

# JAHRESBERICHT 2012

## ANNUAL REPORT 2012

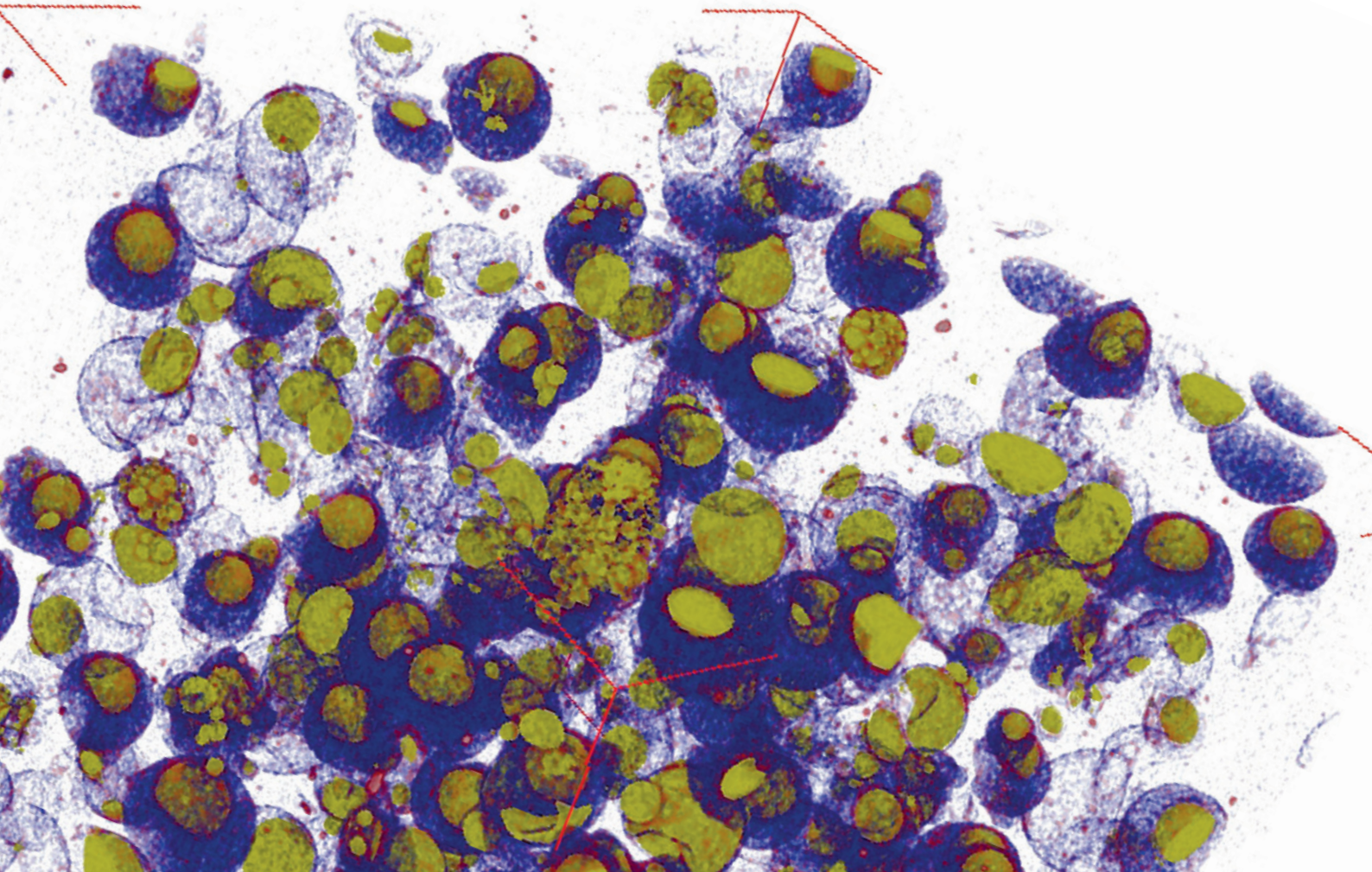


Photo H. Giertzsch: 3D  $\mu$ CT-Image - Micro Capsules in Self-Healing Composite by Prof. Ming Qiu Zhang & Prof. Min Zhi Rong, MSI, China

## **Impressum**

Herausgeber: Institut für Verbundwerkstoffe GmbH (IVW)

Redaktion: Ilona Pointner, 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](http://www.ivw.uni-kl.de)

© IVW

## INHALT CONTENT

## ANLAGE ANNEX

Mission	6	
Ansprechpartner / <i>Contact</i>	8	
Branchen / <i>Sectors</i>	10	
Kompetenzfelder / <i>Fields of Competence</i>	12	
Technologien / <i>Technologies</i>	40	
Projekte / <i>Projects</i>	42	
Mitarbeiter / <i>Staff</i>	116	
Technologietransferteam / <i>Technology Transfer Team</i>	122	
Kom-K-Tec	124	
CC Südwest	126	
Industriekooperationen / <i>Industrial Cooperation</i>	128	
Mitgliedschaften in Verbänden <i>Memberships in Associations and Federations</i>	130	
Ausgründungen / <i>Spin-offs</i>	132	
Weltweites Netzwerk / <i>Global R&amp;D Network</i>	140	
Kooperation mit der TU KL / <i>Cooperation - TU KL</i>	142	
Lehre / <i>Teaching</i>	144	
Schutzrechte / <i>Patents</i>	146	
Messen / <i>Trade Fairs</i>	148	
Events	152	
Veröffentlichungen / <i>Publications</i>	160	
Poster	166	
Interne Kolloquien / <i>Internal Colloquia</i>	167	
Promotionen / <i>Doctorates</i>	168	
Gastwissenschaftler / <i>Guest Scientists</i>	169	
Internationale Kooperation / <i>International Cooperation</i>	170	
Fachgremien / Begutachtungen / <i>Expert Panels / Reviews</i>	172	



Liebe Kunden, Partner und Freunde des IVW,  
Sehr geehrte Damen und Herren,

vom 20. bis 22. Juni 2012 fand in Rio de Janeiro der Earth Summit 2012 (Rio+20) statt. „Green Economy“ und „Sustainable Development“ waren die großen Themen. Trotz unterschiedlicher Bewertungen der Ergebnisse des Gipfels in Politik und Medien ist eines klar: Dem intelligenten Umgang mit den vorhandenen natürlichen Ressourcen kommt in allen Teilen der Welt und in allen wirtschaftlichen Sektoren eine große Bedeutung zu. Der technische Fortschritt, besseres technisches Verständnis und dessen praktische Umsetzung, muss zu immer umweltfreundlicheren und bezahlbaren Produkten führen, mit denen erkennbare Beiträge zu den 7 großen Problemfeldern der Erde (Umgang mit natürlichen Katastrophen, Ozeane, Wasser, Ernährung, Städte, Energie, Arbeit) erreicht werden können. Am Institut für Verbundwerkstoffe haben wir mit über 100 Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern erfolgreich daran gearbeitet, neues Wissen über verbesserte Verbundwerkstoffe, intelligenteren Konstruktionen und optimierte Herstellungsverfahren zu gewinnen. Die Möglichkeiten, die sich durch eine Kombination von Kunststoffen, Metallen, keramischen Partikeln und besonderen Verstärkungsmaterialien wie z.B. Kohlenstoff- oder Glastextilien ergeben, sind ebenso vielfältig wie die Anforderungen an die Anwendungen in den unterschiedlichen technischen Bereichen. Ob Leichtbau-Elemente für Flugzeuge, crash-optimierte Strukturen für den Automobilbau, Maschinenelemente mit höchster Zuverlässigkeit für die Raumfahrt und den Maschinenbau, neue Faserverbundkonstruktionen für Windkraftanlagen, Naturfaser-Composites oder Geräte für den Sport- und Freizeitbereich: Unsere Ingenieure und Techniker können im Team aus Materialwissenschaft-

lern, Konstrukteuren und Fertigungsexperten immer die beste Materialkombination finden. Auch 2012 haben wir den Technologie- und Wissenstransfer groß geschrieben. Damit neues Wissen auch dort ankommt, wo es am meisten nützt. So wurde unser Kompetenznetzwerk Kunststoff-Technologie „Kom-K-Tec“ weiter ausgebaut ([www.kom-k-tec.de](http://www.kom-k-tec.de)). Rund 30 Unternehmen und über 20 Kooperationspartner arbeiten hier zusammen an neuen Lösungen und Produkten aus fortschrittlichen Composites. Neben unserer Präsenz auf der weltgrößten Messe für Composites JEC in Paris, der Hannovermesse, der VDI-Tagung und Ausstellung „Kunststoffe im Automobilbau“ haben wir auch den internationalen Wissensaustausch wieder besonders gefördert. Vom 1.-3. Juli 2012 fand am IVW erstmals seit 6 Jahren wieder der „Academic Summit“ in Kaiserslautern statt. Das Treffen dieses Netzwerkes mit dem renommierten Shonan Institute of Technology, Japan, der Pennsylvania State University, USA, der University of Sydney, Australien, der Seoul National University, Korea, der Shanghai Jiao Tong University, China und dem IVW stand unter dem Motto „Sustainable, Energy Efficient Composites and Applications“. Ebenfalls international besetzt war unser IVW Composite Colloquium am 6. und 7. November 2012 mit spannenden Beiträgen aus den Bereichen Automotive, Aeronautics, Mechanical Engineering, Sports & Recreation und Fundamentals.

Sie sehen: Wir wollen, dass Sie von unserer Arbeit profitieren!

Herzlichst Ihr





*Dear customers, partners and friends of IVW,*

*Dear Sir or Madam,*

*From June 20-22, 2012, the Earth Summit 2012 (Rio+20) was held in Rio de Janeiro. The big issues were „Green Economy“ and „Sustainable Development“. Despite different valuations of the results of the summit in politics and media it has become clear: The intelligent management of available natural resources is of great importance in all parts of the world and all economic sectors. Technological progress, a better technical understanding and its practical implementation, must lead to more environment-friendly and affordable products, providing a significant contribution to the improvement of the 7 major problem areas of the world (addressing disasters of natural origin, oceans, water, food supply, urbanization, energy, employment). More than 100 employees at the Institut für Verbundwerkstoffe were successful in generating new knowledge about improved composites, more intelligent structures and optimized production methods. The potential, gained by a combination of polymers, metals, ceramic particles and particular reinforcement materials, e.g. carbon or glass textiles, is as manifold as the requirements with respect to applications in the different technical areas. Whether looking at lightweight structures for airplanes, crash optimized structures for the automotive sector, machine elements with highest reliability for astronautics and mechanical engineering, new fiber composite constructions for wind power systems, bio-composites or devices for sports and leisure: in a team consisting of material scientists, designers and manufacturing experts, our engineers and technicians can always find the best material combination. In 2012 again the technology and knowledge transfer was very important to us. To make sure it is available there, where*

*it is of maximum benefit. We further expanded our competence network Kunststoff-Technologie „Kom-K-Tec“ ([www.kom-k-tec.de](http://www.kom-k-tec.de)). About 30 companies and more than 20 cooperation partners are working together to generate new solutions and products made of advanced composites. Further to our presence at the world's largest composite fair JEC in Paris, the Hannover trade fair, VDI congress and exhibition „Kunststoffe im Automobilbau“ we have once again promoted the international exchange of knowledge by organizing the „Academic Summit“ at the IVW from July 1-3, 2012. The meeting of the network in Kaiserslautern, including the renowned Shonan Institute of Technology, Japan, the Pennsylvania State University, USA, the University of Sydney, Australia, the Seoul National University, Korea, the Shanghai Jiao Tong University, China, and the IVW was themed „Sustainable, Energy Efficient Composites and Applications“. Another event with international participants was our IVW Composite Colloquium on November 6 and 7, 2012, with interesting contributions covering the areas of automotive, aeronautics, mechanical engineering, sports & leisure and fundamentals.*

*As you can see: We want you to benefit from our work!*

*Cordially yours,*

Die Institut für Verbundwerkstoffe GmbH  
auf einen Blick

*The Institute for Composite Materials GmbH  
at a Glance*

2012

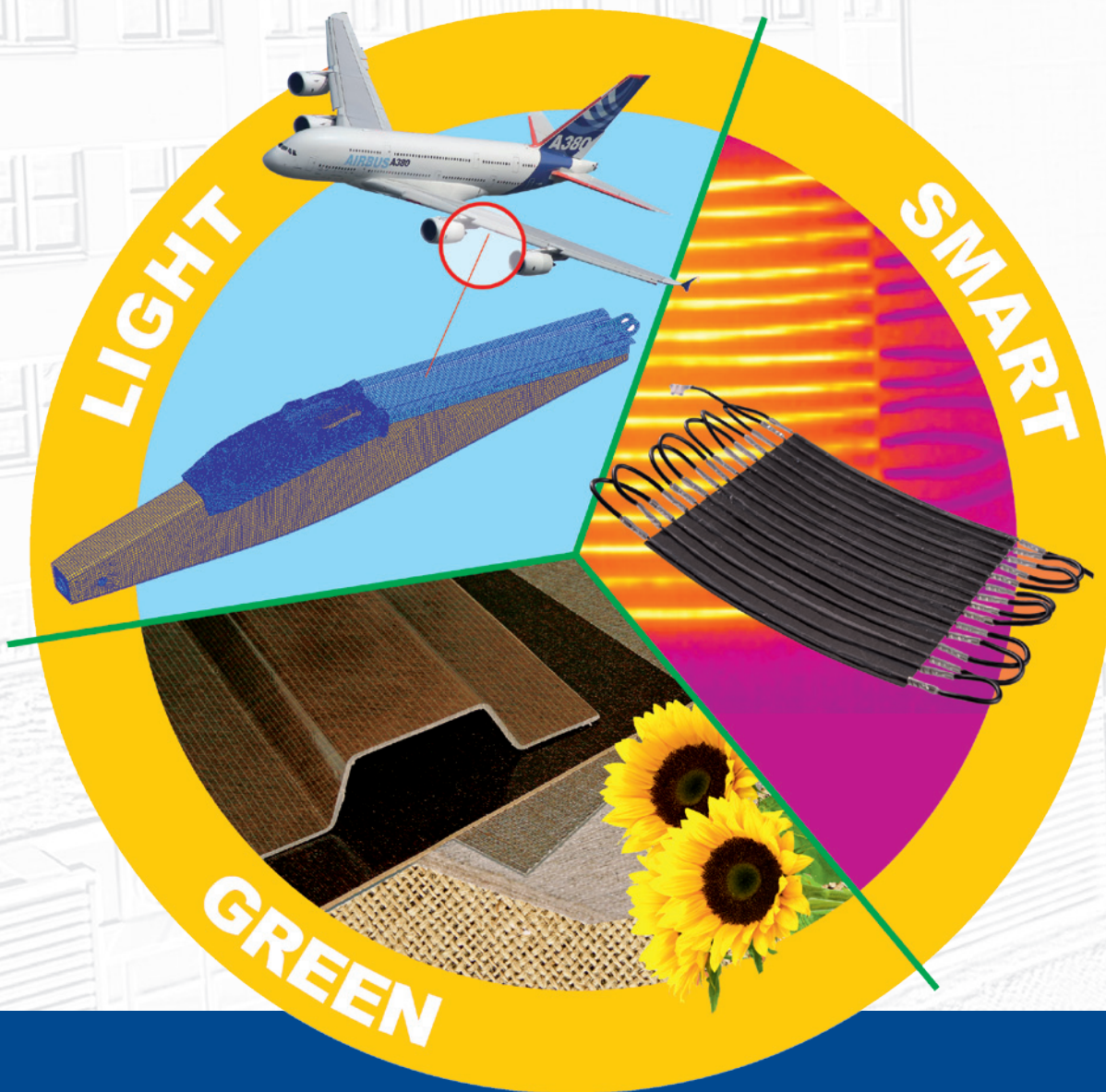
Gesamthaushalt [Mio. €] / <i>Overall Budget [m€]</i>	8,0
Eingeworbene Projektmittel [Mio. €] / <i>Acquired Project Funding [m€]</i>	5,4
Investitionen [Mio. €] / <i>Investments [m€]</i>	0,5
Projekte / <i>Projects</i>	225
Veröffentlichungen, Vorträge, Poster / <i>Publications, Talks, Posters</i>	130
Vorlesungen, Labore / <i>Lectures, Laboratories</i>	
SS [SWh]	9
WS [SWh]	16
Promotionen / <i>Doctorates</i>	6
Mitarbeiter / <i>Staff</i>	
Stammpersonal / <i>Permanent Staff</i>	99
Doktoranden / <i>PhD Students</i>	3
Gastwissenschaftler / <i>Guest Scientists</i>	15
Wissenschaftliche Hilfskräfte / <i>Student Assistants</i>	43

# MISSION

## Auftrag

Das IVW ist eine gemeinnützige Forschungseinrichtung und hat den Auftrag, neue Anwendungen für Verbundwerkstoffe zu entwickeln. In zahlreichen Verbundvorhaben und bilateralen Industrieprojekten werden deswegen neue Werkstoffe, Bauweisen und Verfahren auf ihre Eignung untersucht und nach der Erarbeitung des nötigen Grund-

lagenverständnisses der Zusammenhänge für die jeweiligen praktischen Anforderungen maßgeschneidert („Auftragsforschung“). Daneben werden auch ganz eigene Ideen verfolgt und bewertet („intrinsische Forschung“). Das in der Forschung und Entwicklung erworbene Wissen wird transferiert: in die Anwendung, in die Lehre und in Ausgründungen.





# MISSION

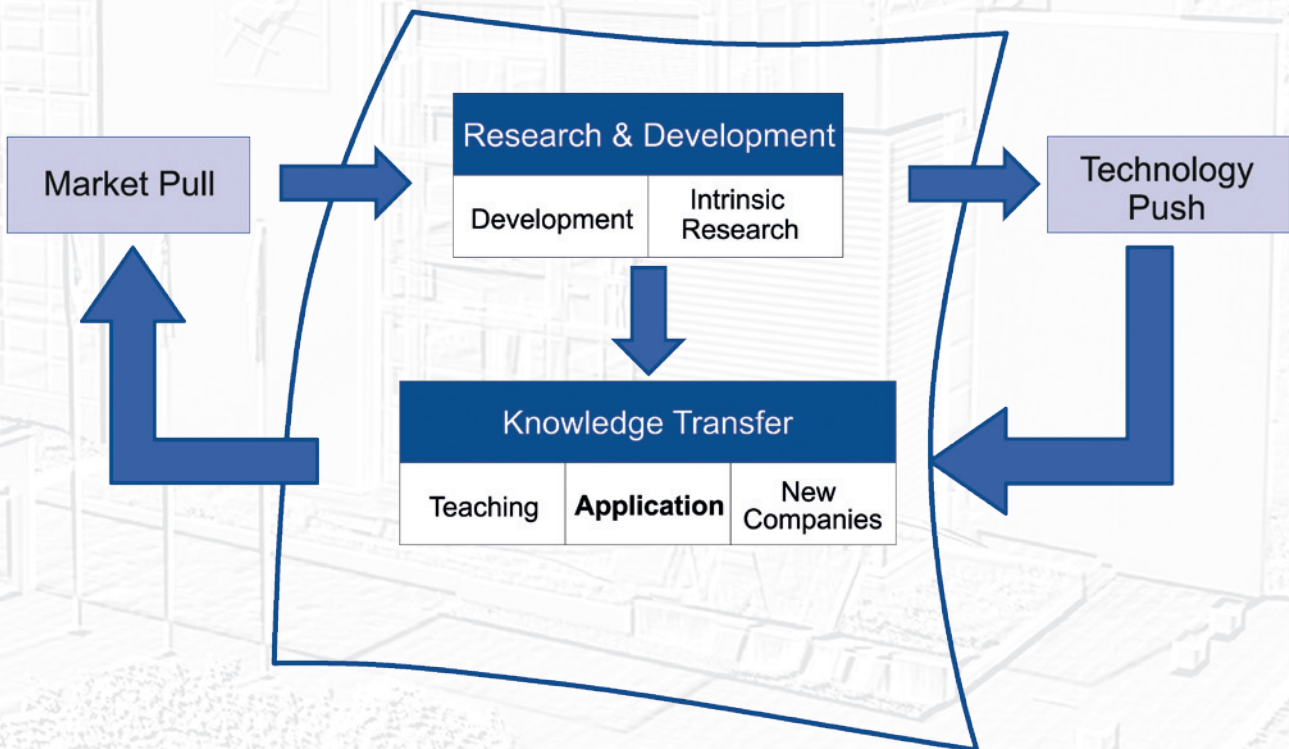
## Task

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 the individual product requirements (“mission oriented research”).

Besides this, also own ideas and concepts are constituent elements of research work and advanced developments (“intrinsic research”). The knowledge gained through R&D is transferred: into industrial applications, into the education of engineers, and into new spin-off companies.

Forschung & Entwicklung für  
Anwendungen der Composite-Technologien

Research & development for composite  
technology applications



# ANSPRECHPARTNER

*Get in Contact*



# CONTACT PARTNERS

## Managing Director

Prof. Dr.-Ing. Ulf Breuer

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

Assistant

Ilona Pointner

+49 (0)631 2017 -102  
ilona.pointner@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

Manager

MBA Dorothea Rudolph-Wisniewski

+49 (0)631 2017 -308  
dorothea.rudolph-wisniewski@ivw.uni-kl.de

Head, Accounting

Christa Hellwig

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

## Design & Analysis

Research Director

Prof. Dr.-Ing. Martin Maier

+49 (0)631 2017 -301  
martin.maier@ivw.uni-kl.de

Secretary

Nora Feiden

+49 (0)631 2017 -202  
-nora.feiden@ivw.uni-kl.de

## Materials Science

Research Director

Dr.-Ing. Bernd Wetzel

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

Secretary

Nora Labbé

+49 (0)631 2017 -302  
nora.labbe@ivw.uni-kl.de

## Manufacturing Science

Research Director

Prof. Dr.-Ing. Peter Mitschang

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

Secretary

Andrea Hauck

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

## Design of Composite Structures Fatigue and Fatigue Life Analysis

PD Dr.-Ing. habil. Norbert Himmel

+49 (0)631 2017 -303  
norbert.himmel@ivw.uni-kl.de

Dr.-Ing. Michael Magin

+49 (0)631 2017 -329  
michael.magin@ivw.uni-kl.de

Process Simulation

Dr. Miro Duhovic

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

Crash and Energy Absorption

Dr.-Ing. Sebastian Schmeer

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

Smart Structures

Dr. rer. nat. Martin Gurka

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

Nanocomposites

Tribology

Dr.-Ing. Bernd Wetzel

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

Tailored Polymers & Compounds

Dr. rer. nat. Thomas Burkhardt

+49 (0)631 2017 -213  
thomas.burkhardt@ivw.uni-kl.de

Material Analytics

Dr.-Ing. Andreas Noll

+49 (0)631 2017 -435  
andreas.noll@ivw.uni-kl.de

Compression Molding

Dr.-Ing. Luisa Medina

+49 (0)631 2017 -312  
luisa.medina@ivw.uni-kl.de

Unidirectional FRP

Textile Reinforced Thermoplastics

Textile Reinforced Thermosets

Prof. Dr.-Ing. Peter Mitschang

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

# BRANCHEN

Anwendungen für Verbundwerkstoffe



Luftfahrt  
*Aeronautics*

## BRANCHEN

**Automobil**  
**Luftfahrt**  
**Maschinenbau**

Raumfahrt  
Sport und Freizeit  
Baugewerbe  
Energie  
Militär und Sicherheit  
Medizintechnik

Schiffsbau  
Elektroindustrie  
Chemie  
IT  
Sonstige



Windkraft  
*Wind Energy*



Sport und Freizeit  
*Sports and Recreation*

# SECTORS

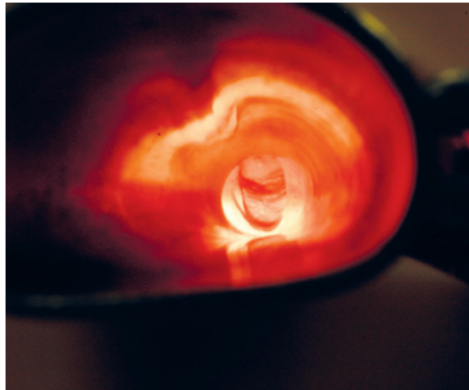
*Applications for Composite Materials*

## **SECTORS**

***Automotive  
Aeronautics  
Engineering***

*Astronautics  
Sports and Recreation  
Construction Industry  
Energy  
Military and Security  
Medical Engineering*

*Shipbuilding  
Electrical Industry  
Chemical Industry  
IT  
Other*



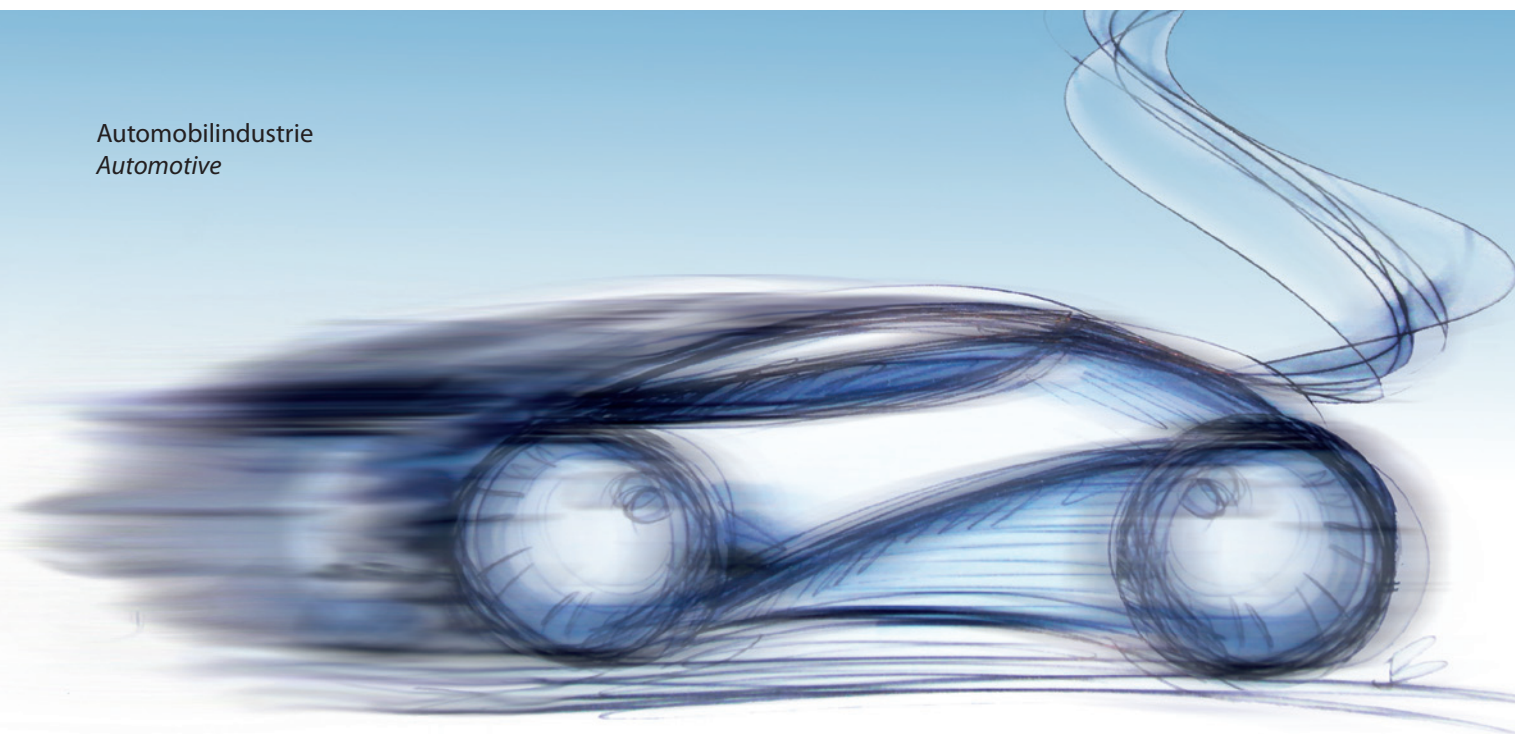
Medizintechnik  
Medical Engineering



Maschinenbau  
Engineering

Branchen / Sectors

Automobilindustrie  
Automotive



# KOMPETENZFELDER

## Übersicht

Berechnung & Konstruktion	Bauweisenentwicklung	14
	Prozesssimulation	16
	Crash und Energieabsorption (Modellierung, Simulation und Prüfung)	18
	Ermüdung und Lebensdaueranalyse	20
Werkstoffwissenschaft	Smart Structures	22
	Nanocomposites	24
	Tribologie	26
	Tailored Polymers & Compounds	28
	Werkstoffanalytik	30
	Verarbeitung von Fließpressmassen	32
Verarbeitungstechnik	Verarbeitung unidirektionaler FKV	34
	Prozesskette zur Verarbeitung textilverstärkter thermoplastischer FKV	36
	Prozesskette zur Verarbeitung textilverstärkter duroplastischer FKV	38

# FIELDS OF COMPETENCE

## Overview

Design & Analysis	<i>Design of Composite Structures</i>	15
	<i>Process Simulation</i>	17
	<i>Crash and Energy Absorption (Modeling, Simulation and Testing)</i>	19
	<i>Fatigue and Fatigue Life Analysis</i>	21
Materials Science	<i>Smart Structures</i>	23
	<i>Nanocomposites</i>	25
	<i>Tribology</i>	27
	<i>Tailored Polymers &amp; Compounds</i>	29
	<i>Material Analytics</i>	31
Manufacturing Science	<i>Compression Molding</i>	33
	<i>Processing of Unidirectional FRP</i>	35
	<i>Processing of Textile Reinforced Thermoplastic FRP</i>	37
	<i>Processing of Textile Reinforced Thermoset FRP</i>	39

# KOMPETENZFELD

## Bauweisenentwicklung



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

### Typische Werkstoffe

GFK, CFK  
kontinuierlich faserverstärkte Polymere

### TYPISCHE FRAGEN:

- ▶ Ist es möglich, metallische Bauteile durch eine faserverbund-gerechte Konstruktion zu ersetzen?
- ▶ Kann durch eine optimierte Auslegung eines FKV-Bauteils eine Gewichtseinsparung oder eine höhere Leistungsfähigkeit erzielt werden?
- ▶ Kann eine Schadensursache eines FKV-Bauteils durch eine nachträgliche Analyse identifiziert werden und wie lässt sich ein Schaden durch realitätsnahe Modellierung vermeiden?



