljubljana, Faculty of Mechanical Engineering, Slowenien
- AIMPLAS Instituto Technologico del Plastico, Valencia, Spanien
- Cidetec (Research Alliance), San Sebastian, Spanien
- Escuela Politécnica Superior, Universidad de Jaén, Spanien
- Fundació Ascamm Technology Centre, Cerdanyola del Vallès, Spanien
- FIDAMC – Fundacion para la Investigacion, Desarrollo y Aplicacion de Materiales Compuestos, Madrid, Spanien
- Fundación CIDAUT, Valladolid, Spanien
- Fundacion IMDEA Materials, Madrid, Spanien
- TECNALIA Research and Innovation, Derio-Bizkaia, Spanien
- Universidad de Alicante, Sant Vicent del Raspeig, Spanien
- Universitad de Barcelona, Spanien
- Universidad da Coruña, Spanien
- Universidad de Jaén, Spanien
- Universidad de Murcia, Spanien
- Universidad de Oviedo, Spanien
- Universdad Politècnica de Catalunya (UPC), Barcelona, Spanien
- Universidad de Sevilla, Spanien
- Universidad de Valencia, Spanien
- Universidad de Valladolid, 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
- USC University of Southern California, USA
- Belarusian State Technological University, Minsk, Weißrussland
- National Academy of Science of Belarus, Grodno, Weißrussland

Fachgremien / Begutachtungen

Expert Panels / Reviews

- Advanced Materials Engineering (AME) Landesforschungsschwerpunkt
- AiF – Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen
- Alexander von Humboldt-Stiftung
- Arbeitskreise der AVK e.V.
- Bayerische Forschungsstiftung
- BMWi Expertengruppe Elektropower
- Bundesministerium für Bildung und Forschung, Projektträger Jülich
- CCeV Arbeitsgruppen
- CC West, Vorstand
- CVC Rheinland-Pfalz
- DAAD Deutscher Akademischer Austausch Dienst
- Deutsche Gesellschaft für zerstörungsfreie Prüfung e.V. – Fachausschuss „Faserkunststoffverbunde“
- DGM e.V. – Fachausschuss „Hybride Werkstoffe und Strukturen“
- DLR – Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt
- DFG Normalverfahren
- DFG Sonderforschungsbereich Begutachtung
- DIN Normenausschuss, NA 054-02-02 AA „Verstärkte Kunststoffe und härtbare Harze“
- European Society for Composite Materials
- European Structural Integrity Society (ESIS) – Technical Committee 4 (TC4); Polymers, Polymer Composites and Adhesives
- Garteur Action Group AG-35 “Fatigue and Damage Tolerance Assessment of Hybrid Structures”
- Gemeinschaftsausschuss Verbundwerkstoffe (GAV) der DGM e.V.
- Industrieausschuss Strukturberechnungsunterlagen (IASB) des Luftfahrttechnischen Handbuchs (LTH)
- ISO – Teil der deutschen Delegation zu ISO Technical Committee “Plastics” TC61/SC13 “Composites and reinforcement fibres“
- Kunststoffe in der Pfalz
- Netherlands Organisation for Scientific Research (NWO)
- Stiftung Industrieforschung
- VDI Richtlinienausschuss 2014
- VDMA Arbeitsgemeinschaft Hybride Leichtbau Technologien
- VDI/VDE-Gesellschaft Mess- und Automatisierungstechnik FA4.16 Unkonventionelle Aktorik