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

### Spezielle Leistungsmerkmale:

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




KONTAKT: Dr.-Ing. Michael Magin, ☎+49 (0)631 2017 -329, michael.magin@ivw.uni-kl.de



# FIELD OF COMPETENCE

## Design of Composite Structures

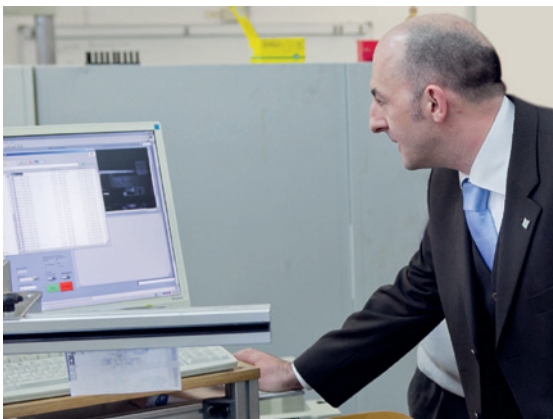
The area design of composite structures covers the development of lightweight structures of fiber reinforced polymer composites (FRP) for new applications as well as the substitution of existing designs made of other materials. Finite Element program systems (especially ANSYS) with specialized meshing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



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

### Typical Materials

GFRP, CFRP  
Continuously fiber reinforced polymers



### TYPICAL QUESTIONS:

- ▶ Is it possible to substitute metallic parts by an appropriate composite design?
- ▶ Can an optimized design of a fiber reinforced composite part lead to weight reduction or higher performance?
- ▶ Can the cause of damage of a fiber reinforced composite part be established by a post-damage analysis and how can damage be prevented using a realistic modeling approach?

### Special Expertise:

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



CONTACT: Dr.-Ing. Michael Magin, ☎+49 (0)631 2017 -329, michael.magin@ivw.uni-kl.de

# KOMPETENZFELD

## Prozesssimulation



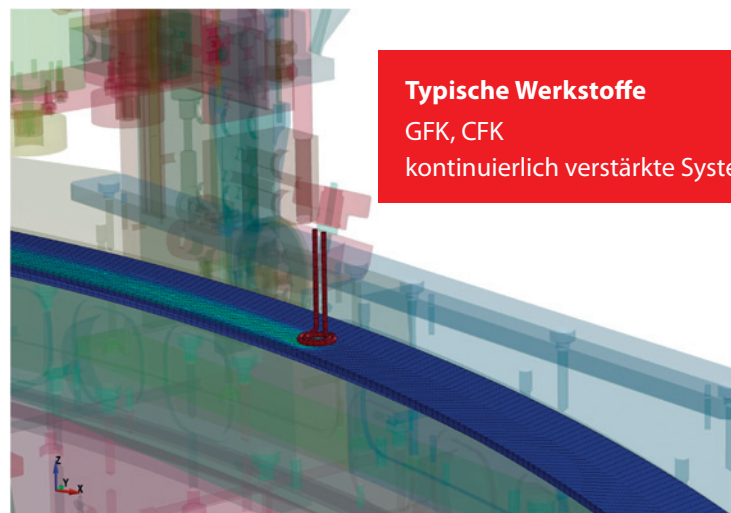
Branchen	Anwendungen (Beispiele)
Luftfahrt	Landeklappen und Holme
Automobilbau	Stoßfänger und Türverkleidungen
Maschinenbau	Rohre
Militär und Sicherheit	Diverse
Sport und Freizeit	Fahrradsattel
Energie	Rotorblätter

Prozesssimulation spielt heutzutage eine immer wichtigere Rolle bei der Herstellung von Verbundwerkstoffen. Sie hilft uns, die angewendeten Prozesse für die Fertigung von Bauteilen aus diesen Werkstoffen besser zu ver-

stehen, zu verfeinern und zu optimieren. Die Prozesssimulation am IVW konzentriert sich derzeit auf die folgenden fünf Verarbeitungsschwerpunkte: Verarbeitung von Organoblechen, Harzinjektionsverfahren, Verarbeitung thermoplastischer Verbundwerkstoffe mit Hilfe des elektromagnetischen Induktionsverfahrens, Verarbeitung unidirektionaler Faserkunststoffverbunde mittels Wickel- und Tapelegetechnik sowie von Fließ- und Formpressmassen. Prozesssimulation beginnt mit Materialcharakterisierung, einer Methodik zur Beschreibung des Werkstoffverhaltens, wie z.B. des Deformations-, Fließ- oder thermischen Verhaltens unter den vorliegenden Prozessbedingungen. Die Experimente liefern die Eingangs- und Validierungsdaten für die Computersimulationen. Die umfassende numerische Simulation von Bauteilen und Fertigungsprozessen wird von den Softwareentwicklern häufig auch als „virtuelle Produktentwicklung und Fertigung“ bezeichnet.

### TYPISCHE FRAGEN:

- ▶ Welche Materialeingangsdaten braucht die Drapiersimulation?
- ▶ Wie gut ist die Korrelation der Drapiersimulation rechnerisch <-> experimentell <-> reales Bauteil?
- ▶ Wie kann Induktionsschweißen simuliert werden und welche Materialeigenschaften sind erforderlich?



### Typische Werkstoffe

GFK, CFK  
kontinuierlich verstärkte Systeme



### Spezielle Leistungsmerkmale:

- ▶ Das Simulationstool ProSimFRT beschreibt den kontinuierlichen Konsolidierungsprozess thermoplastischer FKV (Tapelegen)

KONTAKT: Dr. Miro Duhovic, ☎+49 (0)631 2017 -363, [miro.duhovic@ivw.uni-kl.de](mailto:miro.duhovic@ivw.uni-kl.de)

# FIELD OF COMPETENCE

## 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 processes, processing of thermoplastics by induction, thermoplastic tape laying and winding and processing of bulk molding and structural molding compound materials. Process simulation begins with material characterization, a procedure of defining and measuring of the material's behavior, usually deformation or flow as well as thermal behavior, experienced under the certain 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 some engineering software providers have termed "virtual manufacturing".

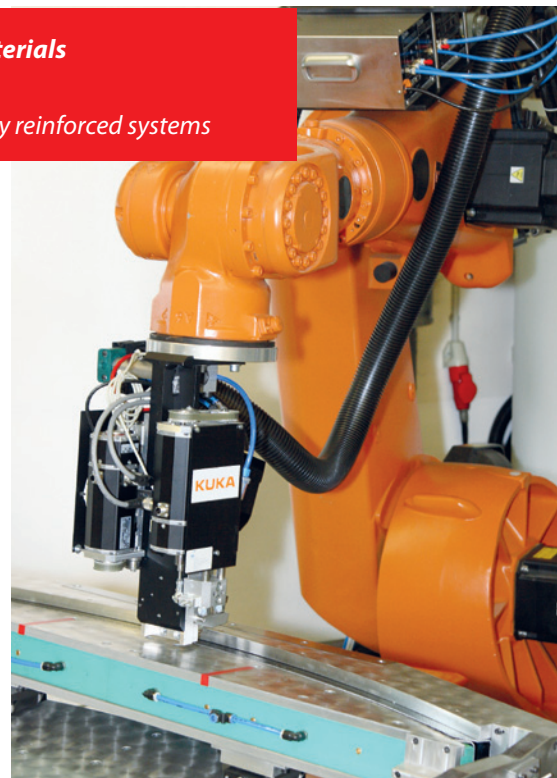
### TYPICAL QUESTIONS:

- ▶ Which material input data is needed for draping simulation?
- ▶ How good is the correlation of the calculated draping simulation <-> experimental <-> real component?
- ▶ How can induction welding be simulated and what are the material properties required?

Economic Sectors	Applications (Examples)
Aerospace	Wing flaps and spars
Automotive	Bumper beams and door panels
Engineering	Pipes
Military and Security	Various
Sports and Recreation	Bicycle Seat
Energy	Rotor Blades

### Typical Materials

GFRP, CFRP  
Continuously reinforced systems




### Special Expertise:

- ▶ The simulation tool ProSimFRT characterizes the continuous consolidation process of thermoplastic fiber reinforced composites (tape placement)

CONTACT: Dr. Miro Duhovic, ☎+49 (0)631 2017 -363, [miro.duhovic@ivw.uni-kl.de](mailto:miro.duhovic@ivw.uni-kl.de)

# KOMPETENZFELD

## Crash und Energieabsorption (Modellierung, Simulation und Prüfung)



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

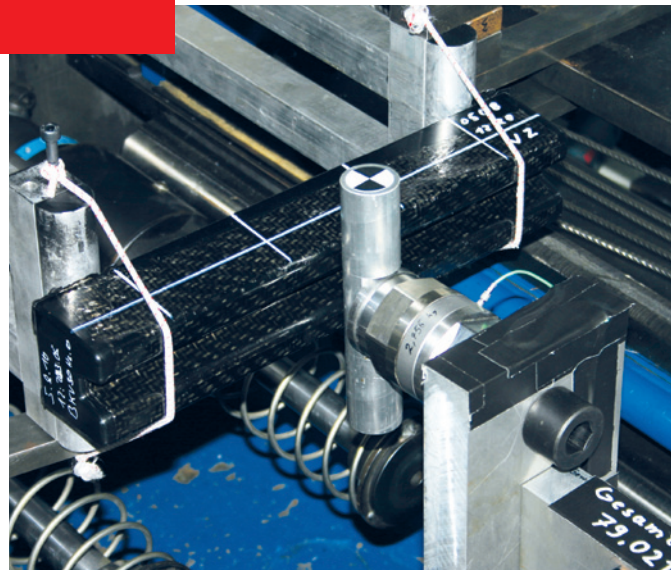
### Typische Werkstoffe

CFK, GFK, AFK,  
kontinuierliche und diskontinuierliche  
Faserverstärkung,  
Hybridmaterialien

Dieses Kompetenzfeld befasst sich mit der experimentellen und simulativen Analyse von Werkstoffen, Bauteilen und Verbindungen, besonders unter dem Einfluss von Dehnraten 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 FRAGEN:

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



### Spezielle Leistungsmerkmale:

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



KONTAKT: Dr.-Ing. Sebastian Schmeer, ☎+49 (0)631 2017 -322, [sebastian.schmeer@ivw.uni-kl.de](mailto:sebastian.schmeer@ivw.uni-kl.de)

# FIELD OF COMPETENCE

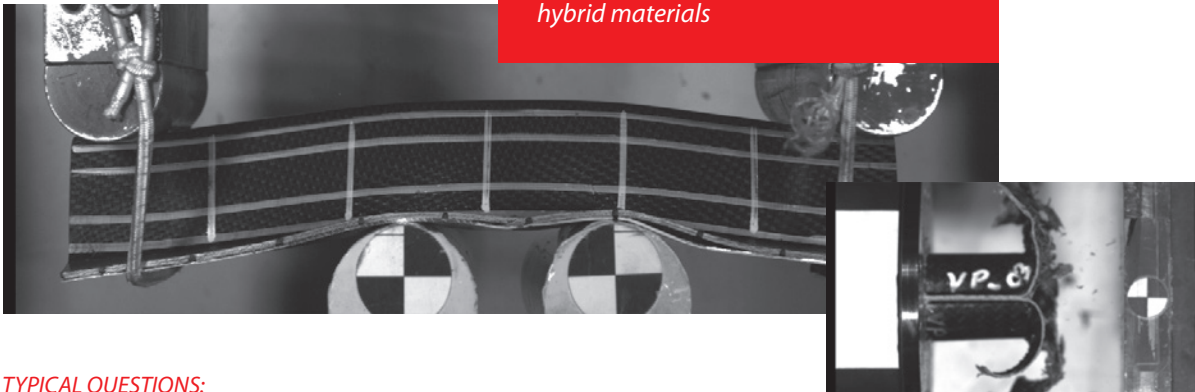
## Crash and Energy Absorption (Modeling, Simulation and Testing)

In this field of competence experimental and simulative analysis of materials, structures and joints, especially influenced by strain rate and temperature, are investigated. 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 beam, crash absorber, interior parts
Aerospace	Joints, beams
Engineering	Highly accelerated machine parts, housings

### Typical Materials

CFRP, GFRP, AFRP,  
continuous and discontinuous  
fiber reinforcement,  
hybrid materials



### TYPICAL QUESTIONS:

- ▶ Will you assist us by creating FE-parameter sets for FE-simulations?
- ▶ 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



CONTACT: Dr.-Ing. Sebastian Schmeer, ☎+49 (0)631 2017 -322, [sebastian.schmeer@ivw.uni-kl.de](mailto:sebastian.schmeer@ivw.uni-kl.de)

# KOMPETENZFELD

## Ermüdung und Lebensdaueranalyse



Branchen	Anwendungen (Beispiele)
Automobilbau	Karosseriestrukturen
Maschinenbau	schnell bewegte Maschinenteile
Militär und Sicherheit	lasttragende Strukturen

### Typische Werkstoffe

GFK  
CFK  
kontinuierlich faserverstärkte Systeme

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

### TYPISCHE FRAGEN:

- ▶ Wie kann die Schwingfestigkeit faserverstärkter Kunststoffe in sinnvollem Zeit- und Kostenrahmen experimentell charakterisiert werden?
- ▶ Welche Parameter beeinflussen die Schwingfestigkeit von faserverstärkten Kunststoffen?
- ▶ Wie lässt sich die Betriebsfestigkeit von Strukturen aus faserverstärkten Kunststoffen zuverlässig vorhersagen?



### Spezielle Leistungsmerkmale:

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



KONTAKT: Dr.-Ing. Michael Magin, ☎+49 (0)631 2017 -329, michael.magin@ivw.uni-kl.de

# FIELD OF COMPETENCE

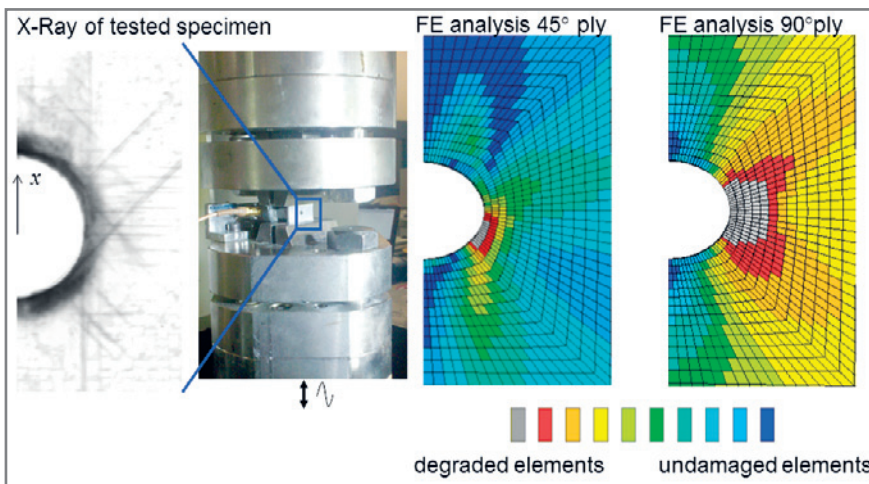
## Fatigue and Fatigue Life Analysis

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

Economic Sectors	Applications (Examples)
Automotive	Body structures
Engineering	Highly accelerated machine parts
Military and Security	Load bearing structures

### Typical Materials

GFRP  
CFRP  
Continuously fiber reinforced polymers



### TYPICAL QUESTIONS:

- ▶ How can the fatigue resistance of fiber reinforced composites be characterized within reasonable time and budget limits?
- ▶ Which parameters influence the fatigue resistance of fiber reinforced composites?
- ▶ How can the structural durability of fiber reinforced composites be predicted in a reliable way?

### Special Expertise:


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



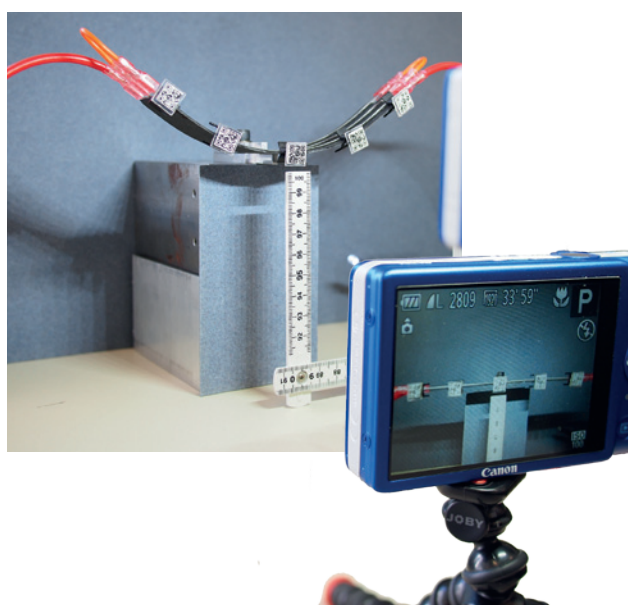
CONTACT: Dr.-Ing. Michael Magin, ☎+49 (0)631 2017 -329, michael.magin@ivw.uni-kl.de

# KOMPETENZFELD

## Smart Structures



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



### TYPISCHE FRAGEN:

- ▶ Geometriekontrolle mit minimalem Energieverbrauch?
- ▶ Faserverbundwerkstoffe mit definierten elektrischen Eigenschaften?
- ▶ Integration von Sensorik - mechanische Belastung, Temperatur, Vibrationen?

Das Kompetenzfeld „Smart Structures“ entwickelt multifunktionale Faserverbundstrukturen mit strukturangepasster Aktuatorik oder Sensorik für verschiedenste Anwendungen, z.B. im Luftfahrtbereich, im Fahrzeugbau oder in der Anlagentechnik. Durch die Integration aktiver Elemente, z.B. aus Piezokeramik oder Formgedächtnislegierungen, in lang- oder kurzfaserverstärkte Verbundwerkstoffe entstehen sogenannte Smart Structures. Diese lassen sich durch externe Signale ansteuern oder schalten, detektieren Belastungen oder dienen der Energiegewinnung. Nach der Auslegung mit Finite-Elemente-Methoden können wir solche Werkstoffe und Strukturen mit Standard-Verarbeitungsmethoden herstellen und 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 Werkstoffe

Faserverbundwerkstoffe: GFK, CFK, lang- und kurzfaserverstärkt, thermoplastisch, duromer

Piezokeramiken, Formgedächtnislegierungen, Polymere als Aktuatoren



### Spezielle Leistungsmerkmale:

- ▶ „One Stop Shop“ Auslegung – Simulation – Realisierung – Test: alles aus einer Hand
- ▶ Kombination von Faserverbund-Know-how mit Smart Materials-Expertise


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



# FIELD OF COMPETENCE

## Smart Structures

Multifunctional fiber reinforced composites with integrated sensors or actuators, suitable for various applications (e.g. automotive, aeronautics, engineering), are developed in the field of competence "Smart Structures". The integration of active components, e.g. made from piezo ceramics or shape memory alloys, converts long or short fiber reinforced composite materials into so-called smart structures, capable to sense external loads or to react by mechanical deformation. The potential to convert mechanical vibrations or thermal energy into electric energy enables other useful applications like energy harvesting. Our range of services covers the complete developmental supply chain, from design and manufacturing with standard processing methods to the testing of materials or complete components. The institute's ability to verify simulations by comparing them with test results is closing the loop.



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

### TYPICAL QUESTIONS:

- ▶ Shape control with minimum energy consumption?
- ▶ Fiber reinforced composites with well defined electrical properties?
- ▶ Integrated sensors - mechanical loading, temperatures, vibrations?

### Typical Materials

Fiber reinforced composites: glass fibers, carbon fibers, 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

CONTACT: Dr. rer. nat. Martin Gurka, ©+49 (0)631 2017 -369, martin.gurka@ivw.uni-kl.de

# KOMPETENZFELD

## Nanocomposites



Branchen	Anwendungen (Beispiele)
Fahrzeugbau	Gleitlagerbeschichtungen
Luftfahrt	Korrosionsschutz
Maschinen- und Anlagenbau	Flammschutz, Kratzfestigkeit, EM-Abschirmungen
Energietechnik	Barriereigenschaften
Medizintechnik	Verbesserung von Steifigkeit und Zähigkeit



### Typische Werkstoffe

Duroplaste, Thermoplaste, Elastomere, keramische Nanopartikel mit funktionalisierter Oberfläche, z.B.  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , CNTs, Graphene, selbstorganisierende Nanoteilchen

### TYPISCHE FRAGEN:

- ▶ Wie lassen sich Nanoteilchen homogen in Polymeren verteilen?
- ▶ Wie beeinflussen Nanopartikel die Eigenschaften von Polymeren?

Das Kompetenzfeld Nanocomposites entwickelt funktionalisierte Polymerkomposite mit nanodispersen Füllstoffen. Auf der Basis von Duroplasten und Thermoplasten werden Eigenschaften von Bulk-Materialien, Beschichtungen und Klebstoffen gezielt an die Anforderungen der jeweiligen Anwendung angepasst. Durch die Modifizierung mit Nanoteilchen lassen sich Eigenschaften wie beispielsweise Steifigkeit und Zähigkeit gleichzeitig verbessern. Neben marktgängigen Nanopartikeln werden verschiedene Typen mit enger Größenverteilung am IVW entwickelt und eingesetzt. Um das Potenzial der großen spezifischen Oberfläche von Nanoteilchen als „Grenzfläche“ nutzen zu können, müssen sie als einzelne Teilchen in die Polymermatrix eingebunden sein. Um dies zu erreichen, werden Herstellungsprozesse wie z.B. mechanische Dispergier- und Compoundierverfahren für Duroplaste, Thermoplaste und Elastomere auf Basis industrieller Standardverfahren angepasst und weiterentwickelt. Das IVW verfügt dazu über eine breite technische Ausstattung, z.B. Dissolver, Tauch- und Perlmühlen, Walzwerke, Knetter und Doppelschneckenextruder. Neue Ansätze nutzen die Fähigkeit bestimmter Nanoteilchen zur Selbstorganisation während des Herstellungsprozesses, wodurch vielfältige Werkstoffstrukturen mit vorteilhaften Eigenschaften entstehen.

### Spezielle Leistungsmerkmale:



- ▶ Breites Spektrum an Deagglomerations- und Dispergiermethoden für Duroplaste und Thermoplaste
- ▶ Füllstoffsynthese oder Modifikation über Sol-Gel, Mikroemulsionstechnik oder Flüssigdosierung

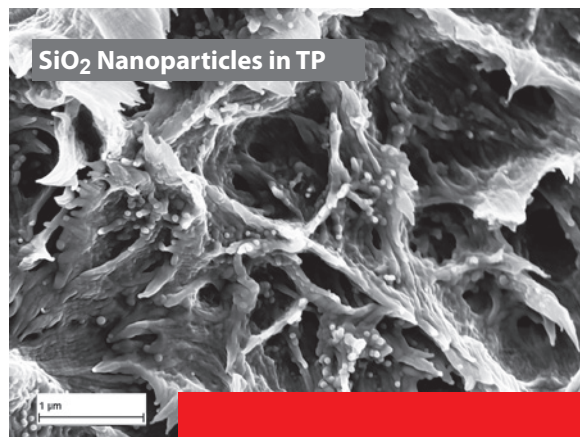
KONTAKT: Dr.-Ing. Bernd Wetzel, ☎+49 (0)631 2017 -119, bernd.wetzel@ivw.uni-kl.de

# FIELD OF COMPETENCE

## Nanocomposites

In the field of nanocomposites functional polymer composites containing nanoscale particles are developed. Nanoparticles are incorporated into thermoplastic and thermosetting polymers in order to customize properties to the requirements of specific applications, e.g. adhesives, coatings, and bulk materials. Various customary types of nanoparticles are used, and special types are synthesized bottom-up with narrow particle size distribution at IVW. Characteristically, the addition of nanofillers may alter material properties, e.g. by simultaneously improving modulus and toughness while preserving the thermal stability level. In order to benefit from the large specific surface area of nanoparticles, i.e. potential interface area in the composite, the individual nanoparticles must be homogeneously distributed within the matrix. This is realized by applying and adapting standard mechanical dispersion and compounding techniques for liquid thermosets, thermoplasts and elastomers, and by developing suitable manufacturing processes. Substantial technical equipment is available at IVW, e.g. dissolver, torus and bead mills, calenders, kneaders, and a twin screw extruder. Beyond, an innovative approach takes advantage of nanoparticles that self-assemble during the manufacturing process. Versatile material structures with favorable properties can be realized.

Economic Sectors	Applications (Examples)
Automotive	Tribo-Materials
Aerospace	Corrosion protection
Engineering and Systems Engineering	Fire proofing, scratch resistance, EM shielding
Energy	Barrier coatings
Medical Engineering	Improvement of stiffness and toughness



### Typical Materials

Thermosets, thermoplasts, elastomers, ceramic nanoparticles with functionalized surface, e.g. SiO<sub>2</sub>, TiO<sub>2</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, CNTs, graphenes, self-assembling nanoparticles

### TYPICAL QUESTIONS:

- ▶ How can nanoparticles be homogeneously distributed within polymers?
- ▶ How do nanoparticles influence the properties of polymers?

### Special Expertise:

- ▶ Broad range of deagglomeration and dispersion methods for thermosets and thermoplasts
- ▶ Filler synthesis or modification by sol-gel, micro emulsion technique, or liquid metering



CONTACT: Dr.-Ing. Bernd Wetzels, ☎+49 (0)631 2017 -119, bernd.wetzels@ivw.uni-kl.de

# KOMPETENZFELD

## Tribologie



Branchen	Anwendungen (Beispiele)
Automobilbau	Lager und Lagerwerkstoffe
Maschinenbau	schnell bewegte Maschinenteile, Kolben- und Walzenbeschichtungen

Im Forschungsbereich Tribologie erforschen und entwickeln wir Verbundwerkstoffe mit individuellen Reibungs- und Verschleißeigenschaften. Grundlage dazu ist die Analyse der technischen Anwendung und der jeweiligen Aufgabenstellung gemeinsam mit unseren Partnern. Durch Anwendung der wissenschaftlichen Erkenntnisse unserer Grundlagenfor-

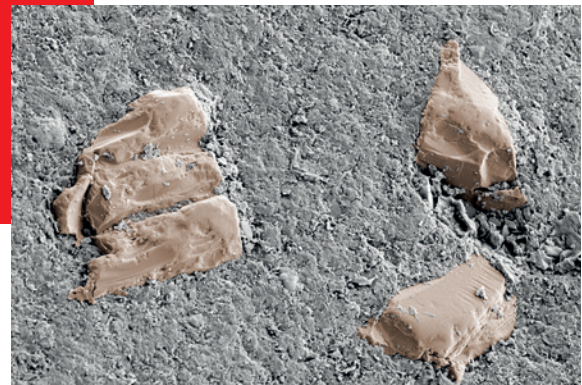
schung, dem Verständnis von Reibungs-/Verschleißmechanismen und den Zusammenhängen zwischen Strukturen und Eigenschaften leiten wir neue, verbesserte Werkstoffformulierungen ab. Diese Materialien charakterisieren und bewerten wir mit eigens entwickelten und mit Präzisionssensorik ausgerüsteten Modell- und Bauteilprüfständen und folgen normierten oder angepassten Prüfmethode. 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 enge Vernetzung der Tribologie mit angrenzenden Kompetenzfeldern bietet das IVW die Entwicklung tribologischer Werkstoffe samt Herstellungsprozessen, Prüftechnik und Analytik aus einer Hand.

### Typische Werkstoffe

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

### Prüfmöglichkeiten

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



### TYPISCHE FRAGEN:

- ▶ Welche Werkstoffformulierung liefert beste Ergebnisse in der Anwendung?
- ▶ Welche Prüftechnik ist zu wählen, um Verschleißeigenschaften anwendungsnah zu messen?
- ▶ Wie wirken sich Tribofilme auf Verschleißeigenschaften aus?



### Spezielle Leistungsmerkmale:


- ▶ Anwendungsbezogene Werkstoffentwicklung, Herstellungsverfahren, tribologische Prüftechnik und –methodik sowie Bauteilprüfung bieten wir aus einer Hand

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

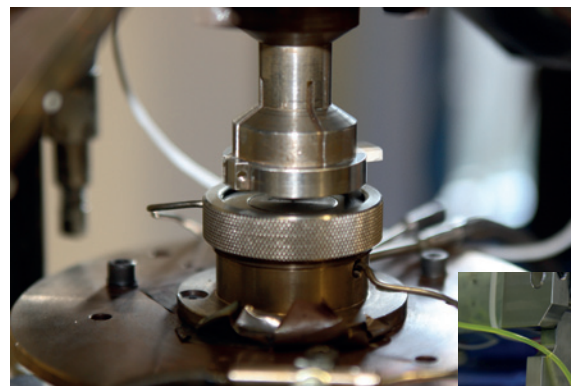
# FIELD OF COMPETENCE

## Tribology

In the field of Tribology we research and develop composite materials with specific friction and wear properties. Basis is the analysis of technical applications and tangible tasks together with our customers. We derive new and improved material formulations by applying know-how from fundamental scientific research, i.e. the understanding of both the friction and wear mechanisms and the relationships between material structures and properties. We characterize and evaluate composite materials using in-house designed and constructed model and component test rigs equipped with precision sensors, and by following standard as well as 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 adjacent competence fields IVW offers research and development to customize tribological composites. This includes manufacturing processes, testing technology and methodology, and material analytics from a single source.



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

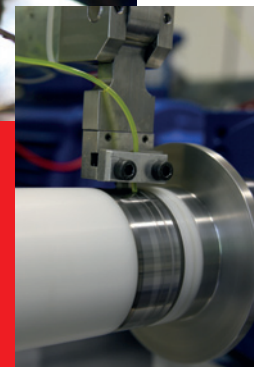


### Typical Materials

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

### Testing Equipment

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



### TYPICAL QUESTIONS:

- ▶ Which material formulation yields best performance in specific applications?
- ▶ Which testing methodology and technology should be chosen to mirror friction and wear properties closely to the application?
- ▶ How do tribofilms influence friction and wear properties?



### 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

CONTACT: Dr.-Ing. Bernd Wetzels, ☎+49 (0)631 2017 -119, bernd.wetzels@ivw.uni-kl.de

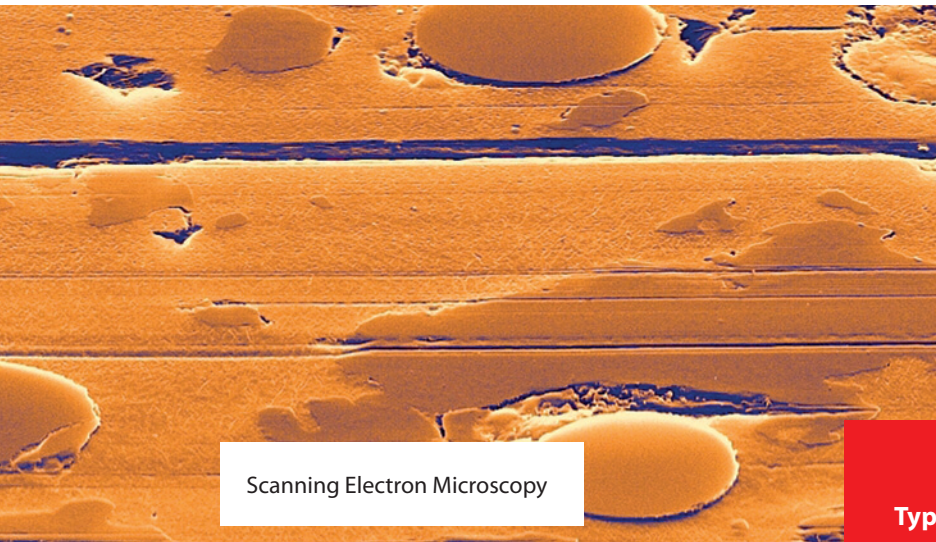
# KOMPETENZFELD

## Tailored Polymers and Compounds



Branchen	Anwendungen (Beispiele)
Automobilbau	Beschichtungen, Klebstoffe, Strukturwerkstoffe
Maschinenbau	Lager-, Walzenwerkstoffe
Medizintechnik	Kniegelenke, Hüftprothesen
Energie	Behälter

In diesem Kompetenzfeld werden funktionale Polymerkomposite erforscht. Es wird der Einfluss von Zusammensetzung und herstellungsbedingter Werkstoffstruktur auf die funktionalen Eigenschaften (physikalisch, optisch, mechanisch und chemisch) sowie die Auswirkung der Verarbeitungstechnik auf das strukturelle Verhalten von schnitffaser-, endlosfaser-, textildfaser- und partikelverstärkten (bottom-up, top-down) Thermoplasten sowie Duroplasten untersucht. Dazu erfolgt die Entwicklung von MFCs, MPCs (Microfibrillar Composites, Microplate Composites) und IPNs (Interpenetrated Networks) sowie spezieller Hybridkomposite für z.B. tribologische Fragestellungen, Korrosionsschutz, Flammschutz oder medizintechnische Anwendungen (Hydrogele). Neben den reinen Formulierungsarbeiten wird auch die Verarbeitungstechnik im Rahmen der Thermoplast- (Extrusion: fest/flüssig) und Duroplasterstellung (Dispergierung) optimiert.



Scanning Electron Microscopy

### Typische Werkstoffe

Thermoplaste: PP, PA, PPS, PEEK, PLA, PAI, TPE

Duroplaste: EP, UP, VE, PH, FU

Elastomere: PU, NR, BR

GFK, CFK, MFC, MPC, MLC

### TYPISCHE FRAGEN:

- ▶ Inwieweit können monodispers vorliegende Nanopartikel in thermoplastische Matrices ohne Agglomeration eingearbeitet werden?
- ▶ Kann das Interface von Nanopartikeln gezielt für die Bildung intermolekularer Netzwerke genutzt werden?
- ▶ Wie können organische und anorganische Polymersysteme gezielt für Multiphasensysteme eingesetzt werden?



### Spezielle Leistungsmerkmale:


- ▶ Prozess- und Werkstoffentwicklungen, insbesondere tribologische Anwendungen, sowie
- ▶ Hybridkomposite auf der Basis von Polymerblends/IPNs, z.B. MFC, MPC und MLC

KONTAKT: Dr. rer. nat. Thomas Burkhart, ☎+49 (0)631 2017 -213, [thomas.burkhart@ivw.uni-kl.de](mailto:thomas.burkhart@ivw.uni-kl.de)

# FIELD OF COMPETENCE

## Tailored Polymers and Compounds

Functional polymer composites are investigated in this field of competence. The influence of composition and production-related material structure on the functional properties (physical, optical, mechanical, and chemical) and the effect of manufacturing methods on the structure-mechanical behavior of chopped fibers, continuous fibers, textile fibers and particle (bottom-up/top-down) reinforced thermoplasts and thermosets is analyzed. Also MFCs, MPCs (Microfibrillar Composites, Microplate Composites) and IPNs (Interpenetrated Networks) as well as special hybrid composites, e.g. for tribological applications, corrosion protection, fire proofing or medical applications (hydrogels), are developed. In addition to polymer formulations, manufacturing methods are optimized during the thermoplast (solid/fluid) and thermoset (dispersion) production process.



Economic Sectors	Applications (Examples)
Automotive	Coatings, adhesives, structural materials
Engineering	Bearing and cylinder materials
Medical Engineering	Knee joints, hip implants
Energy	Containers, vessels

### TYPICAL QUESTIONS:

- ▶ To what extent can monodisperse nanoparticles be incorporated into thermoplastic matrices without agglomeration?
- ▶ Is it possible to use the interface of nanoparticles to build up tailor-made intermolecular network structures?
- ▶ How can organic and inorganic polymers be matched to generate multiphase systems?

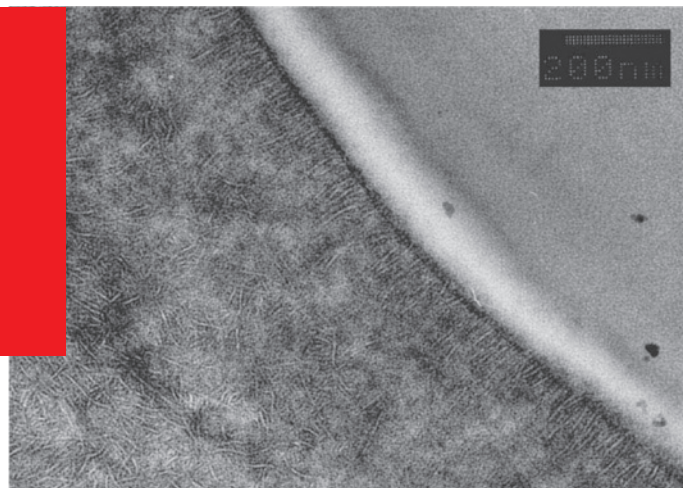
### Typical Materials

Thermoplasts: PP, PA, PPS, PEEK, PLA, PAI, TPE

Thermosets: EP, UP, VE, PH, FU

Elastomers: PU, NR, BR

GFRPC, CFRPC, MFC, MPC, MLC



### Special Expertise:

- ▶ Process and material development, especially tribological applications
- ▶ Hybrid composites on the basis of polymer blends/IPNs, e.g. MFC, MPC, and MLC

CONTACT: Dr. rer. nat. Thomas Burkhart, ☎+49 (0)631 2017 -213, [thomas.burkhart@ivw.uni-kl.de](mailto:thomas.burkhart@ivw.uni-kl.de)

# KOMPETENZFELD

## Werkstoffanalytik



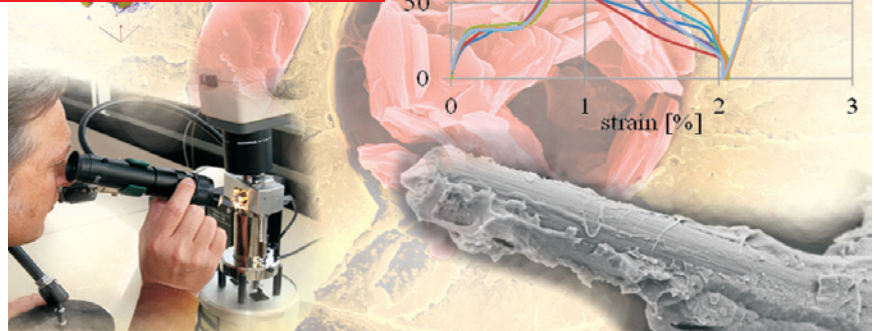
Branchen	Anwendungen (Beispiele)
Luftfahrt	Strukturbauteile, Korrosionsschutz
Automobilbau	Gleitlager, Polymerbauteile
Maschinenbau	Spritzgusskomponenten

### Typische Werkstoffe

- Faser- und partikelverstärkte polymere Verbundwerkstoffe
- Duroplaste
- Thermoplaste
- Elastomere
- Hybride

### TYPISCHE FRAGEN:

- ▶ Interlaminare Eigenschaften von Faserkunststoffverbunden?
- ▶ Schädigungsursachen von Spritzgussbauteilen?
- ▶ Oberflächencharakteristiken von tribologischen Komponenten?



Werkstoffanalytik, das Wissen über Prozess-Struktur-Eigenschaftsbeziehungen, leistet einen wichtigen Beitrag zur Optimierung von Verarbeitungsverfahren und Werkstoffformulierungen. Sie unterstützt die Modellierung, Simulation und Bauteilauslegung polymerer Verbundwerkstoffe. Durch das Zusammenspiel mit Expertenwissen deckt die Werkstoffanalytik auch wesentliche Bereiche zur Schadensanalyse ab und leistet nicht zuletzt durch die Entwicklung anwendungsgerechter Prüfverfahren einen wichtigen Querschnittsbeitrag zur Wertschöpfungskette von Faserkunststoffverbunden.

### Spezielle Leistungsmerkmale:

- ▶ Rasterkraftmikroskopie / Nanoindentation
- ▶ Hochauflösende Rasterelektronenmikroskopie kombiniert mit EDX
- ▶ 3D  $\mu$ -Computertomographie
- ▶ Lichtmikroskopie
- ▶ Weißlichtprofilometrie
- ▶ FTIR, DMTA, DSC, TMA und DTG
- ▶ Platte-Platte- und Hochdruckkapillarrheometrie
- ▶ Statisch- und dynamisch-mechanische Werkstoffprüfung, Zug-, Druck-, Biege-, Scher-, Impact- und Bruchzähigkeitsprüfungen
- ▶ Zetapotential- und Partikelgrößenmessung



KONTAKT: Dr.-Ing. Andreas Noll, ☎+49 (0)631 2017 -435, andreas.noll@ivw.uni-kl.de



# FIELD OF COMPETENCE

## Material Analytics

Material Analytics, the knowledge of process-structure-property relationships, contributes essentially to the optimization of manufacturing processes and material formulations and supports the modeling, simulation and design of polymeric composites. Due to the interaction with expert knowledge, material analytics also covers an essential part of failure analysis and provides an important contribution to the value added chain of fiber reinforced composites due to the development of application oriented testing methods.

Economic Sectors	Applications (Examples)
Aerospace	Structural components, corrosion protection
Automotive	Sliding bearings, polymer components
Engineering	Injection molded components

### Typical Materials

- Fiber and particle reinforced polymeric composites
- Thermoset resins
- Thermoplastic resins
- Elastomers
- Hybrid materials



### TYPICAL QUESTIONS:

- ▶ Interlaminar properties of fiber reinforced polymers?
- ▶ Cause of fracture of injection molded components?
- ▶ Surface characteristics of tribological components?

### Special Expertise:


- ▶ Atomic force microscopy / nanoindentation
- ▶ High resolution scanning electron microscopy combined with EDX
- ▶ 3D computed micro tomography
- ▶ Light microscopy
- ▶ White light profilometry
- ▶ FTIR, DMTA, DSC, TMA and DTG
- ▶ Plate-plate and high pressure capillary rheometry
- ▶ Static- and dynamic-mechanical material testing, tension, pressure, bending, shear, impact and fracture toughness testing
- ▶ Zeta potential and particle size measurement



CONTACT: Dr.-Ing. Andreas Noll, ☎+49 (0)631 2017 -435, andreas.noll@ivw.uni-kl.de

# KOMPETENZFELD

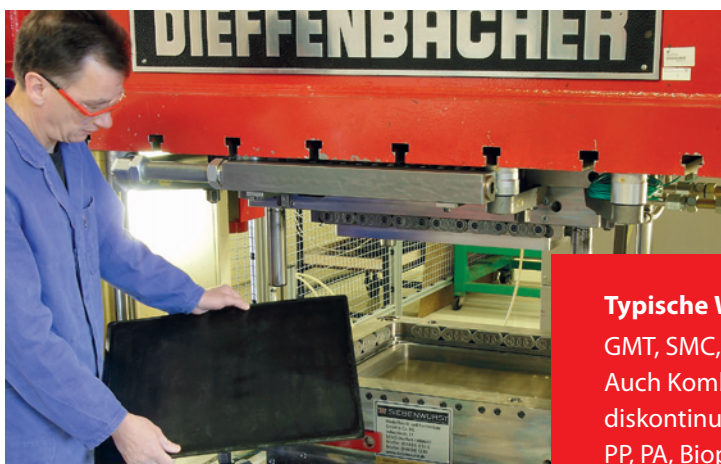
## Verarbeitung von Fließpressmassen



Branchen	Anwendungen (Beispiele)
Automobilbau	Strukturelle und semistrukturelle Teile in der Karosserie, Spoiler und Windabweiser, Innenverkleidungen
Maschinenbau	Schnell bewegte Elemente, Verkleidungsteile
Elektroindustrie	Schaltschränke

### TYPISCHE FRAGEN:

- ▶ Können Biocomposite auch im Außenbereich eingesetzt werden?
- ▶ Können naturfaserverstärkte Kunststoffe für strukturelle Bauteile eingesetzt werden?
- ▶ Können induktiv beheizte Werkzeuge für eine direkte Imprägnierung im Werkzeug eingesetzt werden?



### Typische Werkstoffe

GMT, SMC, LFT, NFT, CFK  
Auch Kombinationen von kontinuierlich und diskontinuierlich verstärkten Systemen  
PP, PA, Biopolymere, PU, EP...

### Spezielle Leistungsmerkmale:

- ▶ Anlagentechnik im Industriemaßstab:
  - 800 t parallel geregelte Presse
  - Plastifizieraggregat und Umluftofen
- ▶ RocTool Technologie (schnelles Aufheizen durch Induktion / schnelles Abkühlen)
  - Tauchkantenwerkzeug / RTM-Werkzeug
- ▶ Kombination Endlosfaser / Diskontinuierliche Faserverstärkung
- ▶ Biocomposite



KONTAKT: Dr.-Ing. Luisa Medina, ☎+49 (0)631 2017 -312, [luisa.medina@ivw.uni-kl.de](mailto:luisa.medina@ivw.uni-kl.de)

# FIELD OF COMPETENCE

## Compression Molding

In this field of competence new processing technologies for compression molding based on GMT, LFT and SMC are developed. Especially for SMC an in-house developed press rheometer allows to analyze the correlation between SMC-formulation (in particular for newly developed materials) and press process. As further unique features in this research area there are also two induction heated tools available; for the processing of thermoset FRC an RTM tool with external inductors (RocTool: Cage System) as well as a compression mold with internal inductors (RocTool: 3iTech) for the processing of thermoplastic FRC. Within this technology system the generated currents are induced only on the mold surface, which heats up rapidly due to resistance and magnetic hysteresis losses, so that induction heated molds can achieve very high heating rates (up to 150 K/min). Another main focus of this field of competence is the development and processing of natural fibers as reinforcement in both conventional and bio-based polymers. In all research areas novel process technologies with innovative tool concepts and process combinations are developed, analyzed and implemented.

Economic Sectors	Applications (Examples)
Automotive	Structural and semistructural parts in the chassis, spoilers and wind deflectors, interiors
Engineering	Highly accelerated parts, paneling
Electrical Industry	Switch cabinets

### TYPICAL QUESTIONS:

- ▶ Can biocomposites be used for exterior applications?
- ▶ Can natural fiber reinforced composites be applied for structural parts?
- ▶ Can induction heated tools be used for direct impregnation?



### Typical Materials

GMT, SMC, LFT, NFRP, CFRP  
Also combinations of continuously and discontinuously reinforced systems  
PP, PA, biopolymers, PU, EP...

### Special Expertise:


- ▶ Industrial scale equipment:
  - 800 t parallel controlled press
  - Plastification unit and oven
- ▶ RocTool technology (fast heating by induction / fast cooling)
  - Compression tool / RTM tool
- ▶ Combination continuous / discontinuous fiber reinforcement
- ▶ Biocomposites



CONTACT: Dr.-Ing. Luisa Medina, ☎+49 (0)631 2017 -312, [luisa.medina@ivw.uni-kl.de](mailto:luisa.medina@ivw.uni-kl.de)

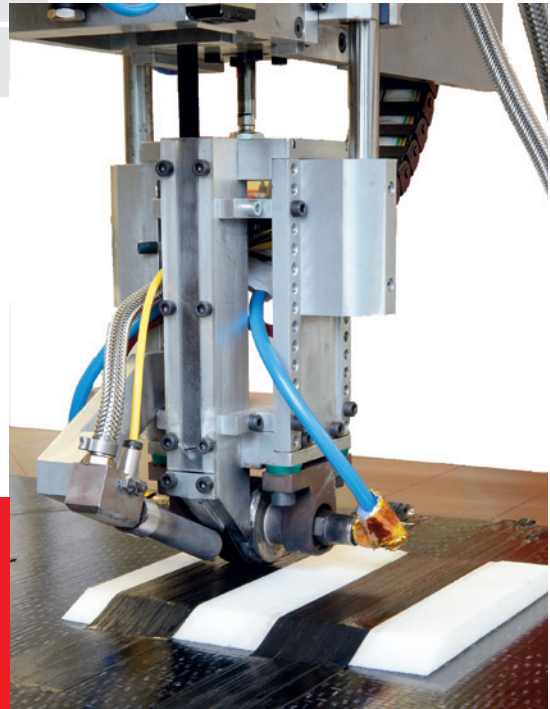
# KOMPETENZFELD

## Verarbeitung unidirektionaler FKV



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

Dieser Arbeitsbereich beinhaltet die Entwicklung effizienter Wickel- und Tapelegeverfahren mit duroplastischen und thermoplastischen Matrizes; die Entwicklung von Qualitätsmanagement, Prozesssteuerung, -optimierung und -automation wie z.B. inline Direktimpregnierung oder Ringwickeltechnologie; „out of autoclave“-Verfahren mittels in situ Konsolidierung, Hybridtechniken sowie den Einsatz der Autoklavtechnik zur Prototypenfertigung und als Referenzverfahren.



### TYPISCHE FRAGEN:

- ▶ Welche wirtschaftlichen Vorteile bietet die Ringwickeltechnologie?
- ▶ Erreicht die in-situ Konsolidierung Autoklavqualität?
- ▶ Wie beeinflusst die Halbzeugqualität die Bauteileigenschaften?

### Typische Werkstoffe

GFK, CFK, Roving und Tape  
Epoxydharz, Polyesterharz, PP, PA, PPS,  
PEI, PEEK...

### Spezielle Leistungsmerkmale:

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



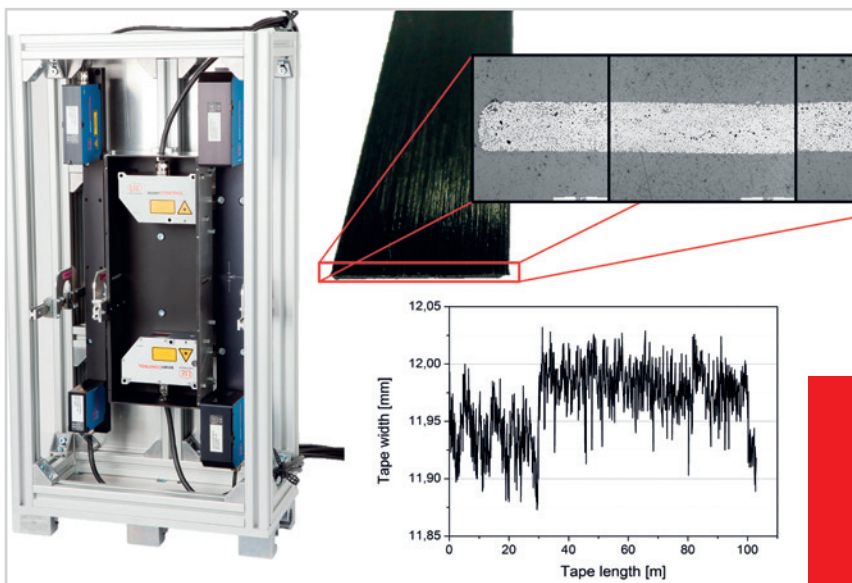
KONTAKT: Prof. Dr.-Ing. Peter Mitschang, ☎+49 (0)631 2017 -103, peter.mitschang@ivw.uni-kl.de

# FIELD OF COMPETENCE

## Processing of Unidirectional FRP

This work area includes the development of efficient winding and tape laying methods with thermoset and thermoplastic matrices; the development of quality management, process control, process optimization and automation such as in-line direct impregnation or ring winding technology; „out of autoclave“-techniques by in-situ consolidation, hybrid techniques, and the use of the autoclave technology to manufacture prototypes and as reference methods.

Economic Sectors	Applications (Examples)
Aerospace	Fuselage, tail structures, rods
Automotive	Body structures, shaft drives
Engineering	Highly accelerated machine parts, shafts
Sports and Recreation	Bicycles
Energy	Pressure vessels



### TYPICAL QUESTIONS:

- ▶ What are the economic benefits of the ring winding technology?
- ▶ Does in-situ consolidation achieve autoclave quality?
- ▶ How does the quality of a semi-finished product influence the component properties?

### Typical Materials

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

### Special Expertise:

- ▶ Industrial scale equipment:
  - 7 axis winding machine
  - Ring winding head with 48 rovings (JEC Innovation Award)
  - Tape layers (JEC Innovation Award)
  - Patented solution of the first layer problem
  - Siphon impregnation equipment
- ▶ All relevant aspects of the processes winding and tape laying are covered by an integrative process development
- ▶ Development of methods especially for mass production
- ▶ Special tape laying head developments (TP tapes, binder tapes)



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

# KOMPETENZFELD

## Prozesskette zur Verarbeitung textilverstärkter thermoplastischer FKV

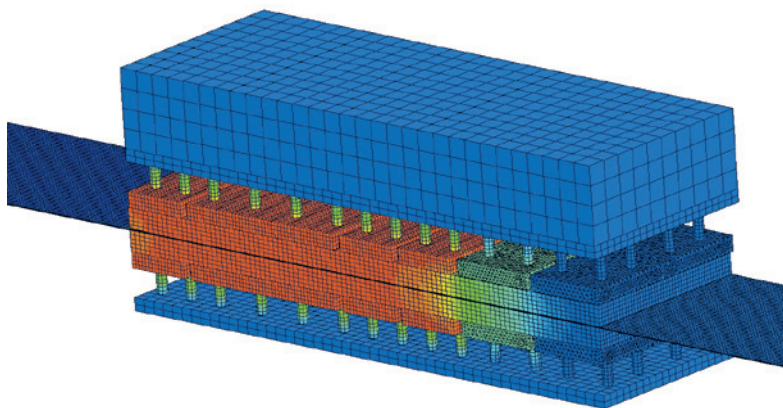


Branchen	Anwendungen (Beispiele)
Luftfahrt	Flügel-, Leitwerk-, Rumpfstrukturen; Clipse und Cleats
Automobilbau	Karosseriestrukturen, Außenhaut
Maschinenbau	schnell bewegte Maschinenteile
Militär und Sicherheit	lasttragende Strukturen
Sport und Freizeit	Sportgeräte
Medizintechnik	diverse
Energie	diverse

Das Kompetenzfeld befasst sich mit der werkstofflichen und prozesstechnischen Entwicklung von Organoblechen mit diskontinuierlicher oder kontinuierlicher Verstärkung (GF, CF, NF) und modifizierten Thermoplasten. Zur Bauteilherstellung werden innovative Imprägniertechniken (thermoplastbasierte Injektionstechnik), neuartige Umformtechniken (Match-Metal-Molding, Silikonstempelumformen, Tailored-Blanks) und effiziente Verbindungstechniken (Vibrations- und Induktionsschweißen) sowie Ansätze zur Prozesskettenverkürzung weiterentwickelt.

### Typische Werkstoffe

GFK, CFK, NFK Textilien  
PP, PA, PPS, PEI, PEEK...



### TYPISCHE FRAGEN:

- ▶ Wie kann man Organobleche kostengünstiger fertigen?
- ▶ Erreicht man eine Class-A-Qualität im Umformverfahren?
- ▶ Wann gibt es das Thermoplast-RTM?

### Spezielle Leistungsmerkmale:

- ▶ Entwicklung von speziellen Profilgeometrien, offen und geschlossen
- ▶ Anlagentechnik im Industriemaßstab:
  - Intervall-Heißpresse
  - Umformanlage
  - RocTool-Technologie
  - Schweißroboter (JEC-Innovationspreis)
  - diverse Werkzeuge mit Alleinstellungsmerkmalen
- ▶ In-line und off-line Prozesslösungen
- ▶ Abbildung der gesamten Prozesskette



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

# FIELD OF COMPETENCE

## Processing of Textile Reinforced Thermoplastic FRP

The field of competence is concerned with the material and process technology development of organic sheets with discontinuous or continuous reinforcements (GF, CF, NF) and modified thermoplastics. For component manufacture innovative impregnation techniques (thermoplastic-based injection technique), new forming techniques (match-metal molding, silicone stamp forming, tailored blanks) and efficient joining technologies (vibration and induction welding) as well as approaches to shorten the process chain are developed.

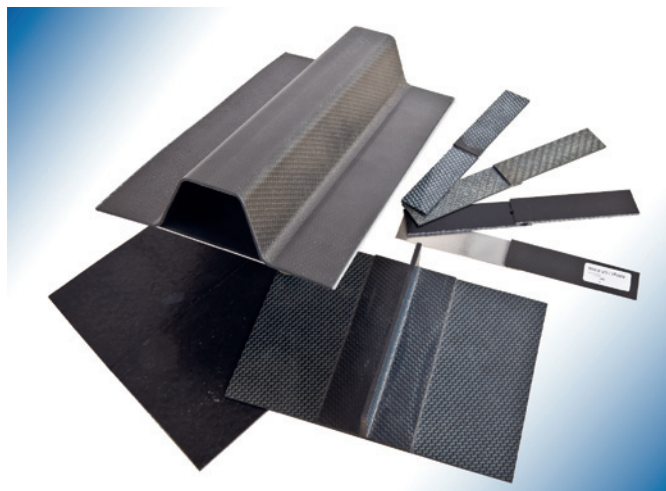
Economic Sectors	Applications (Examples)
Aerospace	Boxes, fuselage structures, clips and cleats
Automotive	Body structures, body shells
Engineering	Highly accelerated machine parts
Military and Security	Load bearing structures
Sports and Recreation	Sports equipment
Medical Engineering	Various
Energy	Various

### Typical Materials

GFRP, CFRP, NFRP textiles  
PP, PA, PPS, PEI, PEEK...

### TYPICAL QUESTIONS:

- ▶ How can organic sheets be manufactured more cost-effectively?
- ▶ Can a class-A-quality be reached in the forming process?
- ▶ When will there be the Thermoplastic-RTM?



### Special Expertise:

- ▶ Development of special profile geometries, open and closed
- ▶ Industrial scale equipment:
  - Continuous compression molding
  - Stamp forming
  - RocTool-Technology
  - Welding robot (JEC Innovation Award)
  - Various tools with unique characteristics
- ▶ In-line and off-line process solutions
- ▶ Mapping of the whole process chain



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

# KOMPETENZFELD

## Prozesskette zur Verarbeitung textilverstärkter duroplastischer FKV

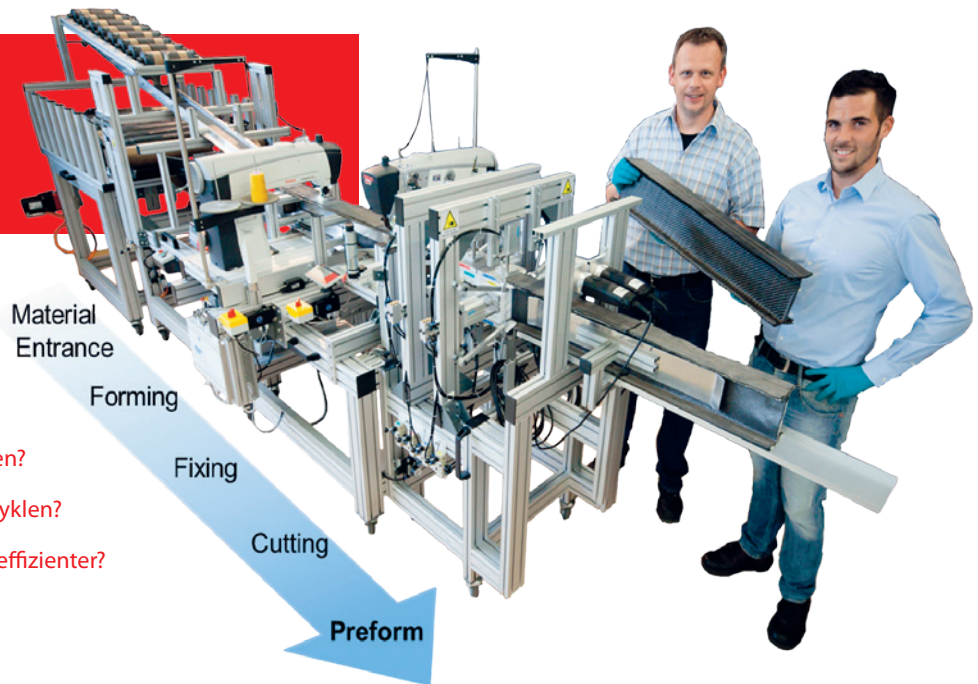


Branchen	Anwendungen (Beispiele)
Luftfahrt	Rumpf- und Leitwerkstrukturen
Automobilbau	Karosseriestrukturen
Maschinenbau	schnell bewegte Maschinenteile
Sport und Freizeit	Sportgeräte
Energie	Rotorblätter für Windkraft

Dieses Kompetenzfeld befasst sich mit der Entwicklung von Injektionsverfahren und Preformtechniken für kurze Zykluszeiten, der RTM-Werkzeugauslegung, neuen Prozessen mit speziellen Prozess- und Bauteilüberwachungsmethoden sowie Prozesskombinationen.

### Typische Werkstoffe

CFK, GFK, Gelege, Gewebe, Epoxydharz, Polyesterharz



### TYPISCHE FRAGEN:

- ▶ Was ist besser, nähen oder binden?
- ▶ Wie erreicht man kurze Prozesszyklen?
- ▶ Wie macht man das Preforming effizienter?