Telefonliste

Telephone Directory



Vorwahl Kaiserslautern: +49 (0)631

Ackel, Christian	-2017-111
Armbrecht, Martje	-2017-239
Bastian, Sigrid	-2017-450
Becker, Stephan	-2017-446
Becker, Thorsten	-2017-283
Becker, Yves	-2017-330
Bendler, Matthias	-2017-339
Bittmann-Hennes, Birgit	-2017-427
Blaurock, Jörg	-2017-426
Breuer, Ulf	-2017-101
Brunner, Stefan	-2017-362
Brogdon, Steven	-2017-324
Disandt, Volker	-31607-38
Doll, Gabriele	-2017-310
Domm, Matthias	-2017-153
Donhauser, Tobias	-2017-250
Duhovic, Miro	-2017-363
Eichert, Pia	-2017-222
Feiden, Nora	-2017-249
Feldner, Hans-Peter	-2017-244
Fols, Sylke	-2017-211
Franz, Holger	-31607-41
Gabriel, Stefan	-2017-305
Gebhard, Andreas	-2017-342
Giehl, Stefan	-31607-44
Giertzsch, Hermann	-2017-208
Gölzer, Werner	-2017-275
Goergen, Christian	-2017-269
Gortner, Florian	-2017-439
Grishchuk, Sergiy	-2017-245
Gryshchuk, Liudmyla	-2017-282
Gurka, Martin	-2017-369
Güttler, Barbara	-2017-462
Hammann, Nicolà	-2017-380
Hannemann, Benedikt	-2017-140
Hauck, Andrea	-2017-314
Hausmann, Joachim	-2017-301
Hellwig, Christa	-2017-114
Hennes, Sven	-2017-337
Hentzel, Markus	-2017-205
Heydt, Torsten	-2017-209
Hochstätter, Silvia	-2017-226
Hübler, Moritz	-2017-443
Huf, Alexander	-2017-349
Jim, Bai-Cheng	-2017-428
Kaiser, Max	-2017-303
Kelkel, Benjamin	-2017-318
Kenf, Andreas	-2017-327
Kessler, Valentine	-2017-124
Klaus, Daniela	-2017-346
Klemm, Ina	-2017-202
Klingler, Andreas	-2017-414
Köhne, Regina	-2017-429
Kopietz, Mark	-2017-147
Krooß, Tim	-2017-285
Krummenacker, Janna	-2017-367
Kühn, Florian	-31607-36
Lahr, Robert	-2017-448
Mang, Peter	-2017-442
Mann, Holger	-2017-154
May, David	-31607-34
McCauley, Ariane	-2017-102
Mehl, Konstantin	-2017-320
Mischo, Florian	-2017-407
Mitschang, Peter	-2017-103
Motsch, Nicole	-2017-423
Nast, Michael	-2017-262
Natter, Erhard	-2017-331
Nissle, Sebastian	-2017-449
Padenko, Eugen	-2017-381
Panter, Karin	-2017-302
Päßler, Michael	-2017-106
Pfaff, Thomas	-2017-116
Plocharzik, Heidrun	-2017-227
Popow, Vitalij	-2017-243
Rehra, Jan	-2017-108
Rief, Thomas	-2017-415
Rieger, Florian	-2017-139
Rimmel, Oliver	-2017-228
Scheliga, David	-2017-438
Schimmele, Ralf	-2017-294
Schimmer, Florian	-2017-401
Schlimbach, Jens	-2017-312
Schmeer, Sebastian	-2017-322
Schmidt, Stefan	-2017-274
Schmidt, Tim	-31607-32
Schmidt, Uwe	-2017-308
Schmitt, Stefan	-2017-436
Schmitt, Uwe	-2017-135
Schneider, Ralph	-2017-323
Schommer, Dominic	-2017-151
Schott, Eric	-2017-261
Schüler, Roman	-31607-40
Schütz, Thomas	-2017-137
Schweitzer, Patricia	-2017-451
Semar, Jan Eric	-31607-35
Spitz, Alina	-2017-110
Steidle, Kerstin	-2017-242
Stephan, Joachim	-2017-241
Vogelsanger, Daniel	-2017-406
Volk, Petra	-2017-212
Walter, Rolf	-2017-215
Weber, Harald	-2017-113
Weber, Julian	-2017-437
Weick, Torsten	-2017-128
Weidmann, Stefan	-2017-383
Wetzel, Bernd	-2017-119
Wilkens, Gerhard	-2017-307
Willenbacher, Björn	-31607-42

NOTIZEN

NOTIZEN

NOTIZEN

Jahresbericht 2017

© Institut für Verbundwerkstoffe GmbH
Erwin-Schrödinger-Str. 58
67663 Kaiserslautern
Tel: +49 (0)631 2017-0
Fax: +49 (0631) 2017-199
Internet: www.ivw.uni-kl.de

2017