### Spezielle Leistungsmerkmale:

- ▶ Anlagentechnik im Industriemaßstab:
  - Permeabilitätsmesszelle 2D/3D
  - von Nähmaschinen bis Nähautomaten
  - Sew-and-cut Technologie
  - SPS-gesteuerte Injektionsanlage
  - Werkzeugträger mit Parallelführung
  - Anlage zum kontinuierlichen Preforming
- ▶ Durchgängiges Preform-Engineering in 2D (CAD bis zur Preform)
- ▶ Abbildung der gesamten Prozesskette (Preform bis Bauteil)



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



# FIELD OF COMPETENCE

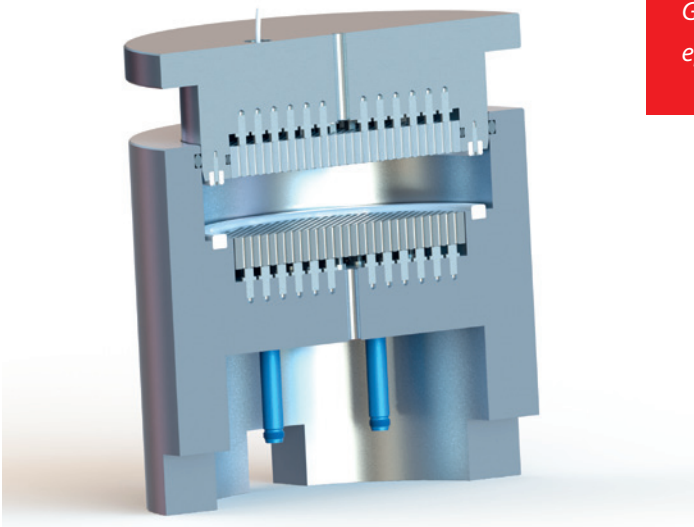
## Processing of Textile Reinforced Thermoset FRP

This field of competence addresses the development of new preform technologies; Liquid Composite Molding (injection technology); innovative processes with special process and structural health monitoring methods as well as process combinations.

Economic Sectors	Applications (Examples)
Aerospace	Fuselage and tail structures
Automotive	Body structures
Engineering	Highly accelerated machine parts
Sports and Recreation	Sports equipment
Energy	Rotor blades for wind power

### Typical Materials

GFRP, CFRP, textiles,  
epoxy resin, polyester resin



### TYPICAL QUESTIONS:

- ▶ What's the better solution - stitching or binder technology?
- ▶ How can shorter cycle times be achieved?
- ▶ How can preforming become more efficient?

### Special Expertise:

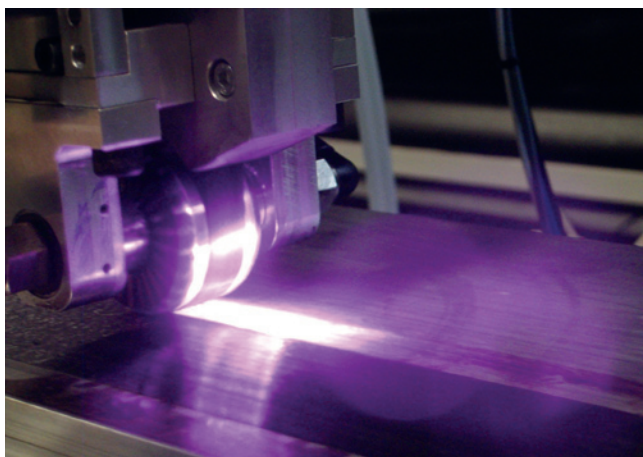
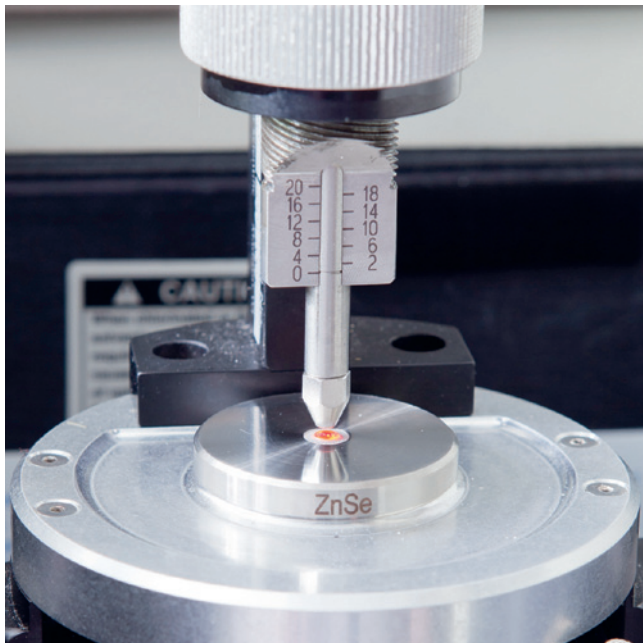
- ▶ Industrial scale equipment:
  - Permeability measurement cell 2D/3D
  - Sewing machines and automatic stitching
  - Sew-and-cut technology
  - SPS-controlled infusion system
  - Tool carrier with parallel motion
  - Equipment for continuous preforming
- ▶ Integrated Preform-Engineering in 2D (CAD up to preform)
- ▶ Mapping of the whole process chain (preform to component)



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

# TECHNOLOGIEN

Das IVW entwickelt Komposite in großer Breite und Tiefe



**Bauteilprüfung**

**Bauteilüberwachung**

**Bauweisenentwicklung**

**Folienextrusion**

**Funktionalisierte Matrixsysteme**

**Harzinjektionsverfahren**

**Impakt- / Crash-Simulation**

**Induktionsschweißen und Simulation**

**Intervallheißpressen**

**Klebetchnik**

**Lebensdaueranalyse**

**Methoden zur Material- und  
Prozess-Charakterisierung**

**Nanokomposite**

**Presstechnik**

**Sensorintegration / Smart Materials**

**Tape und Fiber Placement**

**Textile Preform-Technologie**

**Tribologie**

**Umformsimulation**

**Umformtechnik**

**Verbindungstechnik / Schweißen**

**Wickeltechnik**

TECHNOLOGIEN

# TECHNOLOGIES

The institute develops composites for a wide variety of applications

## TECHNOLOGIES

**Adhesive Bonding**

**Component Testing**

**Compression Molding**

**Design**

**Fatigue Analysis**

**Filament Winding**

**Film Extrusion**

**Forming Simulation**

**Forming Technology**

**Functionalized Matrix Systems**

**Health Monitoring**

**Impact / Crash Simulation**

**Induction Welding and Simulation**

**Joining Technology / Welding**

**Methods of Material and Process Characterization**

**Nanocomposites**

**Press Molding Technology**

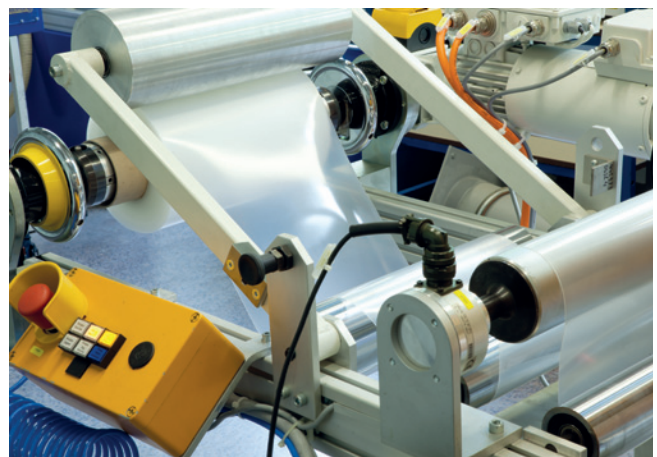
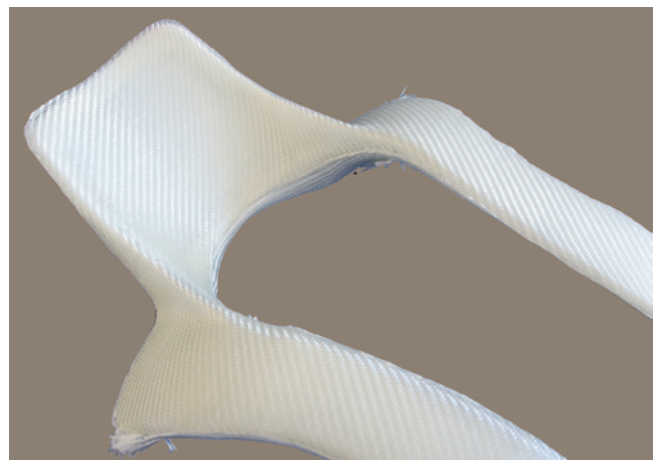
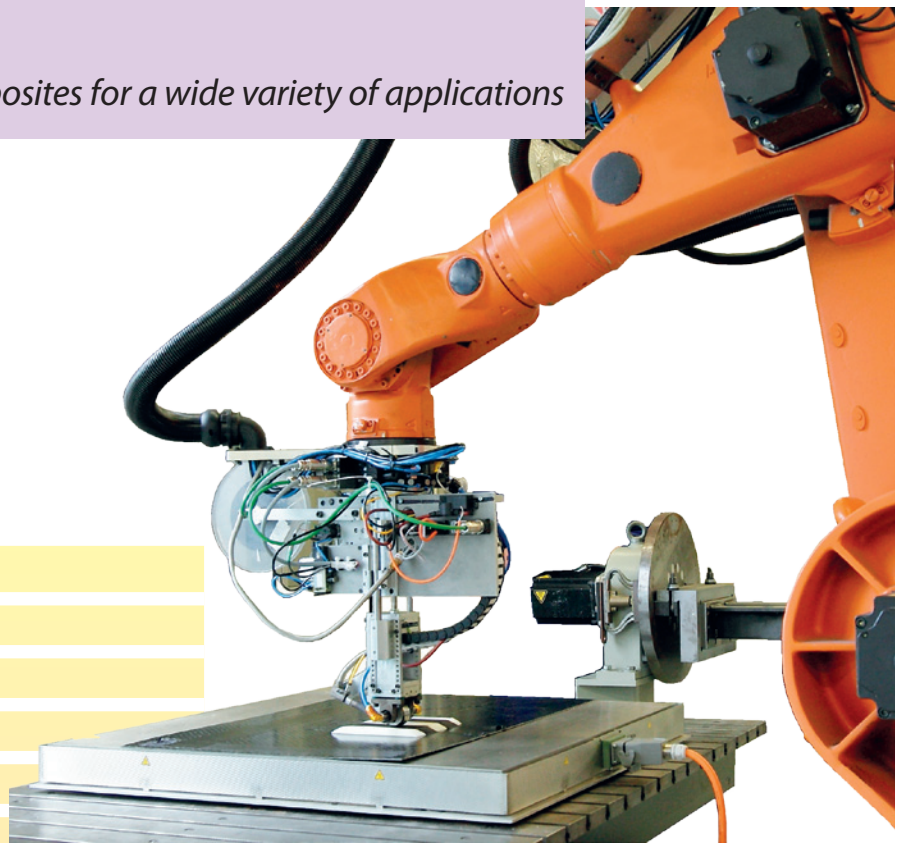
**Resin Injection Technology**

**Sensor Integration / Smart Materials**

**Tape and Fiber Placement**

**Textile Preform Technology**

**Tribology**



Im Jahr 2012 wurden insgesamt 225 Projekte bearbeitet. Bei 168 Projekten handelte es sich um bilaterale Forschungsprojekte mit industriellen Partnern, 57 Projekte wurden von öffentlichen Drittmittelgebern wie Ministerium für Bildung, Wissenschaft, Weiterbildung und Kultur des Landes Rheinland-Pfalz (MBWWK), Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF), Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi), Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen „Otto von Guericke“ e.V. (AiF), Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG), Europäische Union (EU), Deutscher Akademischer Austauschdienst (DAAD), Stiftung Rheinland-Pfalz für Innovation u.a. unterstützt. Etwa 75 % der akquirierten öffentlichen Forschungsmittel entfallen auf EU, MBWWK, BMBF und AiF/ZIM. 2012 stellen die EU- und

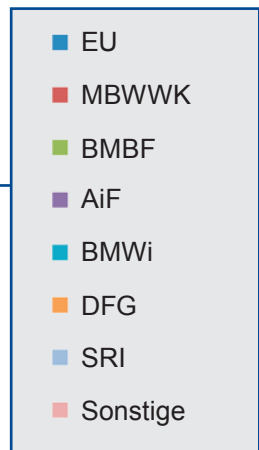
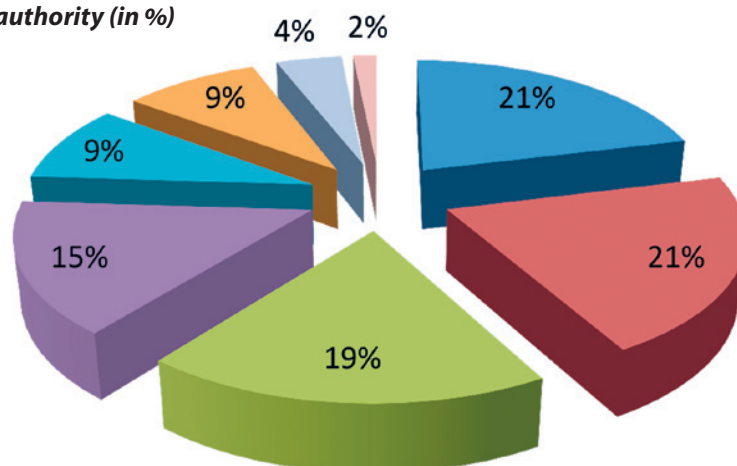
MBWWK-Projekte am IVW den höchsten Anteil am öffentlichen Drittmittelforschungsportfolio dar, dicht gefolgt von durch das BMBF und die AiF im Rahmen des Zentralen Innovationsprogramms Mittelstand (ZIM) geförderten Projekten.

Bilaterale Forschungsprojekte wurden am stärksten aus den Bereichen Automobil und Maschinenbau nachgefragt, gefolgt von Anwendungen für Unternehmen der Luft- und Raumfahrt.

Im Folgenden werden ausgewählte geförderte Projekte in alphabetischer Reihenfolge dargestellt.

**Erträge aus öffentlich geförderten Projekten nach Fördermittelgeber (in %)**

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



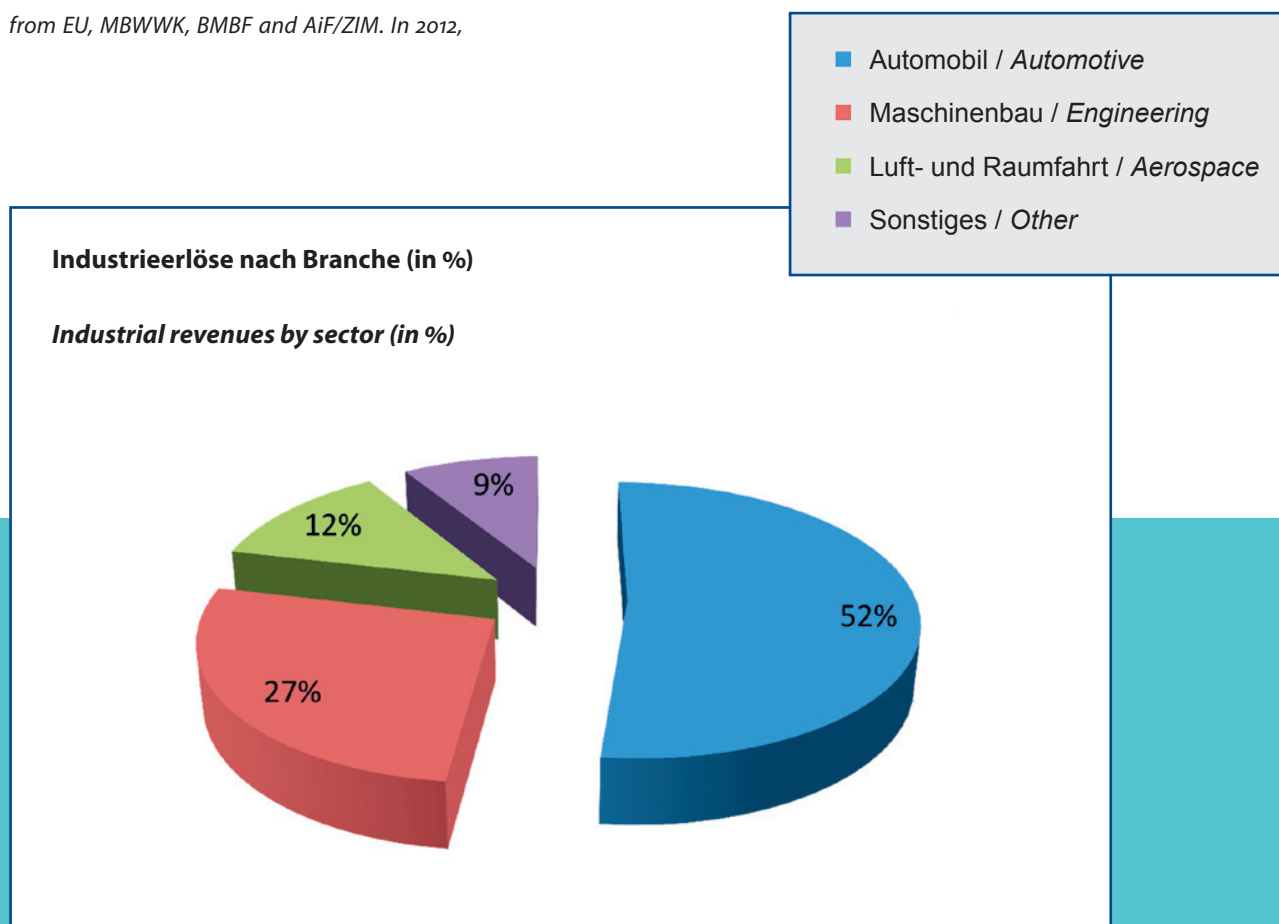
# PROJECTS

In total 225 projects were processed in 2012 of which 168 were bilateral research projects with industrial partners. 57 projects were funded by public funding agencies like Ministerium für Bildung, Wissenschaft, Weiterbildung und Kultur des Landes Rheinland-Pfalz (MBWWK), Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF), Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi), Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen "Otto von Guericke" e.V. (AiF), Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG), Europäische Union (EU), Deutscher Akademischer Austauschdienst (DAAD), Stiftung Rheinland-Pfalz für Innovation etc. Nearly 75% of the acquired public funds come from EU, MBWWK, BMBF and AiF/ZIM. In 2012,

the EU and MBWWK projects accounted for the largest proportion of IVW's public funding portfolio, followed by projects funded by BMBF and AiF in the framework of the Zentrales Innovationsprogramm Mittelstand (ZIM).

The strongest demand for bilateral research projects came from the automotive and machine building industry, followed by applications for the aerospace sector.

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



## Atlas



Uwe Schmitt  
uwe.schmitt@ivw.uni-kl.de

### Engineering

Das IVW, beauftragt und in enger Kooperation mit der Bergischen Universität Wuppertal, arbeitet bereits seit 1997 an Strukturen für den „ATLAS“ Detektor. Dieser ist das zentrale Element des durch die Suche nach dem Higgs-Teilchen weltweit beachteten Teilchenbeschleunigers „LHC“ (Large Hadron Collider) in Genf. Im 27 Kilometer langen LHC-Tunnel werden Hadronen auf nahe Lichtgeschwindigkeit beschleunigt und die durch Kollisionen entstehenden Teilchen über Detektoren aufgezeichnet. Um die höchsten Ansprüche an Strahlentransparenz, Wärmeleitfähigkeit, Stabilität und Maßhaltigkeit der Detektoren zu erfüllen, werden sowohl ausgefeilte Konstruktionen als auch Kohlenstoff-Ultrahochmodulfasern mit einem E-Modul von 900 GPa zum Einsatz gebracht. Die drei Tragschalen der ersten Generation wurden erfolgreich vom IVW entwickelt, gefertigt

und erprobt. Auch der zusätzliche vierte Layer, der sogenannte „Inner-B-Layer (IBL)“, der 2014 zum Einsatz kommen soll, wird am IVW mit innovativer Fertigungstechnik sowie neuen Materialien entwickelt und gefertigt. Hier kommen erstmals hochwärmeleitfähige Graphitschäume zum Einsatz, die eine bessere und gleichmäßigere Kühlung der Sensormodule gewährleisten. Diese neuen „Staves“ (stabförmige Sensormodulträger) haben nur noch eine minimale Entfernung von ca. 3 cm zum Teilchenkollisionspunkt, weshalb sie einer extremen Strahlenbelastung ausgesetzt sind.

Weiterhin wurden auch Versuche mit CFK-Kühlrohren für die nächste Detektorgeneration durchgeführt, um die „Staves“ strahlungsbeständiger und noch weniger mit dem Teilchenschauer interagierend ausführen zu können.



Zusammenbau der drei Schalen  
*Integration of the three shells*

ATLAS EXPERIMENT © 2012 CERN

# PROJECTS

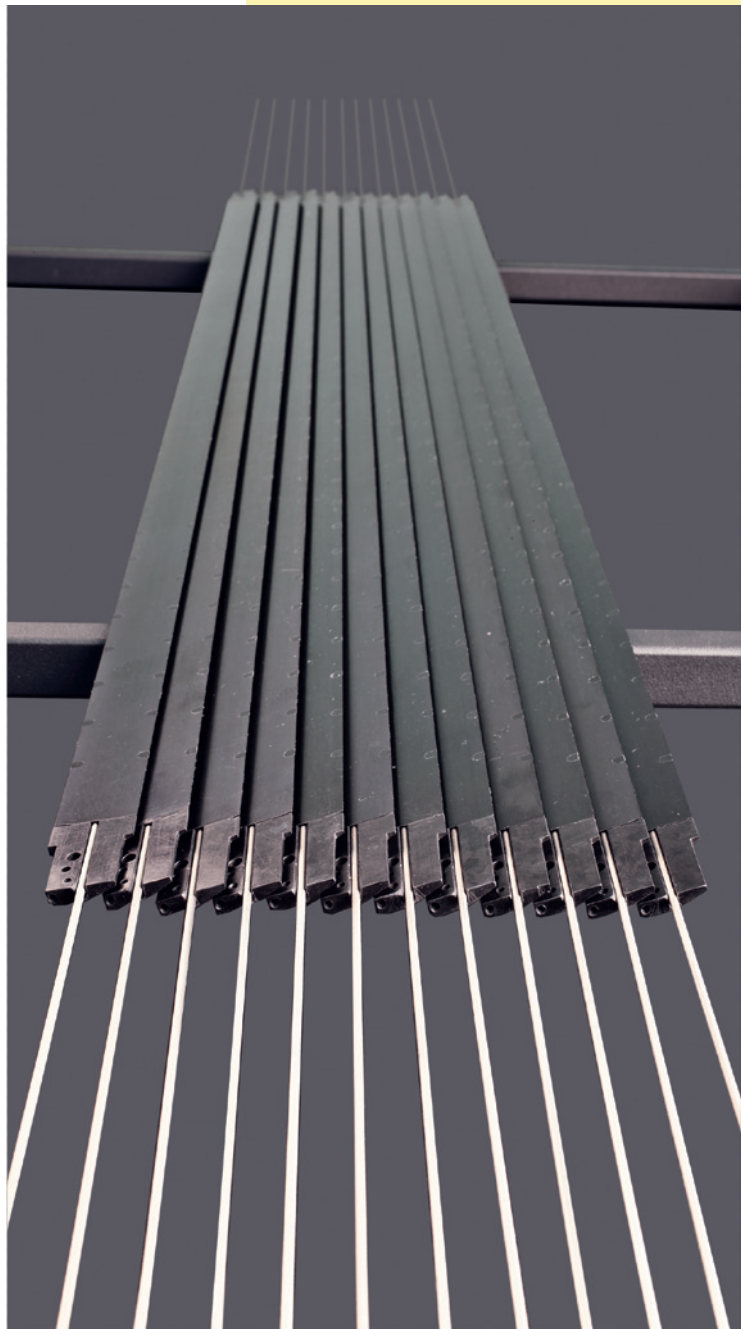


CFK Kühlrohr

CFRP Cooling Tube

Since 1997 IVW is, commissioned by and in close co-operation with the University of Wuppertal, working on structures for the ATLAS particle detector. This is the central element of the search for the Higgs-particle within the particle detector "LHC" (Large Hadron Collider) in Geneva. Inside the 27-kilometer LHC tunnel, hadrons are accelerated close to the speed of light and small particles resulting from electron collisions are recorded by detectors. To meet the highest standards of radiation transparency, heat conductivity, stability, and dimensional accuracy, both sophisticated designs and carbon fibers with ultra high modulus of 900 GPa are brought into use. The three support structures (so-called Layers) of the first generation have already been successfully developed and manufactured by IVW. The additional fourth layer, the "Inner B-Layer (IBL)", which is to be used in 2014, is developed and manufactured with innovative processing techniques and new materials by the IVW. For the first time high thermal conductivity graphite foams are applied in order to ensure a better and more uniform cooling of the sensor modules. These new "staves" are only about 3 cm away from the particle collision point, so they are exposed to extreme radiation.

Further trials with CFRP cooling tubes for the next detector generation were carried out in order to make the "staves" even more radiation-resistant and less interacting with the particle showers.



Neue Inner-B-Layer Sensormodulträger

New Inner-B-Layer staves

Auftraggeber / Client:

Bergische Universität Wuppertal

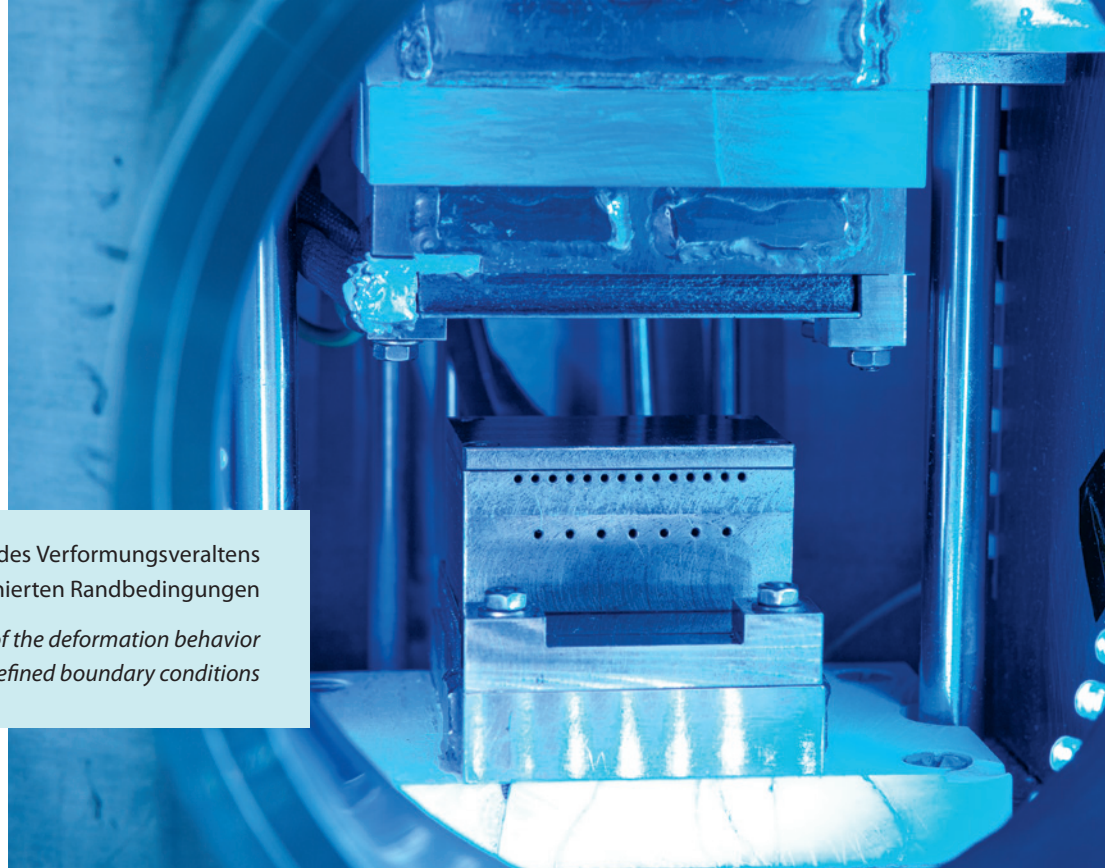
Experimentelle Elementarteilchenphysik



Markus Brzeski  
markus.brzeski@ivw.uni-kl.de

Werkzeug zur Bestimmung des Verformungsverhaltens  
unter definierten Randbedingungen

*Tooling for the measurement of the deformation behavior  
at defined boundary conditions*



Aeronautics  
Engineering  
Automotive  
Wind Energy

Das Tapelegen mit kohlenstofffaserverstärkten Thermoplasten wurde als eine zukunftsweisende Technologie zur Herstellung leichter und hochbelastbarer Bauteile in der Luft- und Raumfahrt, dem Automobilbau und der Windkraftindustrie identifiziert. Beim Tapelegeprozess werden die Bändchen lagenweise nebeneinander gelegt; dabei ist die Ablagerichtung von außerordentlicher Bedeutung, um eine belastungsgerechte Faserorientierung im Bauteil zu gewährleisten. Bisher ist es allerdings schwierig die Bändchen so abzulegen, dass es minimale Überlappungen oder Lücken gibt. Um diese Schwierigkeit zu vermeiden, sind zwei Probleme zu lösen. Zum einen verbreitert sich das Bändchen in Abhängigkeit von Konsolidierungsdruck, Temperaturverteilung und Ablegegeschwindigkeit,

zum anderen ist die Abwickelbarkeit des Bauteils, welche von Werkzeuggeometrie, Ablegepfad, Bändchenbreite und Konsolidierungsrolle abhängig ist, entscheidend. Bisher wurde der Einfluss von Prozess- und Materialparametern auf die Tape-Verbreiterung und Bauteilqualität untersucht. Aktuell werden diese Kenntnisse in geeignete Kompensationsverfahren implementiert und deren Effekt verifiziert.

Im Rahmen des Projektes sollen verschiedene Kompensationsverfahren entwickelt werden, um ein bauteilspezifisches automatisches thermoplastisches Tapelegen mittels Softwareunterstützung zu ermöglichen. Die ermittelten Kompensationsverfahren werden anhand eines Demonstrators validiert.



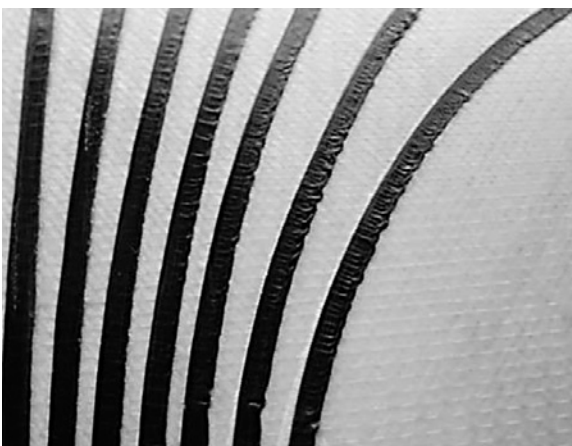
# PROJECTS

*Tape placement was identified as a future technology for manufacturing lightweight components in the aerospace, the automotive and wind energy industries. During the thermoplastic tape placement process the tapes are placed next to each other; here the exact placement and orientation is of great importance in order to enable an optimized load bearing capability of the structure. Currently it is very difficult to avoid overlappings and to minimize gaps during tape placement. There are two approaches to overcome these disadvantages. First of all, the tape widens during the process depending on consolidation pressure, temperature distribution, and deposition speed. Second, the ability to unwind is crucial, depending on component geometry, placement path, tape width, and consolidation unit. So far the influence*

*of process and material parameters on tape enlargement and component quality were investigated. This knowledge is currently implemented into appropriate compensation methods and verified by tests.*

*Within this project different compensation methods are developed to allow a component specific automatic thermoplastic tape placement via software support. The developed compensation methods are validated by a demonstrator.*

Vakuum-Heißpresse  
Vacuum hot press



Projektpartner / Partner:

SWMS Systemtechnik Ingenieurgesellschaft mbH

Unterschiedlich gekrümmte Tapelegepfade

*Different curved tape paths*

*Funded by the Federal Ministry for Economy and Technology based on a decision of the German Bundestag,  
funding reference: KF2088316LF1.*

## Biocomposite im Automobil



Luisa Medina  
luisa.medina@ivw.uni-kl.de

Automotive

In Zeiten steigender Umweltaforderungen wird es immer wichtiger, den Ausstoß an Kohlenstoffdioxid (CO<sub>2</sub>) zu minimieren und fossile Rohstoffe durch nachwachsende zu ersetzen. Der Einsatz von Naturfasern als Verstärkung in Verbundwerkstoffen hat sich in der Automobilindustrie seit einigen Jahren etabliert. Bei den bereits in Serie eingesetzten naturfaserverstärkten Kunststoffen mit Naturfaseranteilen zwischen 50% und 90% werden verschiedene duroplastische und thermoplastische Matrixsysteme wie Acryl-, Polyurethan- oder Epoxidharze sowie Polypropylen eingesetzt. Naturfaserverstärkte Kunststoffe finden vorwiegend Anwendung in semi-strukturellen Bauteilen wie Türinnenverkleidungen, Instrumententafeln, Hutablagen, Kofferraumaus-

kleidungen oder Sitzen. Die Verwendung von nachwachsenden oder biobasierten Rohstoffen in der Industrie kann nicht nur Produktionskosten senken, sondern auch das gute Image eines Unternehmens stärken, indem Nachhaltigkeit gefördert und die Umwelt sowie die begrenzten Ressourcen auf der Erde geschont werden. Um die Anforderungen an den CO<sub>2</sub>-Ausstoß zu erfüllen, hat sich die Automobilindustrie, insbesondere Mercedes-Benz, Leichtbau als ein wichtiges Ziel gesetzt. Dabei liegt der technologische Vorteil der Naturfaser aufgrund ihrer niedrigen Dichte in einem großen Gewichtsreduktionspotential bei einer hohen Funktionalität im Verbund.

In Zusammenarbeit mit der Daimler AG wurde eine Arbeit verfasst, deren Ziel es ist, geeignete naturfaserverstärkte Materialien für den Leichtbau im Automobilinnenraum zu identifizieren und diese auf die technische Einsetzbarkeit zu prüfen, da nicht nur Material-, sondern auch Bauteilanforderungen erfüllt werden müssen.



Flachsfeld in voller Blüte

*Flax field in full bloom*



Kenaffasern für technische Anwendungen

*Kenaf fibers for technical applications*

# PROJECTS

DAIMLER



Bauteile aus nachwachsenden Rohstoffen  
im Mercedes-GLK (X204)

Components made from renewable materials  
in Mercedes-GLK (X204)

Biocomposite im Automobil

*In times of increasing environmental requirements it is becoming more and more important to minimize carbon dioxide (CO<sub>2</sub>) emissions and replace fossil fuels with renewable materials. The use of natural fibers as reinforcement in composite materials is well established in the automotive industry for several years. In series already applied natural fiber reinforced composites with natural fiber fractions between 50% and 90%, various thermoset and thermoplastic matrix systems such as acrylic, polyurethane or epoxy resins, as well as polypropylene are mainly used. These biocomposites are predominantly used in semi-structural components such as door panels, instrument panels, package trays, trunk liners or seats. The use of renewable or biobased materials in the industry can not only reduce production costs, but also build up the positive image of a company by promoting sustainability and environment as well as preserving the limited resources on earth. To meet the requirements for CO<sub>2</sub> emissions, the*

*automotive industry, in particular Mercedes-Benz, has set lightweight as a key objective. Here, the technological advantage of the natural fibers is, due to their low density, a large weight reduction potential at a high level of functionality in the composite.*

*In cooperation with Daimler AG, a study was carried out to identify suitable natural fiber materials for lightweight applications in automotive interior and to examine their technical feasibility, as not only material, but also component requirements must be fulfilled.*

Projektpartner / Partner:  
Daimler AG

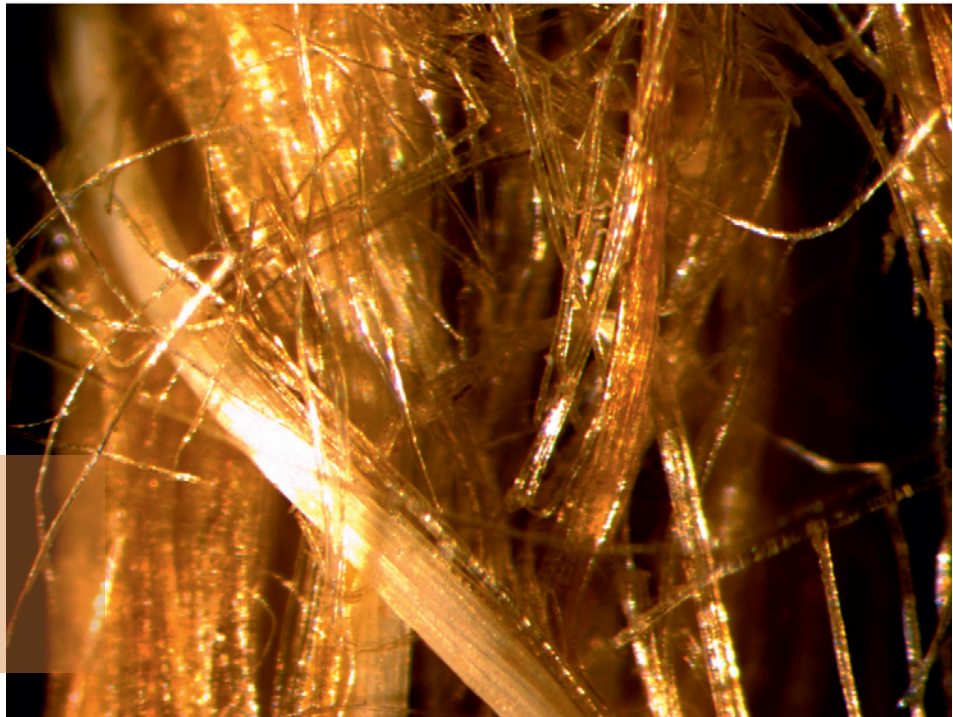
## BioBuild



Sergiy Grishchuk  
sergij.grishchuk@ivw.uni-kl.de

Lichtmikroskopische Aufnahme  
von PhAlk-behandelten Fasern

*Light microscopy image of  
PhAlk-treated fibers*



Construction  
Energy

Hauptziel dieses Projekts ist die Neuentwicklung von kostengünstigen, leichten und langlebigen Gebäudesystemen aus naturfaserverstärkten Bio-Verbundwerkstoffen mit geringstmöglichem Inhalt grauer Energie. Als Ersatz konventioneller Strukturen aus glasfaserverstärktem Kunststoff mit hohem Anteil grauer Energie sind sie eine dauerhaft energieeffiziente Werkstoffalternative. Naturfasern bergen jedoch auch Nachteile, die vor ihrer Anwendung zu überwinden sind, z.B. ihre hohe Brennbarkeit, die geringe Wasserbeständigkeit und auch die Einschränkungen in den mechanischen Eigenschaften. Unsere Arbeiten im Jahr 2012 fokussieren vorwiegend darauf, neue Lösungen für bio-basierte wasser- und feuerresistente Materialien zur Beschichtung von Naturfasern zu finden und anzuwenden. Wir folgen der Strategie, das unidirektional orientierte Flachsgewebe organisch und anorganisch mit bio-basierten Phenalkaminen

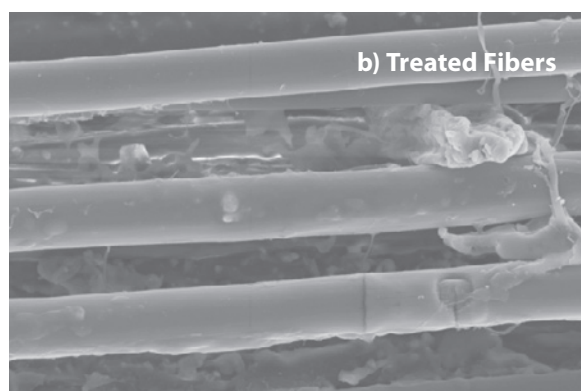
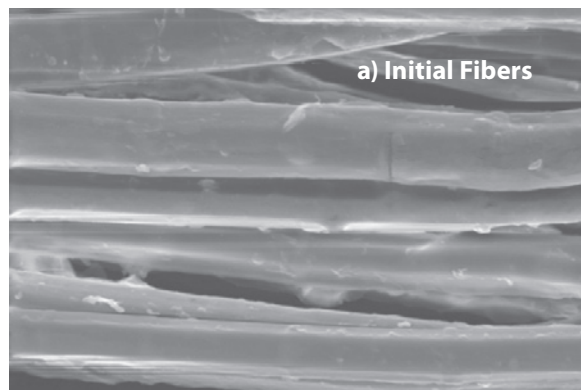
(PhAlk) und Wasserglas (WG) einzeln und in Kombination sequenziell zu behandeln. Die Änderung der Behandlungssequenz führt zu unterschiedlichem Verhalten. Als Vorteil für den Verbundwerkstoff ergibt sich die erhöhte Hydrophobie und Flammwidrigkeit der modifizierten Faser sowie die verbesserte Faser-Matrix-Wechselwirkung. Die Arbeiten haben bereits über verschiedene experimentelle Methoden bestätigt, dass auf den behandelten Faserflächen eine schützende organisch-anorganische Hybrid-Schicht entsteht. Sie reduziert die Wasseraufnahme der modifizierten Fasern um den Faktor 3.

Die weiteren Aktivitäten konzentrieren sich nun auf die Entwicklung von leistungsfähigen Verbundwerkstoffen mit Polymermatrizes aus Hybrid-Bioharzen (Furan/Bio-Epoxy/Bio-Novolak), um die Vorteile der modifizierten Naturfasern effizient einzusetzen.

Das Projekt "BioBuild – High Performance, Economical and Sustainable Biocomposite Building Materials" wurde im 7. Rahmenprogramm der Europäischen Gemeinschaft gefördert (Kennnummer: NMP-2011-NMP-ENV-ENERGY-ICT-EeB, Aktivität Code: FP7-EeB. NMP. 2011-1, EU Projektförderung Nummer: 285689).

REM-Aufnahmen von unbehandelten (a) und WG/PhAlk-behandelten (b) Fasern

SEM images of the initial (a) and WG/PhAlk treated (b) fibers



The main goal of the project is to develop new low cost, lightweight, durable and sustainable natural fiber reinforced biocomposite building systems with reduced embodied energy as alternative to conventional high embodied energy glass fiber reinforced polymer composite structures. However, natural fibers have some drawbacks still to be solved, e.g. the high flammability, the low water resistivity, and restrictions in mechanical properties. In 2012 IVW work was mainly focused on the treatment of natural fibers yielding water- and fire-resistant “green” coatings on the fibers’ surface. The general strategy includes organic and inorganic treatment of the unidirectional oriented flax fabric by bio-derived super-hydrophobic phenalkamines (PhAlk) and water glass (WG) applied individually and in combination sequences, in order to improve hydrophobicity, flame resistance and fiber-matrix interaction. For the treated fabrics, formation of the protective organic-inorganic hybrid coating on the fibers’ surface was confirmed by different experimental methods. Such treatment has proved favorable effects by decreasing the water uptake of modified fibers by a factor of 3.

The current work concentrates on the development of composites made from hybrid bioresins (furan/bio-epoxy/bio-novolac) to use the benefits of modified natural fibers efficiently.

#### Projektpartner / Partners:

NetComposites Ltd

3XN Architects

Acciona Infraestructuras

Holland Composites Industries BV

TransFurans Chemicals

ARUP

DSM RESINS BV

Cimteclab

Katholieke Universiteit Leuven

Amorim Cork Composites

TNO

Laboratório Nacional de Engenharia Civil

SHR

Fibreforce Composites Ltd, trading as Exel Composites

The project “BioBuild – High Performance, Economical and Sustainable Biocomposite Building Materials” is funded by the European 7th Framework Programme (Call identifier: NMP-2011-NMP-ENV-ENERGY-ICT-EeB, activity code: FP7- EeB.NMP.2011-1, EU project grant number: 285689).

## Bumper Beam



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

Automotive

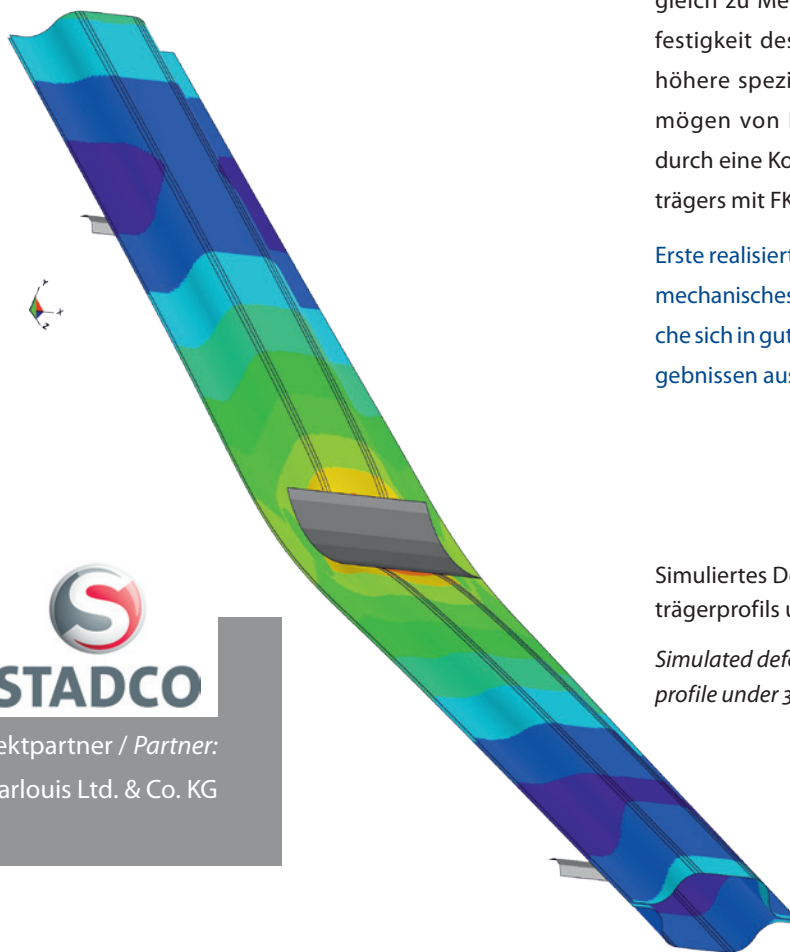
In dieser „Machbarkeitsstudie zu einer automobilen Frontstruktur in FKV-Bauweise“ wird ein Stoßfängerträger inklusive Crashboxen in für den Faserkunststoffverbund (FKV) optimierter Bauweise geplant, dimensioniert und ausgeführt. Das charakteristische mechanische Verhalten des FKV wird dabei in zwei grundlegenden Konzepten im Biegeträger und den Crashboxen berücksichtigt. Faserkunststoffverbunde besitzen hervorragende Leichtbaueigenschaften und werden in effizienten Fertigungsverfahren hergestellt. Besonders glasfaserverstärkte Komposite werden wegen der

ausgezeichneten spezifischen Werkstoffeigenschaften und der attraktiven Kostenstruktur oft in automobilen Anwendungen eingesetzt. Allerdings ist eine einfache Substitution von metallischen zu FKV-Werkstoffen bei Beibehaltung der „metallischen“ Bauteilgeometrie nicht zielführend. In diesem Projekt wird die dem FKV im Vergleich zu Metallen fehlende Plastizität und Verformbarkeit durch eine angepasste Geometrie des Stoßfängers ausgeglichen. Dadurch kann auch bei hohen Verformungen die Strukturintegrität gewährleistet und die im Vergleich zu Metallen höhere spezifische Zugfestigkeit des FKV ausgenutzt werden. Das höhere spezifische Energieabsorptionsvermögen von FKV bei Druckbelastung wird durch eine Kombination des FKV-Stoßfängerträgers mit FKV-Crashboxen berücksichtigt.

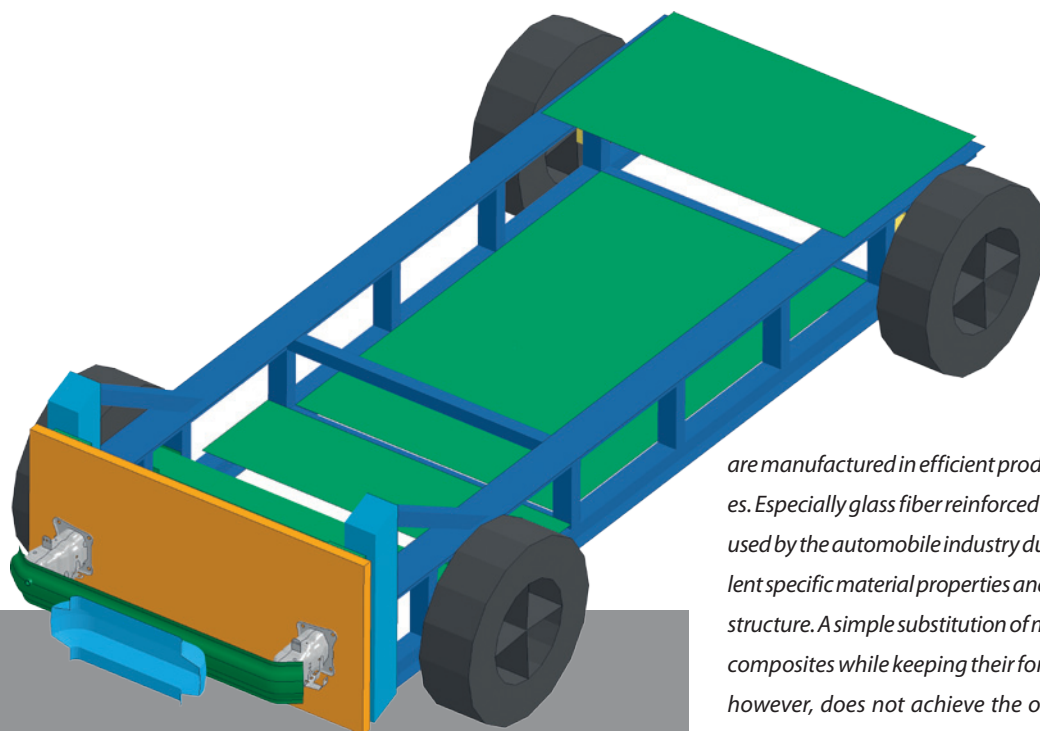
Erste realisierte Bauteile zeigen ein sehr gutes mechanisches Verhalten der FKV-Struktur, welche sich in guter Übereinstimmung mit den Ergebnissen aus der Simulation befindet.

Simuliertes Deformationsbild des Stoßfängerträgerprofils unter 3-Punkt-Biegebelastung

*Simulated deformation of the bumper bracket profile under 3-point-bending loading*



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

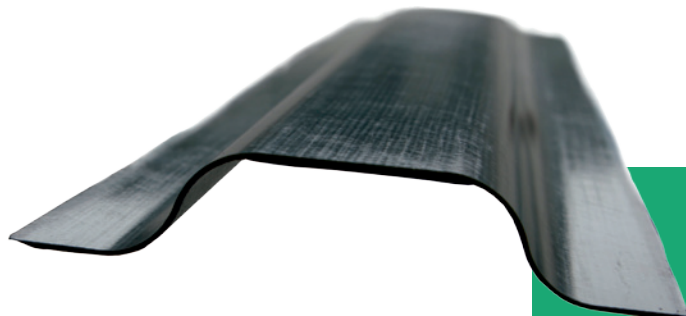


FE-Modell des Stoßfängers auf einer mobilen Barriere  
FE-model of the bumper beam on a mobile barrier

In this “feasibility study of an automobile frontal structure made of fiber reinforced polymer composites” a bumper beam including crash boxes is designed, dimensioned and built. The characteristic mechanical behavior of fiber reinforced polymer composites is being considered in two fundamental construction concepts of bumper beams and crash boxes. Fiber reinforced polymer composites offer outstanding lightweight properties and

are manufactured in efficient production processes. Especially glass fiber reinforced composites are used by the automobile industry due to their excellent specific material properties and attractive cost structure. A simple substitution of metallic parts by composites while keeping their former geometry, however, does not achieve the objectives of an optimized lightweight solution. Compared to metals, fiber reinforced polymer composites lack of plasticity but have a higher specific tensile strength. This fact is considered in the project by an adapted geometry of the bumper beam, which enables high deformations and ensures structural integrity. Combining the bumper bracket with fiber reinforced polymer composite crash boxes considers that FRPC have a higher energy absorption rate under pressure loads.

Initially implemented construction parts reveal a very good mechanical behavior of the fiber reinforced polymer structure, which is in accordance with the simulation test results.



Hergestellte Halbschale des FKV-Stoßfängerträgerprofils

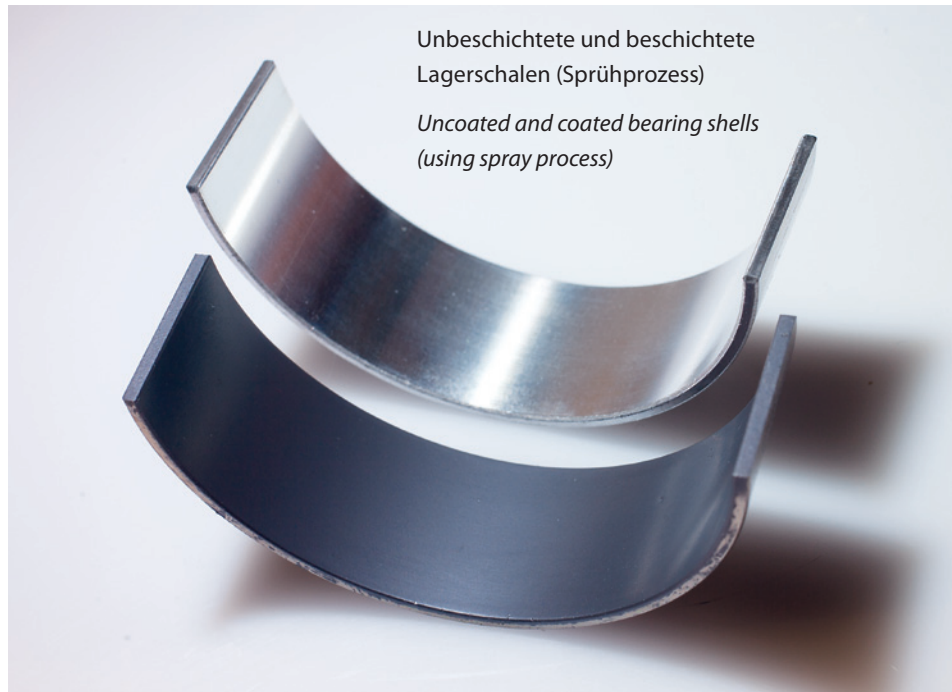
Manufactured half-shell of the fiber reinforced composite bumper bracket

## CarboSlide



Nicole Pfeiffer  
nicole.pfeiffer@ivw.uni-kl.de

Automotive

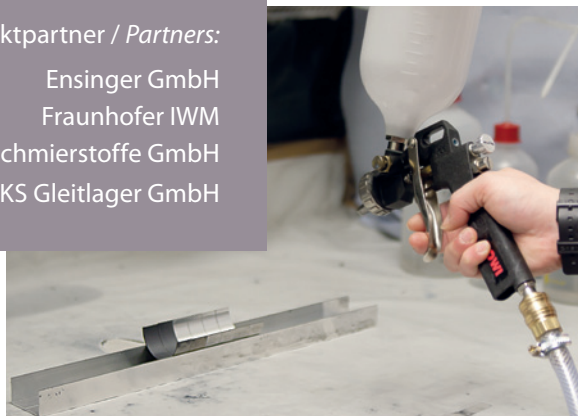


Das Hauptaugenmerk dieses Projektes liegt auf der Entwicklung neuer CNT Verbundwerkstoffe über Extrusion und in-situ Polymerisation sowie der Funktionalisierung der CNTs

zur Erzielung einer verbesserten Füllstoff-Matrix-Interaktion. Diese neuartigen CNT Verbundwerkstoffe sollen ihren Einsatz unter anderem in Gleitlagern und Stoßdämpfern finden. Im Rahmen dieses Projektes wurden verschiedene Beschichtungsverfahren zum Aufbringen von CNT-haltigem Gleitlack getestet und optimiert. Es wurden die Beschichtungsmethoden: Rakeln, Dip-Coaten und Sprühen verglichen und optimiert. Das besondere Interesse lag auf der Airbrush-Sprühbeschichtung von Halbschalen. Probleme wie Seitenflucht, Wulstbildung während der Trocknungsphase und unterschiedliche Schichtdickenausbildung konnten Schritt für Schritt eliminiert werden.

Projektpartner / Partners:

Ensinger GmbH  
Fraunhofer IWM  
Fuchs Europe Schmierstoffe GmbH  
KS Gleitlager GmbH



Entwickelter Sprühprozess für eine ROWI  
Farbsprühpistole professional 600/5/1

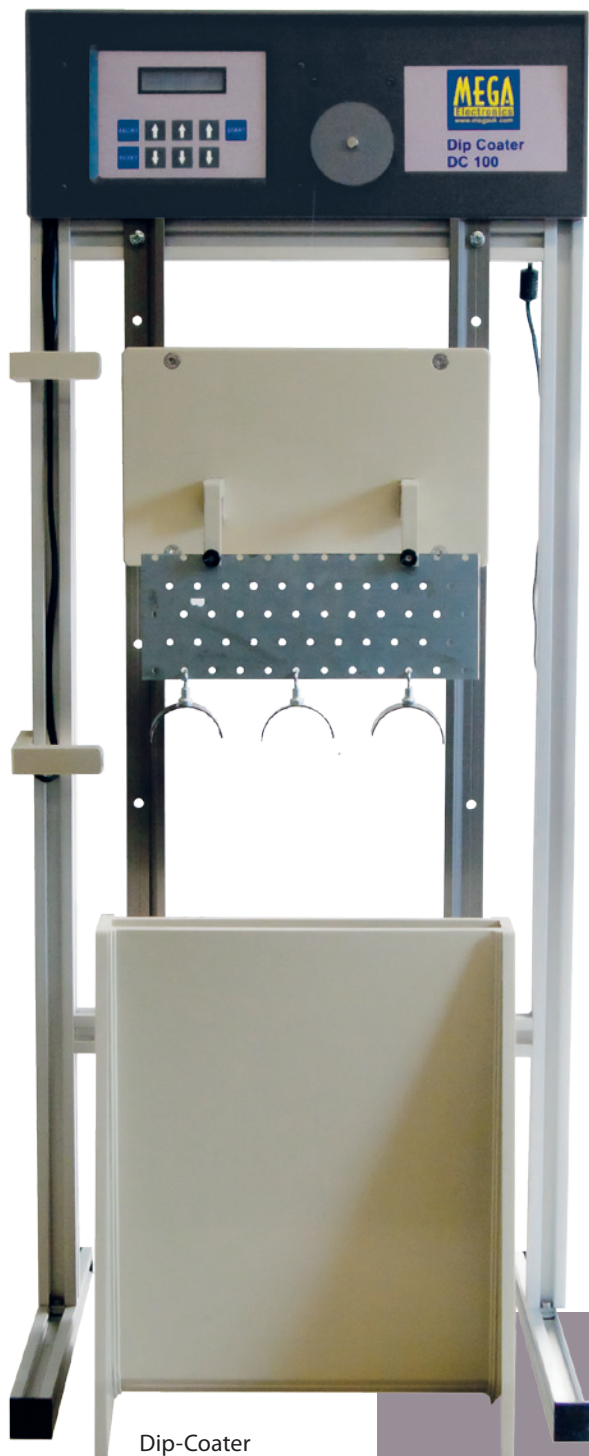
*Developed spray process for ROWI  
air spray gun professional 600/5/1*

Am Ende der Versuchsreihe konnte eine gut haftende, homogene Gleitlackoberfläche auf PAI-Basis mit einer gleichmäßigen Schichtdicke von 10-12 µm im gesamten Inneren der Halbschale realisiert werden.

Inno.CNT-CarboSlide "Gleitlager mit optimierten Schmierstoffeigenschaften durch CNTs"  
wird vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) unter dem Kennzeichen 03X0205 A-E gefördert.



# PROJECTS

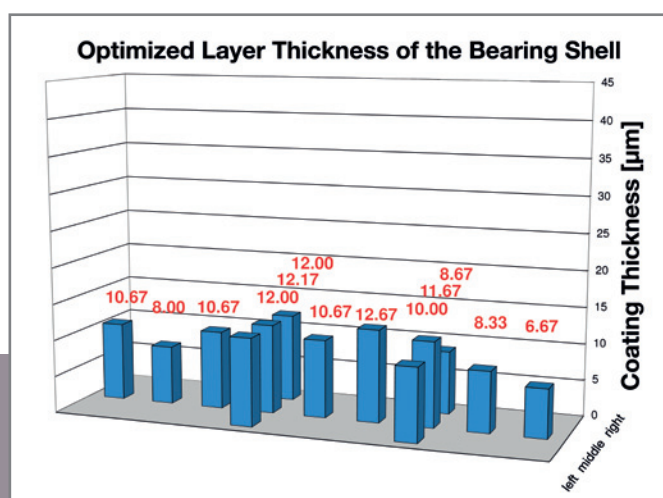


Dip-Coater

Dip-Coater

The main focus of this project is to develop new high-performance CNT-composite materials via extrusion and in-situ polymerization for bearing applications. Especially the functionalization of CNTs will be carried out in order to realize improved filler/matrix interaction. This new type of CNT-composite materials shall be incorporated in bearings and shock absorbers for automobiles. Within this project, various coating methods were tested and optimized for the application of CNT containing coating materials. The applied coating methods which were compared and optimized are: coating using a doctor knife, dip coating and spraying. The main interest was on airbrush spraying of half shells. Issues such as running off the edges, shrinking during the drying phase and different layer thickness formation could be eliminated step by step.

At the end of the test series a well-adhering, homogeneously bonded coating surface on bearing half shells with a uniform layer thickness of 10-12  $\mu\text{m}$  was achieved.



Inno.CNT CarboSlide „Bearings with optimized lubricant properties of CNTs,“ is promoted by the Federal Ministry of Education and Research (BMBF) under code 03X0205 AE.

## CNT-Graphene



Liubov Sorochynska  
liubov.sorochynska@ivw.uni-kl.de

Energy  
Automotive

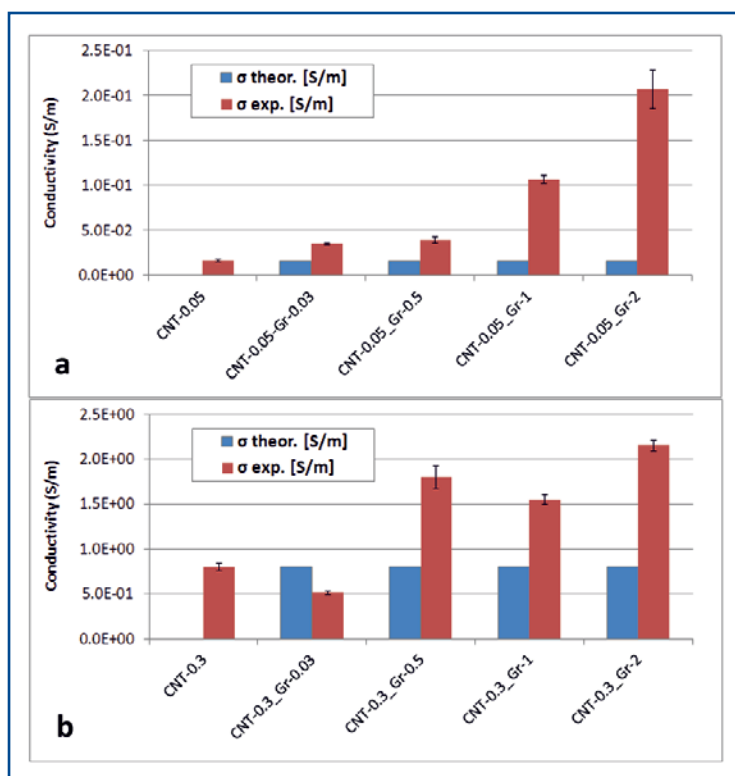


Projektpartner / Partners:  
College of Engineering,  
King Saud University, Riyadh, Saudi Arabia

Korrosionsbeständige duroplastische Beschichtungsmaterialien sind einfach zu handhabende, funktionelle und effiziente Werkstoffe und für viele Anwendungen attraktiv. In der Regel sind polymere Beschichtungen nicht elektrisch leitfähig; es gibt jedoch Fälle, in denen eine dünne leitfähige Schicht mit guten elektrischen und physikalischen Eigenschaften gefordert ist, insbesondere für Entwicklungen in der Transport- und Elektroniktechnologie. Besonders herausfordernd ist es daher, elektrisch leitfähige Beschichtungen mit hoher Korrosionsbeständigkeit und darüber hinaus auch sehr guten mechanischen Eigenschaften zu entwickeln. Unser Lösungsansatz nutzt die hervorragenden mechanischen und elektrischen Eigenschaften von nanostrukturiertem Graphen (GR) sowie mehr-

lagig aufgebauten Nanoröhrchen aus Kohlenstoff (CNT) und kombiniert diese „Nanobausteine“ in einem innovativen, funktionell maßgeschneiderten polymeren Verbundwerkstoff mit einer Matrix aus Vinylesterharz (VE). Um dessen großes Potential optimal nutzen zu können, sind sowohl das Graphen als auch die CNTs homogen in der Matrix verteilt. Hierzu bedienen wir uns verschiedener mechanischer Dispergiertechnologien sowie für Nanocomposites optimierter Herstellungsprozesse. Die grundlegenden Forschungsarbeiten zielen insbesondere darauf, Zusammenhänge zwischen der Struktur der Verbundwerkstoffe und ihren funktionellen Eigenschaften, d.h. Wirkmechanismen besser zu verstehen. Bemerkenswert sind die Ergebnisse einer speziellen Rezeptur, die Graphen und CNT kombiniert und zu einer vorteilhaften synergetischen Wirkung in Bezug auf die elektrische Leitfähigkeit führt. Gleichzeitig bewirkt dieser Werkstoff auch eine Verbesserung der mechanischen Eigenschaften (Modul, Festigkeit) sowie der Korrosionsbeständigkeit.

Ziel: Entwicklung von korrosionsbeständigen Materialien und Beschichtungen mit hoher elektrischer Leitfähigkeit und mechanischer Resistenz.



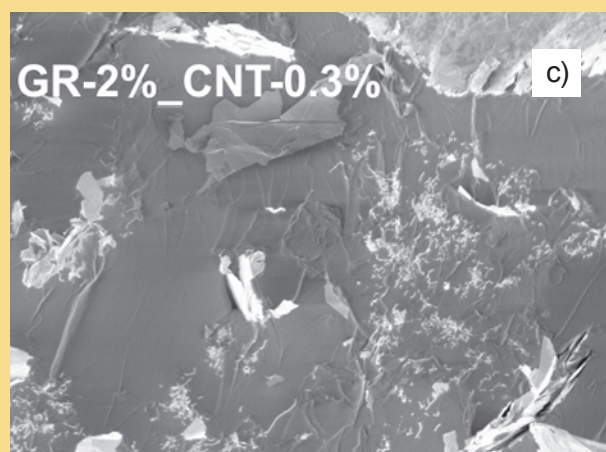
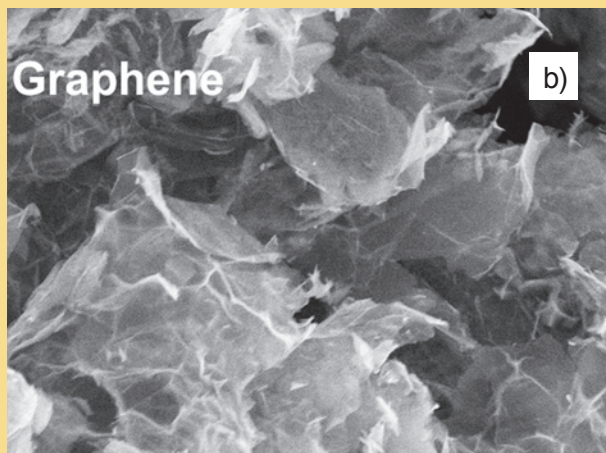
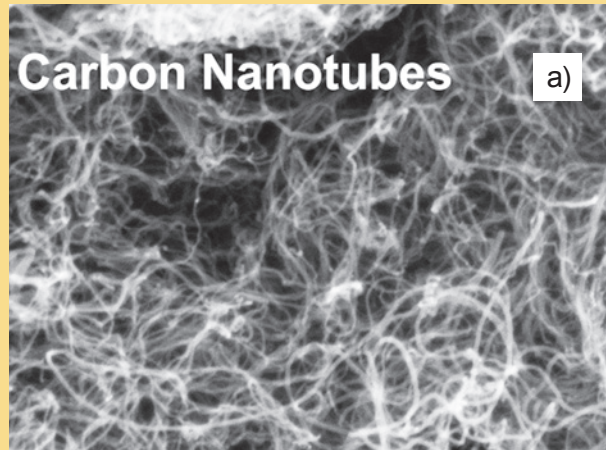
Synergetische Wirkung auf die elektrische Leitfähigkeit durch Kombination von GR und CNT; berechnete und experimentelle Daten für Nanocomposites mit (a) 0,05 Gew.% CNT und (b) 0,3 Gew.% CNT in Abhängigkeit der GR-Konzentration

*Synergetic effect due to the combination of GR and CNT; conductivity comparison between predicted and experimental data for nanocomposites with (a) 0.05 wt% and (b) 0.3 wt% of CNT vs. GR-concentration*

# PROJECTS

Corrosion resistant thermosetting coating materials are easy-to-process functional materials highly attractive for many applications. Polymer coatings are typically non-conductive; however, in certain cases, a thin conductive coating with good electrical and physical properties is required, especially for the development of transportation and electronic technologies. To date the challenge is to develop electrically conductive materials with high corrosion resistance and excellent mechanical properties at the same time. Our solution exploits the outstanding mechanical and electrical performance of nano-layered graphenes (GR) and carbon nanotubes (CNT) that are introduced into vinyl ester (VE) resin in order to generate customized and highly innovative polymer nanocomposites with anti-corrosion functionality. In order to benefit from the high specific surface, i.e. potential interface area of nanoparticles with the polymer, it is necessary to homogeneously distribute individual nanoparticles within the matrix. For this purpose we have successfully applied high shear energy dispersion techniques and processes optimized for nanocomposite manufacturing. IVW's research work focuses especially on the understanding of relationships between the structure of nanocomposites and their resulting functional properties. We have gained remarkable results in case of a special formulation that combines specific amounts of graphene and carbon nanotubes. We have found a favorable synergistic effect on electrical conductivity, and at the same time both the mechanical properties (modulus, strength) and corrosion resistance are improved.

**Goal: Development of corrosion protective bulk materials and coatings with high electrical conductivity and good mechanical performance.**



Aufnahmen der Werkstoffe:

(a) CNT, (b) GR und (c) VE/GR/CNT Nanocomposite

SEM images of (a) the initial CNT, and (b) graphene (GR), and (c) VE/GR/CNT nanocomposite



Michael Magin  
michael.magin@ivw.uni-kl.de

### Aeronautics

Ziel des Verbundvorhabens Corinna ist die Entwicklung effizienterer Füge-technik, um Fertigungszeiten und -kosten zu reduzieren und leichtere, ermüdungs- und korrosionsoptimierte Strukturen zu realisieren. Wissenschaftliche Zielsetzung des Teilvorhabens des IVW ist die Entwicklung eines kostengünstigen kontinuierlichen Induktionsschweißprozesses für mit Thermoplasten beschichtete Duromere als Füge-technik für Rumpflängsnähte von

Flugzeugen. Damit soll eine nietfreie Verbindung ermöglicht werden zur Minimierung des Materialaufwands und materialgerechterer Kraftübertragung. Zur Umsetzung dieser Ziele werden Konzepte für Verbindungen von Rumpfschalen entwickelt. Weiterhin wird die Charakterisierung der Hybridbauten und Füge-zonen vorgenommen sowie die Prüfmethodik und Modellierung der Füge-zonen entwickelt.

Diese Füge-technologie stellt einen wesentlichen Baustein für den breiteren Einsatz von Faserverbundbauteilen im Flugzeugbau dar und ermöglicht weitere Gewichtseinsparungen durch den Wegfall von gewichtintensiven und teuren Nietverbindungen.

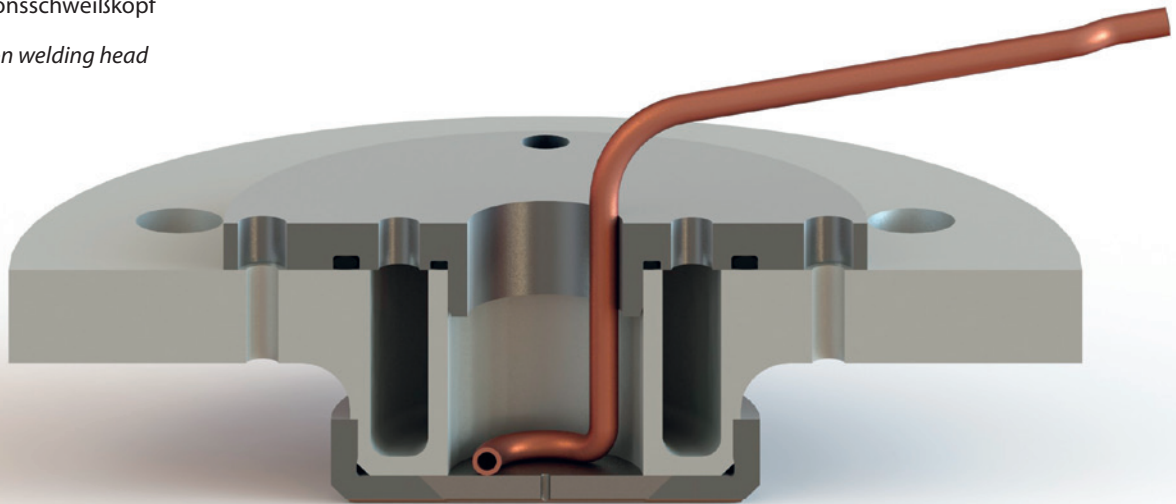
#### Projektpartner / Partners:

Airbus  
Fraunhofer Institute for Manufacturing  
Technology and Advanced Materials  
German Aerospace Center  
Otto Fuchs KG  
EADS Innovation Works



Das Forschungsvorhaben „Verbundprojekt: Schweißen von duromeren Werkstoffen mittels Thermoplasten“ wird durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie - BMWi (Förderkennzeichen 20W1108E) gefördert.

Induktionsschweißkopf  
Induction welding head



The aim of the cooperation project is the development of an efficient joining technology for the reduction of manufacturing time and cost for lightweight, fatigue and corrosion optimized structures. Scientific goal of the project is the development of a cost-efficient continuous induction welding process for thermoset materials coated with thermoplastics for longitudi-

nal fuselage joints of aircraft. A rivet free joining technology shall be developed for minimized material cost and load transmission appropriate to the material. IVW is developing new concepts for joining of panels of aircraft to realize these goals. Additionally, new methods for the characterization of hybrid designs and joining zones, the mechanical testing of welded structures and the simulation of joining zones are developed.

This joining technology represents a main building block for a wider use of fiber-reinforced composite structures for aircraft and enables further weight savings by the omission of heavy and expensive riveted connections.

Geschweißte Verbindungen  
Welded structures



The research project is funded by the Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie - BMWi (German Federal Ministry of Economics and Technology; funding code 20W1108E).

## DFG-3D Permeabilität



David Becker  
david.becker@ivw.uni-kl.de

Im Rahmen dieses DFG-Projekts sollen die Einflüsse verschiedener Parameter auf die Permeabilität von Textilien beschrieben werden. Dabei liegt der Fokus auf der Permeabilität in Dickenrichtung, welche insbesondere bei Bauteilen mit hoher Wandstärke und gesteigerter geometrischer Komplexität relevant ist. Die Verarbeitbarkeit von Textilien beim Einsatz von Harzinjektionsverfahren kann durch die Projektergebnisse schon früh in die Textilauswahl einbezogen werden, wodurch Zykluszeiten reduziert und die Qua-

lität verbessert werden können. So erlaubt eine vom IVW durchgeführte Studie zum Einfluss textiler Parameter wie der Webart oder dem Titer die Herstellung von Textilien mit spezifischen Permeabilitätseigenschaften. Weitere Studien zum Einfluss von Nähten, die beispielsweise beim Preforming in die textile Faserstruktur eingebracht werden können, sollen zur Prozessoptimierung beitragen. Der zunehmenden Bedeutung von Verfahrensvarianten, die eine Flächenimprägnierung vorsehen (wie z.B. Advanced RTM), wird durch Studien zu Kompaktierungskräften und durch eine vom IVW neu entwickelte Messzelle Rechnung getragen. Diese ermöglicht erstmals die quantitative Messung des hydrodynamischen Kompaktierungsverhaltens von Textilien.

Im Rahmen des DFG-Projekts „Einflüsse auf die 3-D-Permeabilität“ werden Einflüsse auf die Permeabilität in Dickenrichtung untersucht, um so die Berücksichtigung der Verarbeitbarkeit von Textilien bei der Materialauswahl zu ermöglichen.

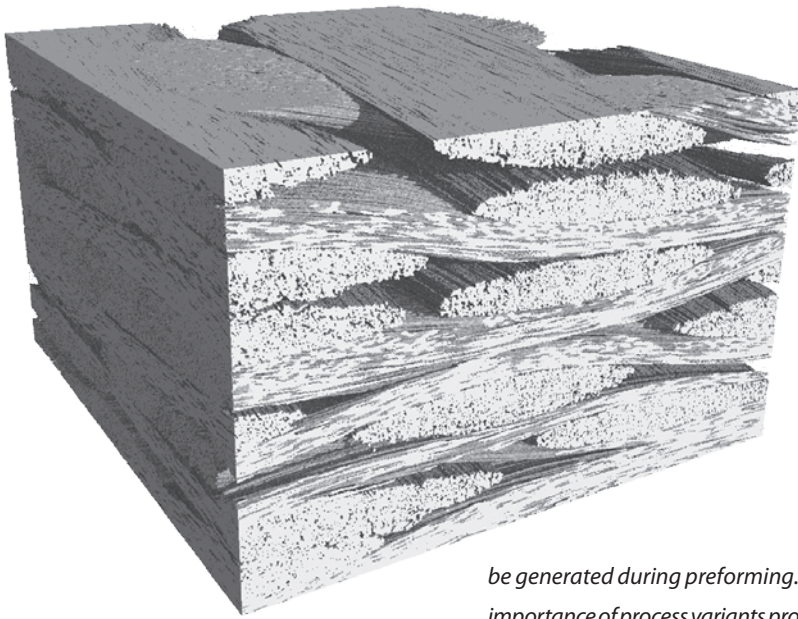
Automotive  
Aeronautics  
Engineering



Weiterentwickelte Messzelle zur Bestimmung der Permeabilität in Dickenrichtung mittels Ultraschalltechnologie

*Further developed device for the measurement of the out-of-plane permeability through the usage of ultrasonic technology*

# PROJECTS



$\mu$ CT-Aufnahme eines 6-lagigen Köpergewebes; die Matrix wurde durch Grauwertskalierung entfernt

$\mu$ CT-image of a 6-layer twill-weaved fabric; the matrix was artificially removed by gray-value scaling

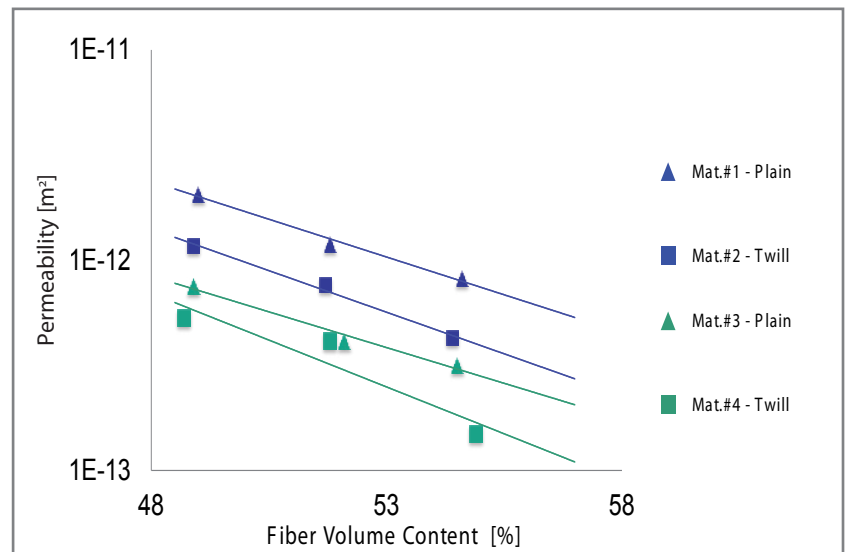
Within the DFG-funded project the influence of several parameters on the permeability of textiles is investigated. The out-of-plane permeability is highly relevant when manufacturing components with a high thickness or an advanced geometric complexity. The knowledge gained enables the consideration of the textile processability when utilizing liquid composite molding processes in an early stage of material selection. This helps to reduce cycle times and to increase quality. A special investigation dealing with the influence of textile parameters, such as the weave pattern or the linear density, on the permeability was carried out. The results can be used to manufacture textiles with specific permeability properties. Further studies will concentrate on process optimization through the investigation of the influence of seams, which can

be generated during preforming. The increasing importance of process variants providing a surface impregnation is taken into account by appropriate studies concerning compaction forces as well as by a new measurement cell developed at the IVW. This cell enables the quantified measurement of the hydrodynamic compaction behavior of textiles.

Within the DFG-project "Influences on the 3-D-permeability" influences on the out-of-plane permeability of textiles are investigated in order to enhance the efficiency of liquid composite molding processes.

Einfluss der Webart auf die Permeabilität in Dickenrichtung: Material 1&2 bzw. 3&4 unterscheiden sich ausschließlich bezüglich der Webart

Influence of the weave on the out-of-plane permeability: Material 1&2 respectively 3&4 only differ concerning the weave pattern



## DFG-Forschergruppe 524



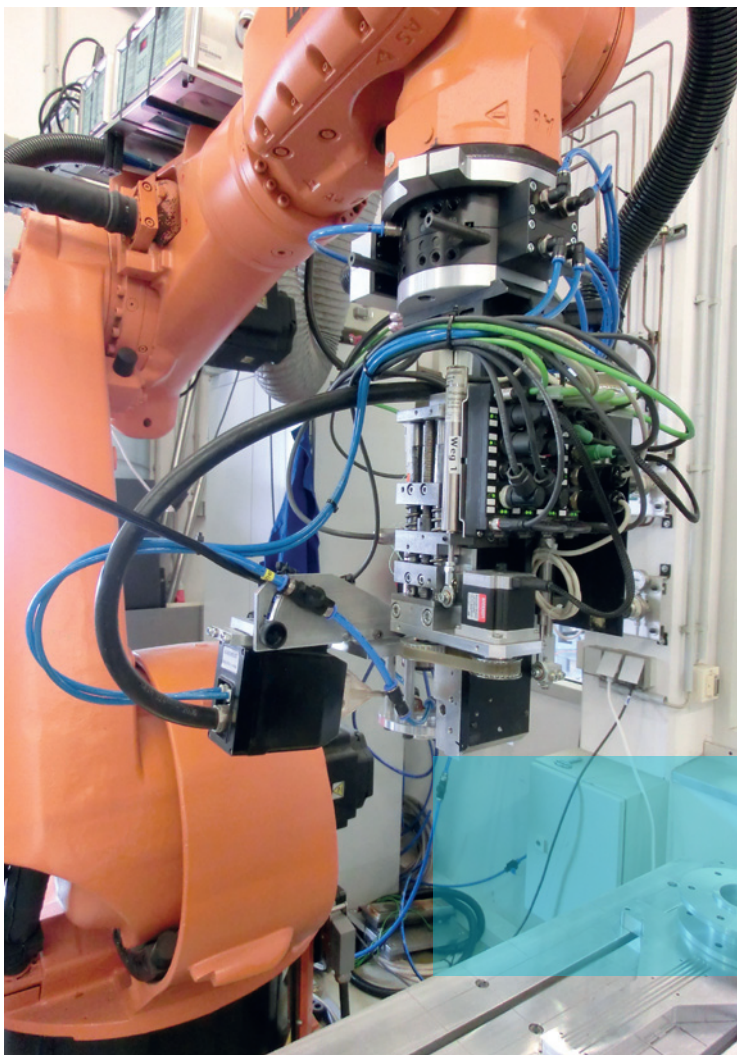
Sebastian Schmeer  
sebastian.schmeer@ivw.uni-kl.de

### Engineering

Bei der Herstellung von Hybridbauteilen aus Metall und Faser-Kunststoff-Verbunden ist die Fügechnik ein essentieller Bestandteil. Am IVW wurde daher ein Induktionsschweißverfahren entwickelt, das im Vergleich zu anderen Fügeverfahren für FKV Vorteile im Bereich der Flexibilität und des gezielten sowie schnellen Einbringens der Energie aufweist. Es handelt sich hierbei um ein neuartiges Verfahren zum punktuellen Fügen von faserverstärkten Thermoplasten mit Metallblechen, bei dem die Erwärmung definiert lokal begrenzt und unter Fügedruck statt findet. Die gewonnenen wissenschaftli-

chen Erkenntnisse wurden in Form eines Punktschweißkopfs umgesetzt und an einem Industrieroboter appliziert. Durch das Verschweißen von Proben und Demonstratoren konnte die gute Qualität der Punktschweißverbindungen nachgewiesen werden. Die Demonstratoren wurden in Biegeversuchen bei quasistatischen und Crash-Geschwindigkeiten bis zu 10 m/s untersucht. Die geschweißten Demonstratoren erreichen hier hohe Versagenskräfte mit geringen Streuungen und zeigen eine enorme Steigerung im Vergleich zu unverschweißten Fügebauteilen. Im Rahmen dieses Projekts wurden auch Simulationsmodelle der Demonstratoren und Schweißungen aufgebaut. Bei der Simulation der Experimente konnte eine gute Übereinstimmung zwischen den Ergebnissen aus Simulation und Experiment erreicht werden.

In diesem Projekt wurde ein Induktions-Punktschweißkopf für einen Roboter entwickelt und zum Schweißen von Demonstratoren aus CFK und Aluminium eingesetzt. Das ausgezeichnete mechanische Verhalten der Demonstratoren wurde experimentell untersucht und simuliert.

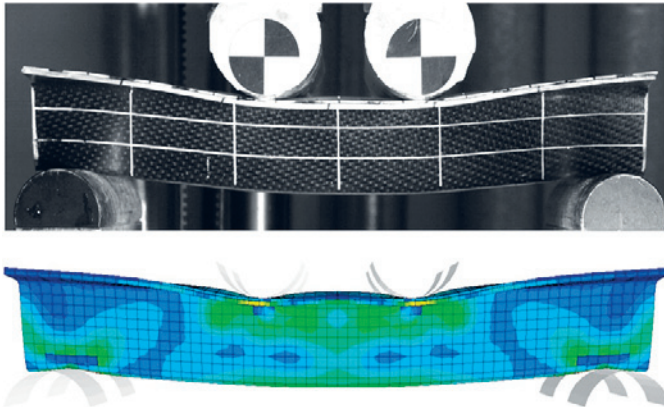


Industrieroboter mit Induktions-Punktschweißkopf

*Industrial robot with induction spot welding head*



# PROJECTS



Verformungs bild eines biegebelasteten Demonstrators in Experiment und FE-Simulation

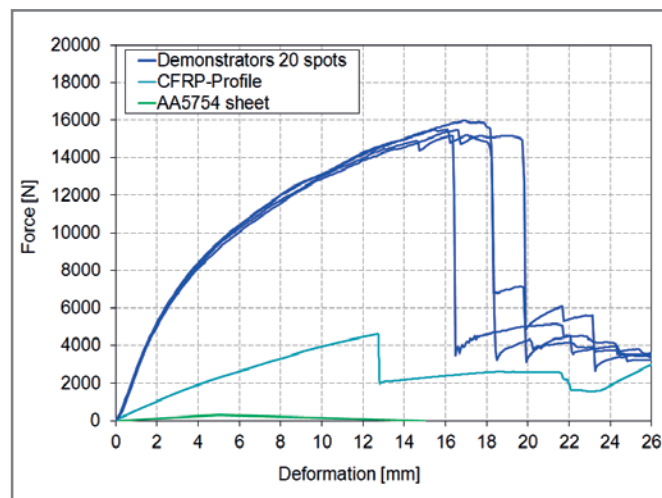
*Deformation image of a loaded demonstrator in experiment and FE-simulation*

*In the manufacture of hybrid structures made of metal and fiber-reinforced polymer composites (FRPC) joining technology is an essential component. Therefore, an induction welding process was developed at IVW that, compared to other joining methods for FRPC, has advantages in terms of flexibility and quick introduction of energy. It is a new type of process for spot welding of fiber reinforced thermoplastic with metal sheets, wherein heating is locally defined and welding is realized under pressure. The knowledge gained was integrated in the development of a spot welding head, which is applied to an industrial robot. Welding of samples and demonstrators proved the excellent quality of the spot welds. Demonstrators were investigated by bending tests at quasi-static velocities and also crash velocities up to 10 m/s. Welded demonstrators achieved high forces with a low variance and significantly better results than the unwelded parts. Within the scope of this project simulation models of demonstrator and welding spots were established. The simulation of the experiments showed a good correlation of the results obtained in simulation and experiment.*

Mitglieder der Forschergruppe /  
*Members of the research group:*  
Lehrstuhl für Werkstoffkunde (WKK),  
TU Kaiserslautern,  
Institut für Verbundwerkstoffe (IVW),  
Lehrstuhl für Verbundwerkstoffe (CCE),  
TU Kaiserslautern,  
Institut für Oberflächen- und  
Schichtanalytik (IFOS),  
Lehrstuhl für technische Mechanik (LTM),  
TU Kaiserslautern

Kraft-Verschiebungskurven von Biegeversuchen an verschweißten Demonstratoren und unverschweißten Füge teilen

*Force deformation diagram of bending tests on welded demonstrators and unwelded parts*



*Within the framework of this project an induction spot welding head was developed and used for welding of CFRP and aluminum parts. The excellent mechanical behavior of these demonstrators was investigated in experiment and simulation.*

## DFG-Nahtabsorber



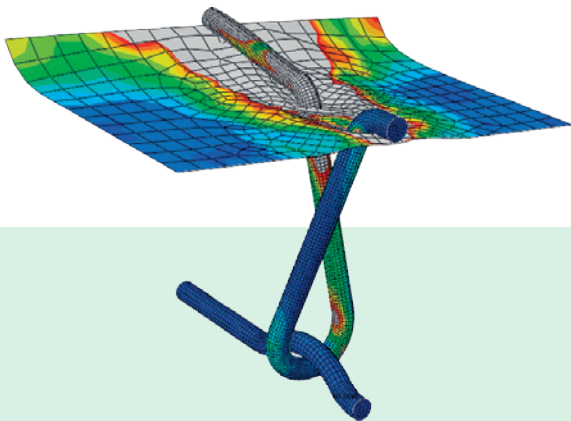
Benedikt Hannemann  
benedikt.hannemann@ivw.uni-kl.de

Aerospace  
Engineering

Die Energieabsorption von Strukturen ist im Falle von Missbrauchs- oder Crashbelastungen der wichtigste Einflussfaktor, der über den Versagenshergang der gesamten Konstruktion entscheidet und somit zu einem wichtigen Dimensionierungskriterium wird. Endlosfaserverstärkte Verbundwerkstoffe (FKV) haben unter Zug- und/oder Biegebelastung im Vergleich zur Belastung unter Druck oft ein unbefriedigendes Energieabsorptionsvermögen. Das Versagen tritt meist plötzlich, singular und spröde auf, ohne effektiv Energie zu absorbieren. Dies ist ein gravierender Nachteil gegenüber Metallen, die plastisch deformieren, Lastumlagerungen bewirken und so auch unter Zug- und/oder Biegebelastung signifikant Energie absorbieren. Ziel dieses DFG-Projektes ist die Steigerung der Energieabsorption und Strukturintegrität von FKV-

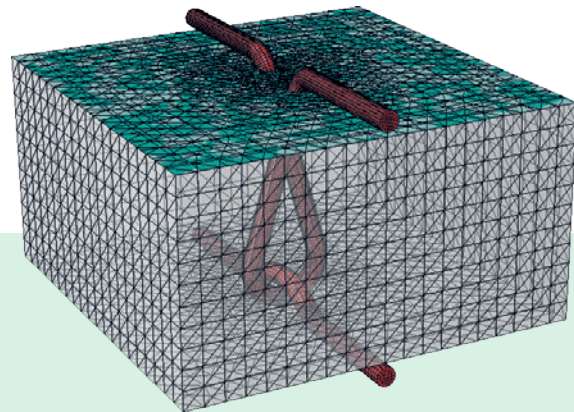
Konstruktionen unter kritischen Zug- und Biegebelastungen, indem Nahtverbindungen zwischen Bauteilen gezielt zur Energieabsorption herangezogen werden. Hierbei sollen die Nahtpunkte als einstellbare Sollbruchstellen eingesetzt werden. Die Versagenskräfte dieser Verbindungen müssen unterhalb der Bauteilmaximallast liegen, um ein Bauteilversagen zu verhindern, und sollten nicht zu niedrig sein, um möglichst viel Energie zu absorbieren.

Die Verwendung von Nahtverbindungen zum Zwecke der Energieabsorption erfordert eine gute Steuerbarkeit des Versagensverlaufs. Im Rahmen dieses Projektes sollen die hierfür notwendigen Grundlagen und Einflussparameter am IVW erforscht werden.



Spannungsverteilung im Garn und Gurt einer FKV Gurt-Nahtverbindung

*Stress distribution in yarn and belt of an extended sewing joint*



Mikromodell einer Garn/Gurt-Einheitszelle

*Micro model of a yarn/belt unit cell*

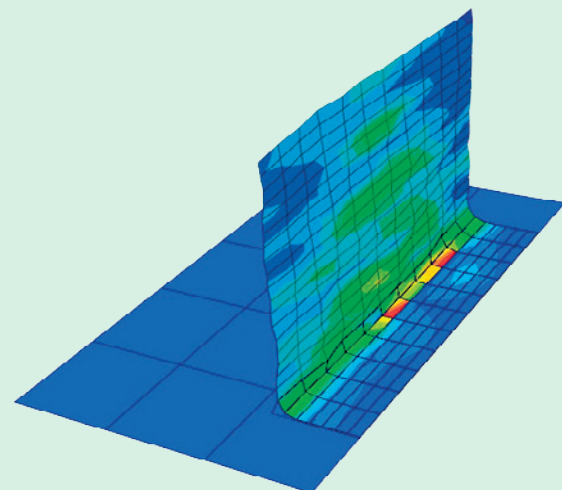
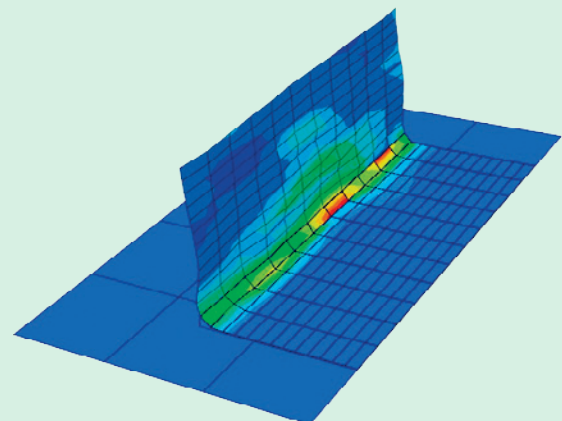
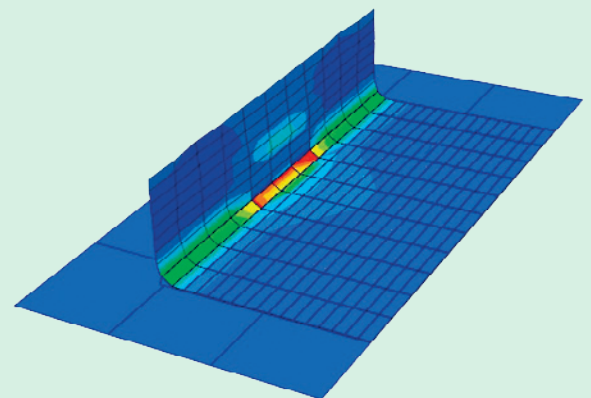
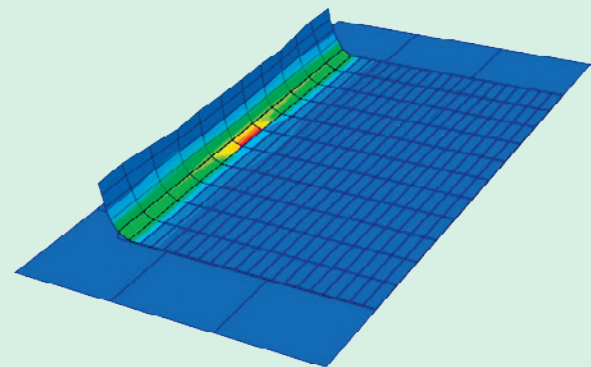
# PROJECTS

Determining the failure process of the entire construction, energy absorption is the most important parameter in case of overload or crash, thus becoming a critical design criterion. Compared to their pressure load behavior endless fiber reinforced plastics (FRP) show poor energy absorption potential in case of tensile or bending load. Failure typically occurs abruptly, singularly and very brittle without significant energy absorption. By contrast, metal based materials show plastic deformation resulting in load relocations and relevant energy absorption. This project, sponsored by the DFG, aims for an improved structural integrity of FRP structures in case of critical tensile and bending load while element joints are systematically used for energy absorption. Single stitching points of sewing joints shall be used as assessable predetermined breaking points. To avoid component failure, the strength of these sewing joints has to be lower than the maximum component strength, but should be optimized to enable maximum energy absorption.

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

Simulierter Versagensablauf einer vernähten FKV Gurt-Verbindung

Simulated failure process of a stitched FRP belt-joint



## DFG-Wegabhängigkeit



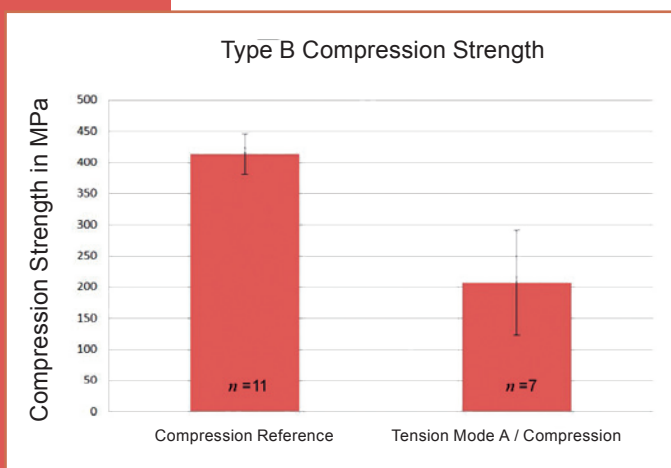
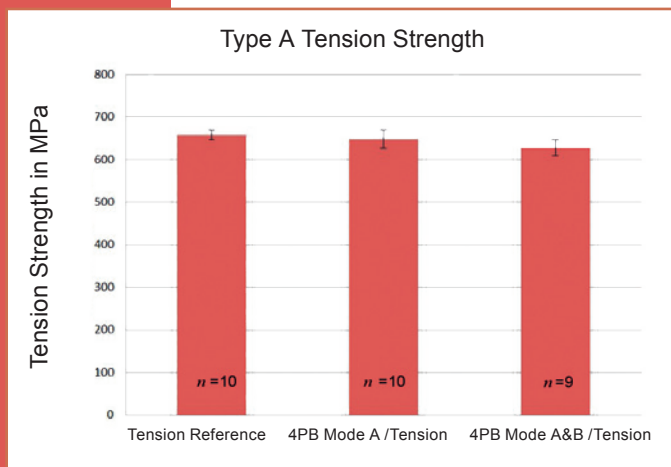
Marcel Buecker  
marcel.buecker@ivw.uni-kl.de

### Engineering

Faser-Kunststoff-Verbunde (FKV) werden als Konstruktionswerkstoff wegen ihren besonderen mechanischen Eigenschaften bei gleichzeitig geringer Dichte geschätzt. Aufgrund ihres strukturellen Aufbaus zeigen Bauteile aus FKV ein unterschiedliches Festigkeitsverhalten, je nachdem, in welcher Richtung die Belastung wirkt. Um ein Bauteil für die spezifische Anwendung auszulegen, sind genaue Kenntnisse über das Verhalten des Werkstoffs bei unterschiedlichen Belastungsrichtungen erforderlich. Das statische Festigkeitsverhalten von Faser-Kunststoff-Verbunden (FKV) in Abhängigkeit der Be-

lastungsrichtung ist Gegenstand des DFG-Projekts Wegabhängigkeit. Untersucht wird, ob eine Vorbelastung des Werkstoffs über die Zwischenfaserbruchgrenze (ZFB) hinaus zu einer Reduzierung der Festigkeit bei anderen Belastungszuständen führt. Bisher wurden ZFB-Einflüsse nur bei gleicher Belastungsart und -richtung nachgewiesen. Im Projekt wird zwischen Mode-A-ZFB (kombinierte Scheiben-Querzug und -schubbelastung) und Mode-B-ZFB (Querdruck und Schub) unterschieden. Zur Schadensdetektierung bei der Vorbelastung wird die Schallemissions-Analyse als zerstörungsfreies Prüfverfahren eingesetzt. Bisher durchgeführte Versuche zeigen, dass bei einem quasi-isotropen CFK-Laminat (Typ A) bei einer Vorschädigung durch 4-Punkt-Biegung (4PB) eine Reduktion der Zugfestigkeit von bis zu 5% im Vergleich zu einem ungeschädigten Laminat auftritt. Bei einem  $0/90^\circ$ -Kreuzverbund aus CFK (Typ B) sinkt bei einer Vorschädigung durch Zug die verbleibende Druckfestigkeit auf 50% des Niveaus eines ungeschädigten Laminates ab.

Die Ergebnisse sollen eine verbesserte Auslegung von Faser-Kunststoff-Bauteilen mit unterschiedlichen Belastungsrichtungen ermöglichen.



Typ A: Rückgang der Zugfestigkeit von CFK-Proben durch Vorschädigung mit 4-Punkt-Biegung

*Type A: Decrease of tension strength of CFRP specimens due to 4-point bending pre-loading*

Typ B: Rückgang der Druckfestigkeit von CFK-Proben durch Vorschädigung durch Zugversuch

*Type B: Decrease of tension strength of type A CFRP specimens due to tension test*

Das Forschungsprojekt „Experimentelle Untersuchung und einzelschichtbasierte Simulation von Wegabhängigkeiten des statischen Festigkeitsverhaltens von Faser-Kunststoff-Verbundwerkstoffen“ wird von der Deutschen Forschungsgemeinschaft (HI 700/16-1) gefördert.

# PROJECTS

Fiber reinforced plastics (FRP) are valued as construction material, especially for their mechanical properties and concurrent light weight. Due to their structure FRP components have a different strength behavior depending on the loading direction. In order to design a structural part for a specific application detailed knowledge of the material's behavior with respect to different loading directions is needed. The objective of the project is to determine the static strength behavior of fiber reinforced plastics (FRP) depending on the loading direction. It is analyzed whether the pre-loading of the material beyond the inter-fiber failure (IFF) limit is accompanied by strength reductions for other loading conditions. Presently, the influence of IFF failure has only been characterized for constant loading configurations and directions. Mode-A IFF (combined transverse in-plane tension and shear) and Mode-B IFF (combined transverse in-plane compression and shear) will be differentiated in the project. The results shall enable the improvement of the design and the analysis of pre-loaded materials. The non-destructive acoustic emission technology is applied for detecting the defects. The tests already conducted show the following result: If a quasi-isotropic CFRP-laminate (type A) has been pre-loaded by 4-point

bending (4PB) beyond IFF, a reduction of the pre-loaded CFRP-laminate's tension-strength of up to 5% can be determined in comparison to a non-preloaded material. If a  $0/90^\circ$ -cross-ply laminate (type B) has been pre-loaded by a tension test, the material's compression strength shows a decline of 50%.

The results will facilitate an improved design of fiber reinforced plastic components for working loads acting in different directions.



Druckversuch mit Grauwertkorrelationsmessung  
Compression test with grey scale pattern recognition

The research project "Experimental study and ply-based simulation of path-dependencies of FRP strength" is funded by the Deutsche Forschungsgemeinschaft (German Research Foundation; project no. HI 700/16-1).



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

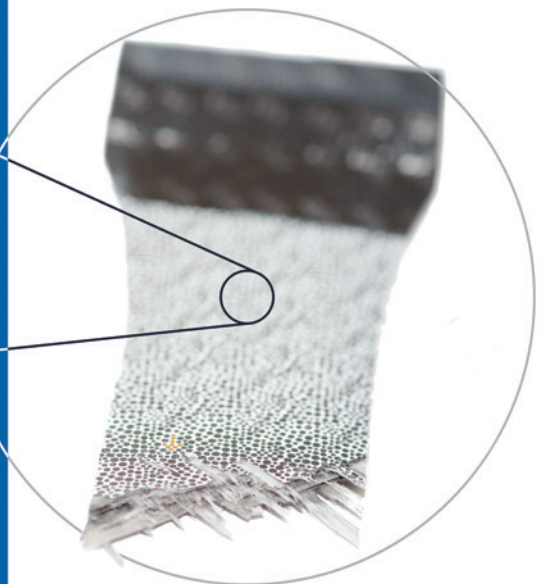
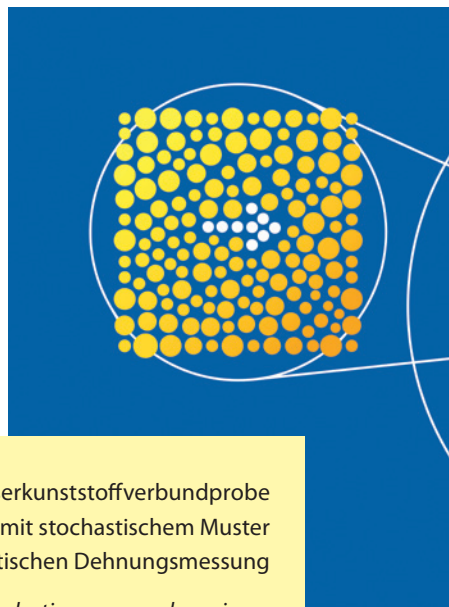
Automotive

Faser-Kunststoff-Verbunde FKV sind bezüglich ihrer Eigenschaften eine sehr vielseitige und komplexe Werkstoffgruppe, deren Beschreibung gegenüber Metallen eine deutlich höhere Zahl an Werkstoffkennwerten benötigt. Ihre vollständige Charakterisierung erfordert die Berücksichtigung der Faserwinkel, Prüfgeschwindigkeit und -temperatur, was zu einem erhöhten experimentellen Aufwand führt. Die Steigerung der Effizienz der Materialcharakterisierung ohne Qualitätsverluste bedarf einer passenden technischen Ausstattung, welche mit der Hochgeschwindigkeitstestma-

schine (HTM), Hochgeschwindigkeitskamera und einer optischen Dehnungsmessung gegeben ist. Weitere Schritte sind die Automatisierung der Versuchsauswertung, um Ressourcen für die Qualitätskontrolle des Prüfprozesses zu schaffen, sowie die optimierte Anbindung an eine Materialcharakterisierung mit Hilfe der Finiten Elemente Methode.

Ziel des Projekts ist die Entwicklung eines Softwareproduktprototypen zur effizienten, automatisierten und optimierten Parameterbestimmung von FE-Modellen faserverstärkter Kunststoffe. Vorteil ist die Reduktion der Versuchszahl zur Bestimmung der Parameter.

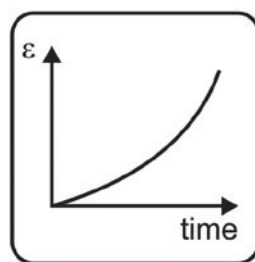
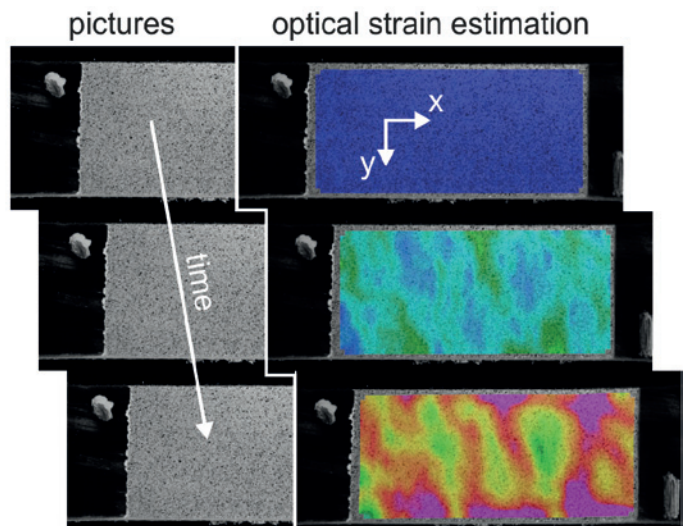
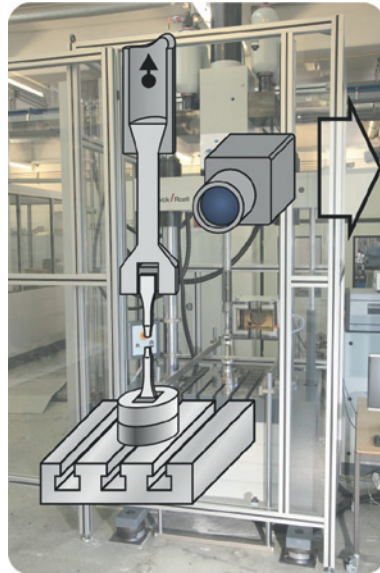
Projektpartner / Partner:  
Parsolve GmbH



Gebrochene Faserkunststoffverbundprobe  
mit stochastischem Muster  
zur optischen Dehnungsmessung

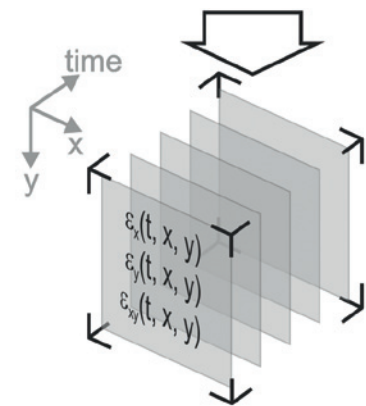
*Fractured fiber plastic compound specimen  
with stochastic pattern  
for optical strain measuring*

# PROJECTS



strain curve

material  
dependent  
calculation



complete strain fields

Optische  
Dehnungsermittlung  
aus Videoaufnahmen

Optical strain  
estimation  
from footage

Fiber reinforced plastics are multi-functional and complex materials. Their characterization requires a far higher number of material parameters compared to metals. The complete characterization must take the fiber angle, the testing velocity and testing temperature into account. This results in more experimental time and work. The increase in the efficiency of material characterization without loss of quality needs appropriate equipment, which is given by a high-speed testing machine, a high-speed camera system and an optical strain measurement. Subsequent steps are the

automation of the test evaluation in order to manage resources for the quality control of the testing process, as well as an optimized link to a material characterization with the help of finite element methods.

The project's objective includes the development of a software prototype for the efficient, automated and optimized identification of parameters of FE-models of fiber-reinforced plastics. Advantage is the reduction of numbers of attempts for the identification of parameters.

## EffiPressOr



Martin Priebe  
martin.priebe@ivw.uni-kl.de

Die Entwicklung eines energie- und material-effizienten Prozesses zur Herstellung von Großserienbauteilen aus langfaserverstärkten Thermoplasten (LFT) mit lokalen unidirektionalen Endlosfaserverstärkungen ist Gegenstand des Forschungsvorhabens „EffiPressOr“. Wesentliche Merkmale des Prozesses sind die Generierung des Bauteils aus Basismaterialien, derzeit Polypropylen und Glasfaserrovings, sowie die größtmögliche Anpassung der Struktur an die Lastanforderungen. Die Aufgaben des IVW innerhalb des Projektes umfassen Untersuchungen der Materialeigenschaften, Verarbeitung des

LFT sowie Vorversuche zum Pressprozess. Darüber hinaus soll die Prozesskette am IVW aufgebaut werden. Die ersten Versuche mit dem neuartigen Gerät „Nexus-LFT“ zur Herstellung von LFT aus Polypropylen und Glasfaserrovings ergaben mittlere Faserlängen von bis zu 8 mm. Der Einsatz einer Breitschlitzdüse erhöhte die Faserschädigung, es wurde eine mittlere Faserlänge von bis zu 5,5 mm erreicht. Eine weitere Prozessoptimierung soll die Faserlänge und die Dispergiertgüte weiter erhöhen.

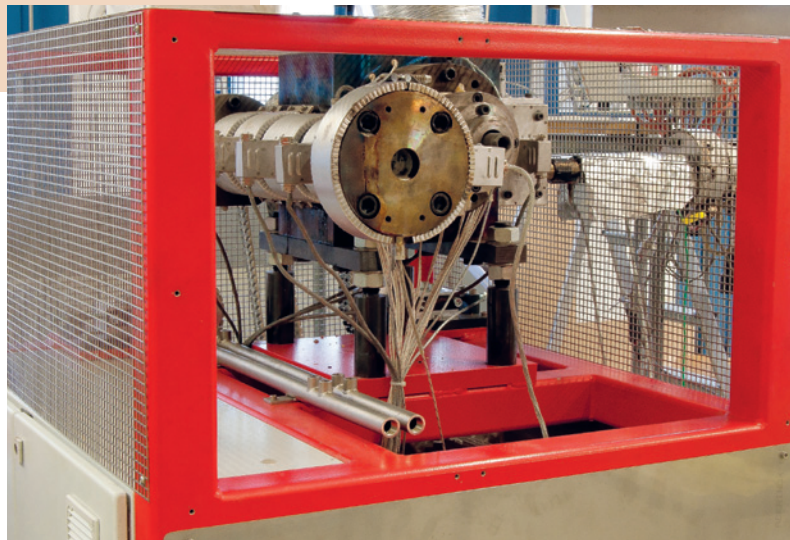
Das Ziel ist die energie- sowie werkstoffeffiziente Herstellung eines Automobilrücksitzes mit lokalen Endlosfaserverstärkungen, welcher die Anforderung eines Crashtests mit simulierter Beladung im Kofferraum erfüllt.



### Projektpartner / Partners:

HBW-Gubesch Thermoforming GmbH  
Reis Extrusion GmbH,  
Extruder Experts GmbH & Co KG,  
SimpaTec GmbH,  
Christian Karl Siebenwurst GmbH & Co KG

Nexus-LFT Maschine  
*Nexus-LFT machine*



Automotive

Dieses Forschungs- und Entwicklungsprojekt wird mit Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) im Rahmenkonzept „Forschung für die Produktion von morgen“ (02PO2150) gefördert und vom Projektträger Karlsruhe (PTKA) betreut.



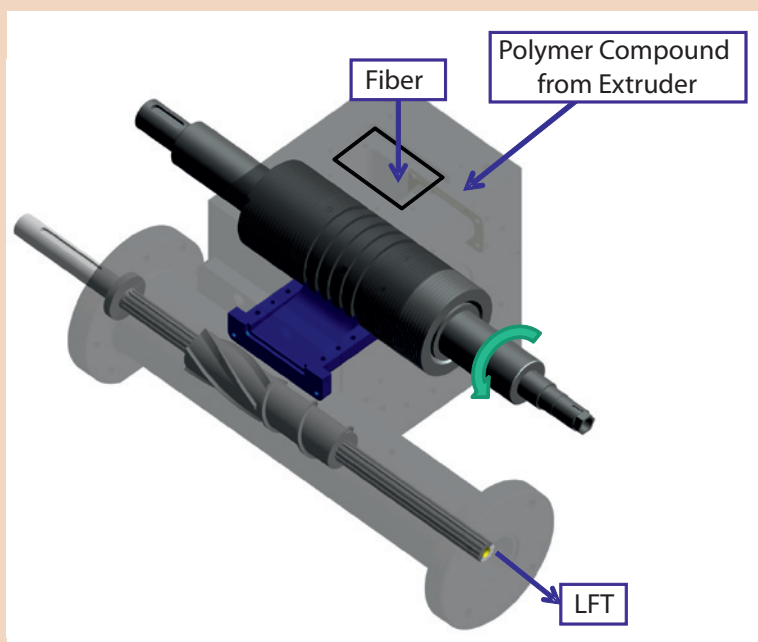
www.effipressor.de

The development of an energy and material efficient process for large scale production of long fiber reinforced thermoplastic (LFT) parts with local unidirectional endless fiber reinforcements is the objective of our research project called "EffiPressOr". Distinctive process characteristics are the in-situ part generation using raw materials, currently polypropylene and glass fiber rovings, and adaption of the part structure to the applied loads. The tasks of IVW within this project are material analysis, LFT processing and preliminary tests of the compression molding process. In addition, the process chain will be set up at the IVW site. First tests with the new Nexxus-LFT showed that a mean fiber length up to 8 mm is realistic. The application of a sheet die reduced the achievable mean fiber length to 5,5 mm maximum due to increased fiber breakage. Further process optimization shall increase the fiber lengths and dispersion quality.

The aim of the project is an energy and material efficient production of a rear seat backrest with local endless fiber reinforcements fulfilling crash test requirements with simulated baggage in the trunk.

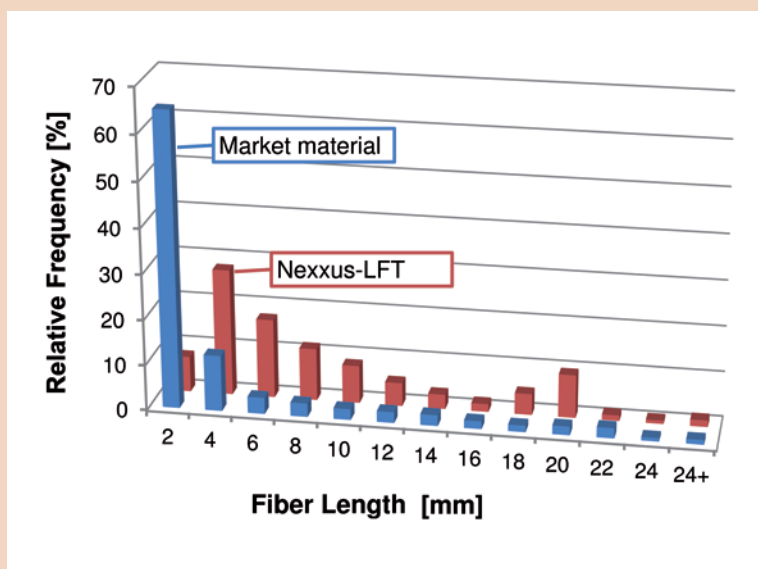
Nexxus-LFT Innenansicht

Interior view of the Nexxus -LFT machine



Faserlängenverteilung eines Nexxus-LFT im Vergleich zu einem marktüblichen LFT

Fiber length distribution of Nexxus LFT in comparison to a commercial LFT



This research and development project is funded by the Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) within the framework concept „Forschung für die Produktion von morgen“ (o2PO2150) and supervised by the Projektträger Karlsruhe (PTKA).

## FlexShaft



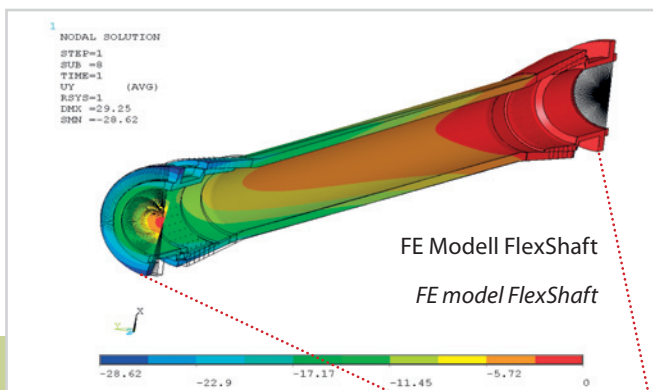
Thomas Pfaff  
thomas.pfaff@ivw.uni-kl.de

### Wind Energy

Für die neuartige zweiblättrige ENVISION-Offshore-Windkraft-Anlage mit 3,6 MW Leistung entwickeln SchäferRolls GmbH & Co. KG, Renningen, und die Institut für Verbundwerkstoffe GmbH die 8,6 m lange CFK-Torsionswelle zur Torsionsmomentübertragung von Rotor zu Generator. Die Arbeiten an diesem Projekt starteten im Herbst 2010 und beinhalten Design und FE-Berechnung für die rotor- und generatorseitigen Stahlflansche sowie die gewinkelte CFK-Torsionswelle und die CFK-Werkstoffqualifizierung. Die Welle schafft

auf Grund eines besonderen Design-Merkmals eine direkte Verbindung zur Übertragung des Torsionsmomentes sowie einen flexiblen Lageausgleich zwischen Rotorarbe und Generator, daher wurde die Torsionswelle "FlexShaft" getauft. Das IVW begann das Projekt mit der Ausarbeitung von Konzepten und konkretisierte das Design mit FE-Berechnungen zu einer detaillierten Konstruktion. SchäferRolls fertigte auf Grund der Arbeiten des IVW einen ersten Prototypen, der seine Arbeit in der Windkraftanlage ENVISION E128 aufgenommen hat.

Ziel des Projektes ist die Entwicklung einer möglichst biegeweichen CFK-Torsionswelle, die das hohe Torsionsmoment sicher überträgt. Optimierung und Vorhersage des Versagensverhaltens des Krafteinleitungsbereiches stehen im Mittelpunkt der Aufgabe.



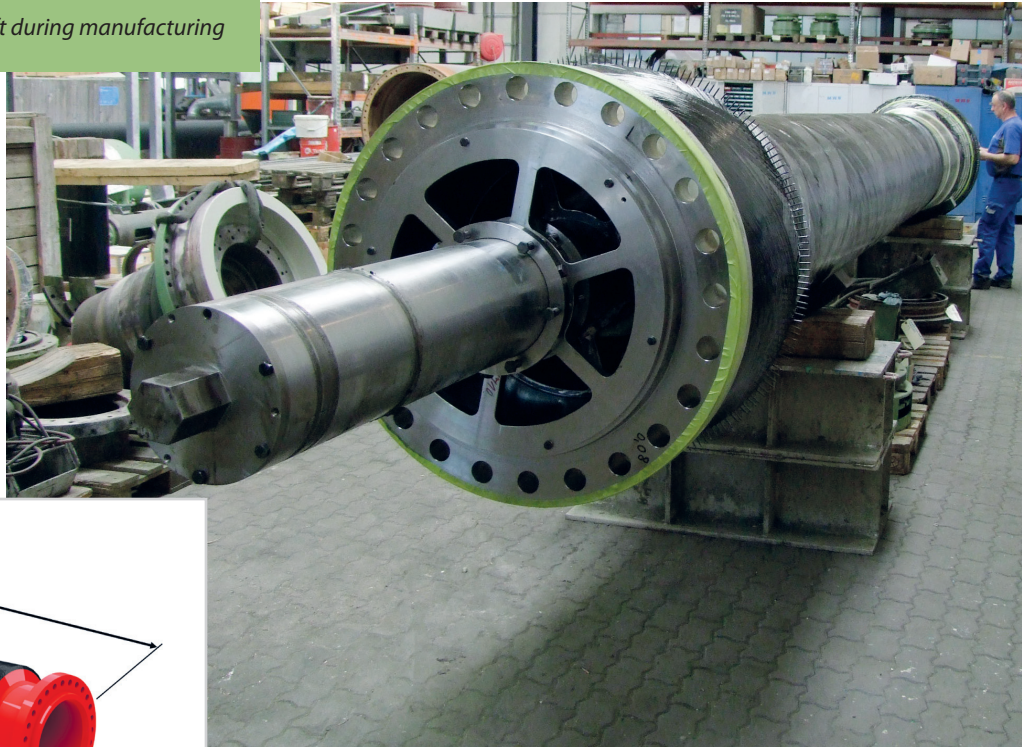
Windkraft-Anlage  
Wind energy plant



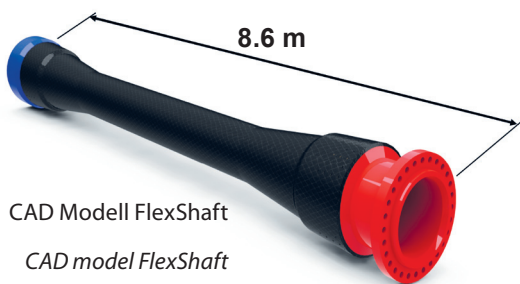
# PROJECTS

Prototyp FlexShaft während der Herstellung

*Prototype FlexShaft during manufacturing*



FlexShaft



CAD Modell FlexShaft

*CAD model FlexShaft*

For ENVISION's new 3.6 MW two-bladed direct drive offshore wind turbine SchäferRolls GmbH & Co. KG, Renningen, and IVW develop the 8.6 m CFRP torque shaft for load transfer from rotor to generator. The project started in autumn 2010 and includes design and FE analysis for the rotor and generator end steel flanges and the CFRP torque shaft and also the CFRP material qualification. Due to a special design feature the torque shaft directly transfers the torque and acts as a flexible coupling to allow for position correction between wind turbine rotor hub and the generator, hence its name "FlexShaft". IVW came up with a concept, then worked out a more detailed design including

*extensive finite element analyses. SchäferRolls manufactured a first prototype based on this work which is meanwhile installed in ENVISION's E128 wind turbine machine.*

*Aim of the project is the development of a flexible CFRP torque shaft in bending direction to securely transfer a high torque load. Efforts focus on the optimization and prediction of failure of the load introduction area.*



Projektpartner / Partner:

SchäferRolls GmbH & Co. KG

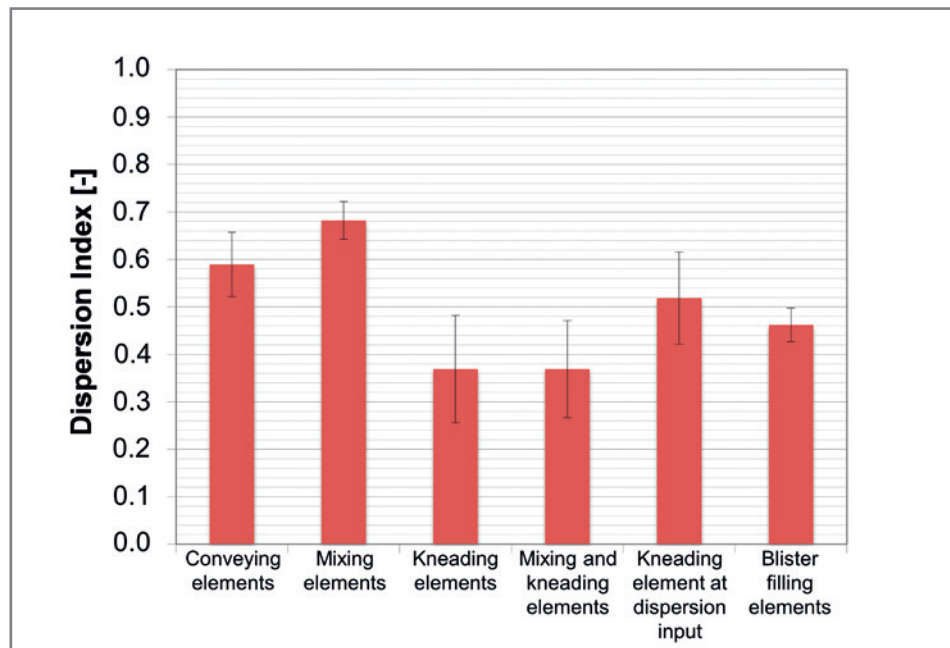
*FlexShaft is an industrial cooperation with SchäferRolls GmbH & Co. KG, Renningen, Germany.*



Irene Hassinger  
irene.hassinger@ivw.uni-kl.de

Dispersionsindex resultierend aus der Extrusion mit verschiedenen hauptsächlich als Schneckenkonfiguration verwendeten Schnecken-elementen

*Dispersion index resulting from extrusion with different screw elements mainly used as screw configurations*



### Engineering

Nanopartikel werden in Polymeren zur Erhöhung der Steifigkeit, Zähigkeit und Festigkeit eingearbeitet. Der Grund dafür liegt bei gleichmäßiger Verteilung in der großen spezifischen Oberfläche der Nanopartikel. Allerdings können sich auch unerwünschte Agglomerate bilden, sobald die Nanopartikel unstabilisiert vorliegen. Über Doppelschneckenextrusion können diese Nanopartikelagglomerate nicht vollständig aufgebrochen werden („Top-down Prozess“). Deshalb

werden in dem Projekt FlüZu Nanopartikel in einem Dispergiermedium synthetisiert und über den Doppelschneckenextruder eingearbeitet („Bottom-up Prozess“). Dadurch liegen die Nanopartikel monodispers und sehr gut stabilisiert im Dispergiermedium (Wasser) vor. Ziel ist es, die Nanopartikel aus der Dispersion ohne Agglomeration in die Polymerschmelze zu überführen. Die entsprechende Extrusions- und Vakuumtechnologie wird entwickelt.

**Ziel:** Entwicklung einer Prozessdosieranlage und der Extrusionstechnologie (Doppelschneckenextrusion) für die effiziente Zugabe von Nanopartikeldispersionen in Thermoplastschmelzen.

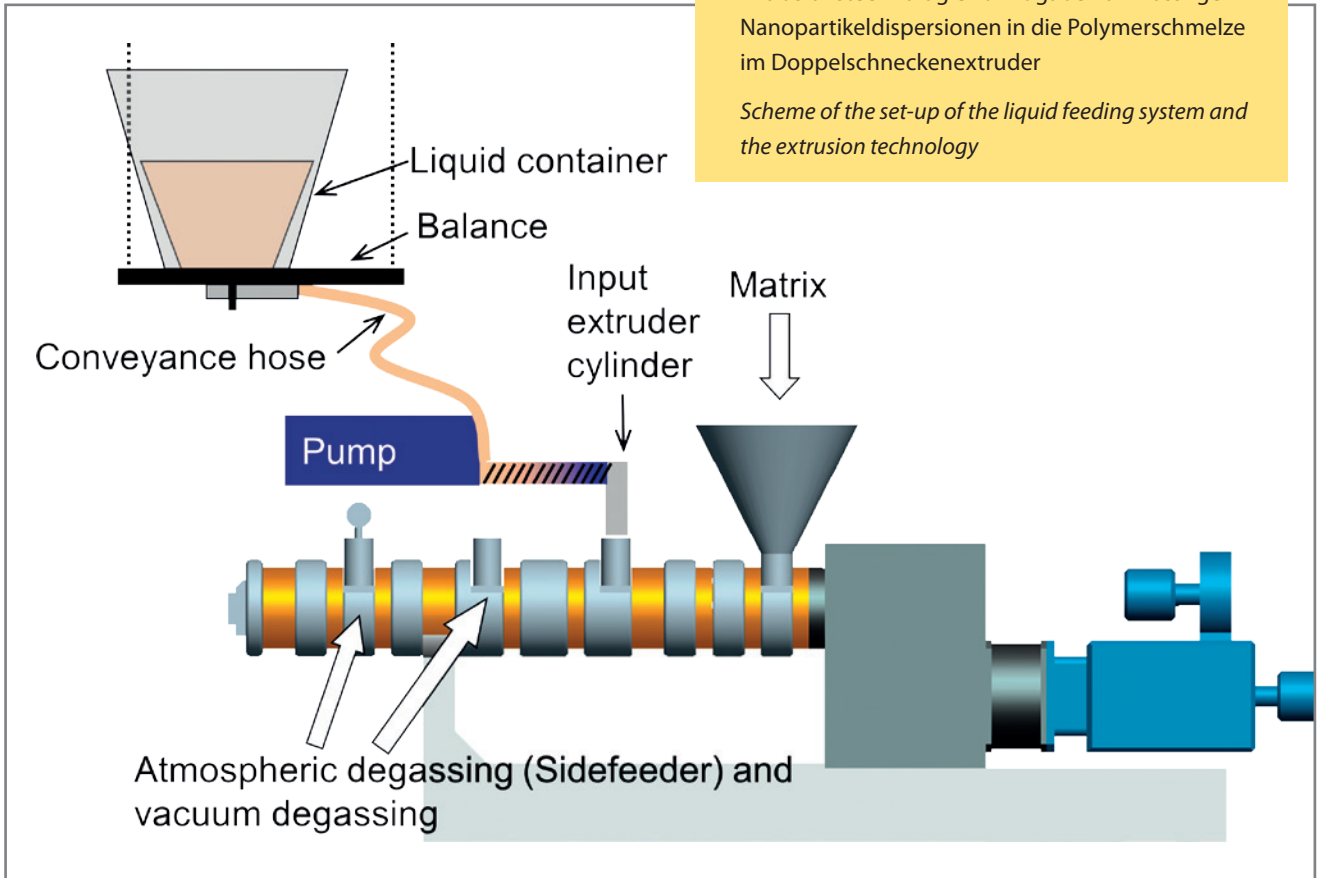


Projektpartner / Partner:

ViscoTec Pumpen- und Dosiertechnologie GmbH

Aufbau des Flüssigdosiersystems und der Extrusionstechnologie zur Zugabe von wässrigen Nanopartikeldispersionen in die Polymerschmelze im Doppelschneckenextruder

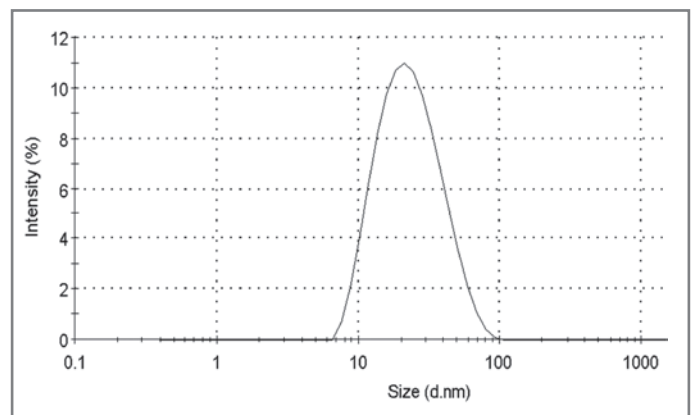
*Scheme of the set-up of the liquid feeding system and the extrusion technology*



Nanoparticles are incorporated in polymers in order to increase stiffness, toughness and strength simultaneously. This is the result of the high specific surface of the nanoparticles, homogeneously dispersed in the matrix. However, this leads to an agglomeration when nanoparticles are non-stabilized. It is not possible to break up all the nanoparticle agglomerates via twin screw extrusion technique ("top-down process"). Thus, in the project FlüZu we synthesize nanoparticles in a dispersing agent and incorporate them via twin screw extrusion ("bottom-up process") into the melt. Therefore, the nanoparticles are monodisperse and very well stabilized in the dispersion agent (water). The goal of the project is to incorporate nanoparticle dispersions without any agglomeration into the

polymer melt. The suitable extrusion and vacuum technology will be developed.

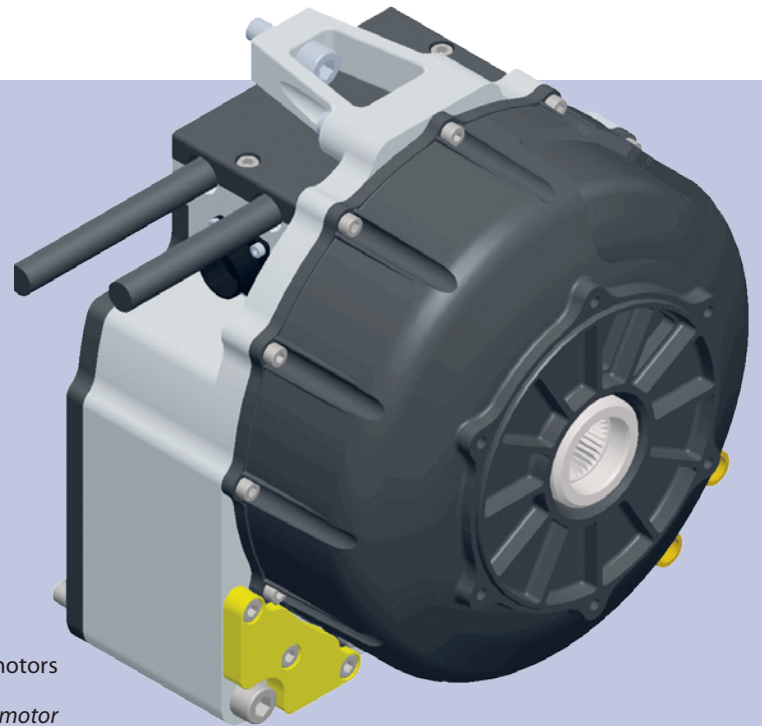
*Aim: Development of a dosing unit and the twin screw extrusion technology for incorporating nanoparticle dispersions in polymer melts.*



Partikelgrößenverteilung der Nanopartikeldispersionen  
Particle size distribution in the used nanoparticle dispersions



Michael Magin  
michael.magin@ivw.uni-kl.de



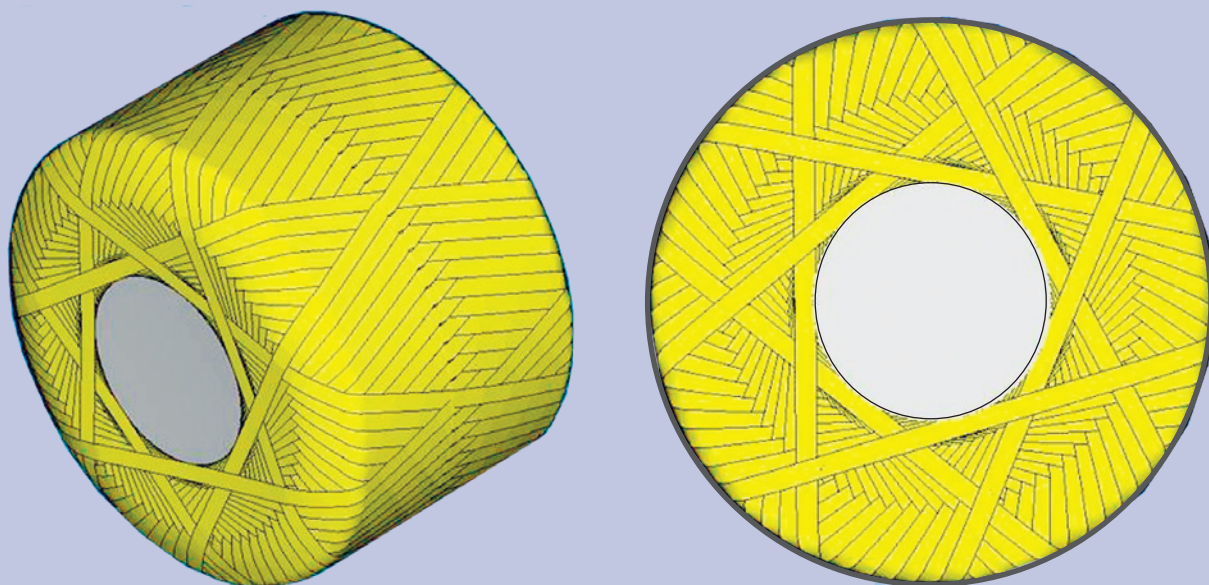
Aufbau des Axialflussmotors  
*Assembly of the axial flow motor*

### Automotive

Ein neuartiges elektrisches Antriebskonzept „DYNAX“ der Firma Compact Dynamics ermöglicht durch die Tangentialwicklung des Rotors und die Integration der Leistungselektronik im Vergleich zu anderen Motoren der 20 kW-Leistungsklasse eine Halbierung von Bauraum und Gewicht. Für die zunehmende Verbreitung der Elektromobilität ist eine höhere Energieeffizienz der Antriebssysteme erforderlich, hierzu leistet der „DYNAX“-Motor einen entscheidenden Beitrag. Im Rahmen des GroAx-Projekts bringt das IVW die jetzige manuelle Fertigung durch eine faserkunststoffgerechte Auslegung, Berechnung und Konstruktion der glasfaserverstärkten Rotor-Glocke und die Entwicklung

einer automatisierten Fertigung auf Basis des 3D Wickelverfahrens zum Einsatz in einer wirtschaftlichen Großserienfertigung für die zukünftige Elektromobilität. Die durchgeführte Evaluation serientauglicher Fertigungsverfahren zeigt eine sehr gute Eignung des 3D-Nasswickelns. Durch analytische und Finite-Elemente-Berechnungen der Rotor-Glocke konnten hochbeanspruchte Bereiche für die durchzuführende Optimierung identifiziert werden. Zur Umsetzung des Fertigungsverfahrens werden Fertigungsvorrichtungen entwickelt sowie Muster des durch Finite-Element-Optimierung weiterentwickelten Rotors hergestellt. Eine Qualifizierung der Baumuster soll die Großserientauglichkeit zeigen.

**Ziel dieses Forschungsprojektes ist die Entwicklung eines großserientauglichen Herstellungsverfahrens für elektrische Axialflussmotoren.**



A new electric drive concept "DYNAX" from Compact Dynamics leads to motors half the size and weight compared to other 20 kW electric engines by using tangential winding for the rotor and integrated power electronics. For an increased dissemination of electric vehicles a higher energy efficiency of the power train is required. „DYNAX“-motors can make a decisive contribution to reach this goal. IVW as part of the GroAx project helps to reach a series-production of the "DYNAX"-motor for future electro mobility by an optimized design of the glass fiber reinforced rotor cap and the development of an automatic production, based on the 3D winding process. An evaluation of serial production processes shows that the 3D wet winding is well suitable for the serial production of the rotor. By analytic and finite element calculations highly stressed areas could be identified for further

optimization. For the implementation of the production process, production devices are designed and samples of the optimized rotors are produced. The qualification of the samples shall show the suitability of the process for serial production.

*Goal of the project is to develop an efficient manufacturing process for series production of an electrical axial flow motor.*

Pfadgenerierung für das Wickeln der Glocke

3D path generation for winding of rotor cap

#### Projektpartner / Partners:

Compact Dynamics GmbH  
Schwarzpunkt Schwarz GmbH & Co  
MS-Schramberg GmbH & Co KG  
CirComp GmbH  
Hochschule Landshut  
TU Chemnitz



Nicole Motsch  
nicole.motsch@ivw.uni-kl.de

Aeronautics  
Astronautics

Konventionelle Faserverbund-Strukturen weisen eine niedrige Festigkeit senkrecht zur Laminatenebene sowie eine geringe Impaktbeständigkeit und Bruchzähigkeit auf. Durch das Einbringen struktureller Nähte in Laminatdickenrichtung können diese Eigenschaften wesentlich verbessert werden. Allerdings werden dadurch die mechanischen Eigenschaften in der Laminatenebene im Allgemeinen negativ beeinträchtigt. Im Projekt HIGHER sollen deshalb die 3D-Kenngrößen Festigkeit und Mode-I-Energiefreisetzungsrate unvernähter sowie strukturell vernähter Multiaxialgelege (MAG)-Laminat experimentell charakterisiert und deren Mode-I-Verhalten simuliert werden. Am IVW wurde hierfür ein vor-

handenes Finite-Elemente (FE)-Einheitszellenmodell um die Möglichkeit zur Abschätzung von 3D-Festigkeiten vernähter MAG-Laminat erweitert. Außerdem wurde ein FE-Modell zur Simulation des Verhaltens unvernähter und strukturell vernähter MAG-Laminat unter Mode-I-Belastung entwickelt. Die Modellvalidierung erfolgt anhand experimenteller Ergebnisse. Darüber hinausgehende Arbeiten untersuchen das Potenzial struktureller Vernähung zur Verbesserung von T-Verbindungen wie zum Beispiel der Schale-Holm-Verbindung in einer integral gefertigten CFK-Landeklappen. Zur Dimensionierung von Bauteilen aus strukturell vernähten MAG-Laminat sollen Werkstoffkennwerte bereitgestellt und Nähparameter mit der Zielsetzung der Verbesserung der Bruchzähigkeit, Impaktbeständigkeit und Schadenstoleranz bei minimaler Beeinflussung der mechanischen Eigenschaften in der Laminatenebene identifiziert werden.

Faserverbundbauteile für Luft- und Raumfahrt können durch das Einbringen struktureller Nähte schadenstoleranter, impaktbeständiger und bruchzäher werden. Experimentelle Werkstoffcharakterisierungen und FE-Simulationen am IVW sollen die hierfür notwendigen Kennwerte und Nähparameter liefern.

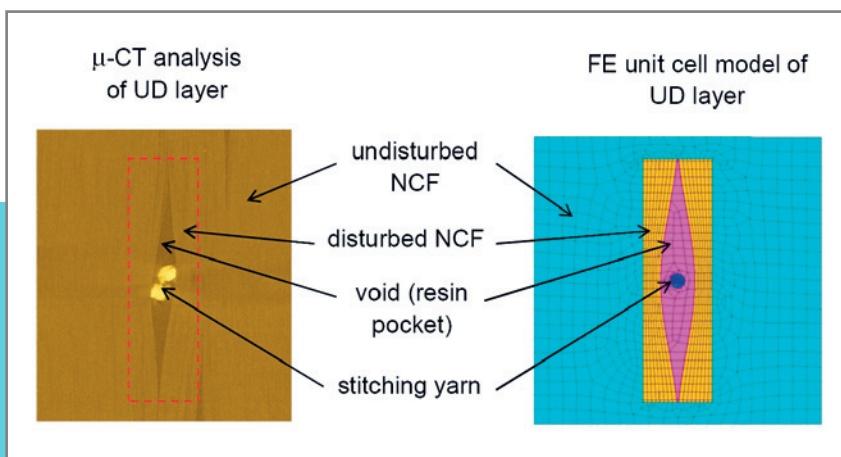


Abbildung der Fehlstelle (Reinharzgebiet) infolge des strukturellen Vernähens im FE-Einheitszellenmodell

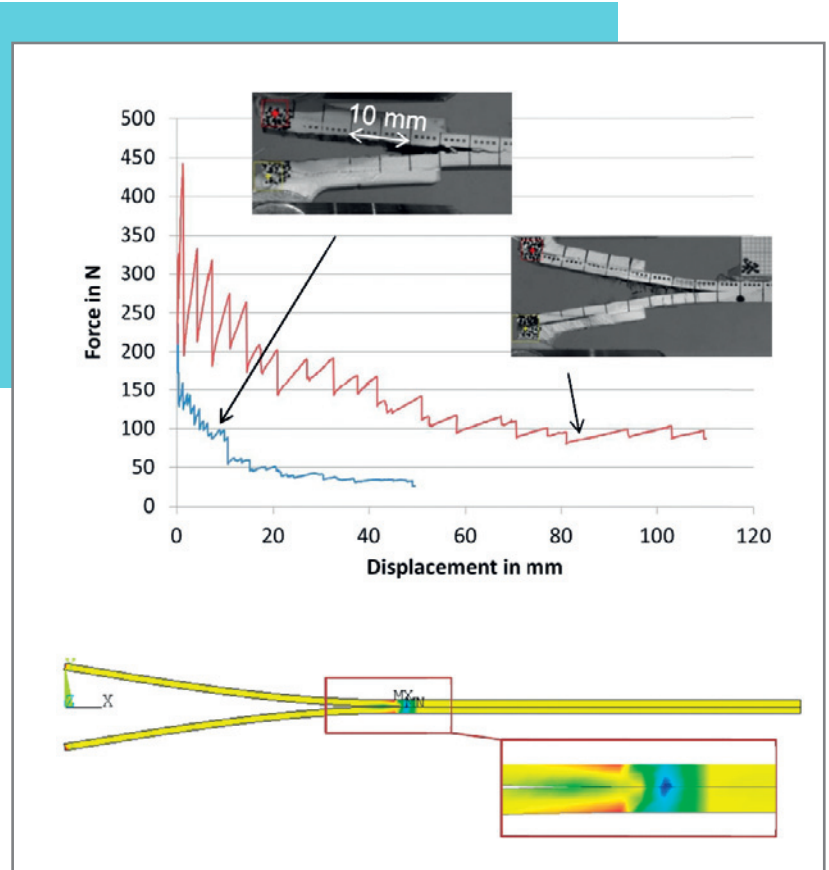
*Illustration of void (resin pocket) due to structural stitching in FE based unit-cell model*

Die IVW-Arbeiten werden im Rahmen des LuFo-IV Projekts „Modellierung des Verhaltens strukturell 3D-verstärkter Multiaxialgelege-Laminat unter Mode-I-Belastung für Hochauftriebskomponenten“ im Unterauftrag der Airbus Operations GmbH (HIGHER-TE-WP2-IVW-01) durchgeführt.



State-of-the-art fiber reinforced polymer (FRP) laminates show poor strength perpendicular to the laminate plane as well as low impact resistance and fracture toughness. Structural stitching can enhance out-of-plane properties of FRP laminates, but on the other hand, in-plane stiffness and strength are adversely affected in general. Objectives of the project HIGHER are to determine the out-of-plane properties strength and mode-I energy release rate of unstitched and structurally stitched non-crimp fabric (NCF) laminates and to simulate the mode-I behavior. At the IVW an existing unit-cell model was extended to predict out-of-plane strength properties of structurally stitched NCF laminates. Furthermore, an FEA-based simulation model was developed to analyse the mode-I behavior of unstitched and structurally stitched laminates. The validation of the simulation was carried out with experimental results. Additional work investigates the potential of structural stitching to improve composite T-joints used exemplarily in integral CFRP-flaps. For the design of fiber reinforced plastics made out of structurally stitched NCF laminates material properties shall be provided and optimized. Stitching parameters shall be identified to achieve improved properties for damage tolerance, fracture toughness and impact resistance with a minimal influence on the in-plane characteristics of the laminate.

Fiber reinforced components for aerospace applications can be made more damage tolerant, fracture tough and impact resistant by structurally stitching the laminates. Experimental characterization and simulation methodology carried out at the IVW is to provide the required material and stitching parameters.



Bestimmung der Energiefreisetzungsrates  $G_{IR}$  von strukturell vernähtem HTS Laminat (Experiment und FE-Simulation)

Determination of energy release rate  $G_{IR}$  of structurally stitched HTS laminate (test and FE simulation)

Projektpartner / Partners:

- Airbus Operations GmbH
- Premium Aerotec GmbH
- EADS Innovation Works
- Eurocopter Deutschland GmbH
- Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V. in der Helmholtz-Gemeinschaft
- Technische Universität Braunschweig

The work is subcontracted by Airbus Operations GmbH within the LuFo IV project „Modeling of the behavior of structurally stitched C-NCF laminates for high lift components subjected to interlaminar mode I loading“ (HIGHER-TE-WP2-IVW-01).

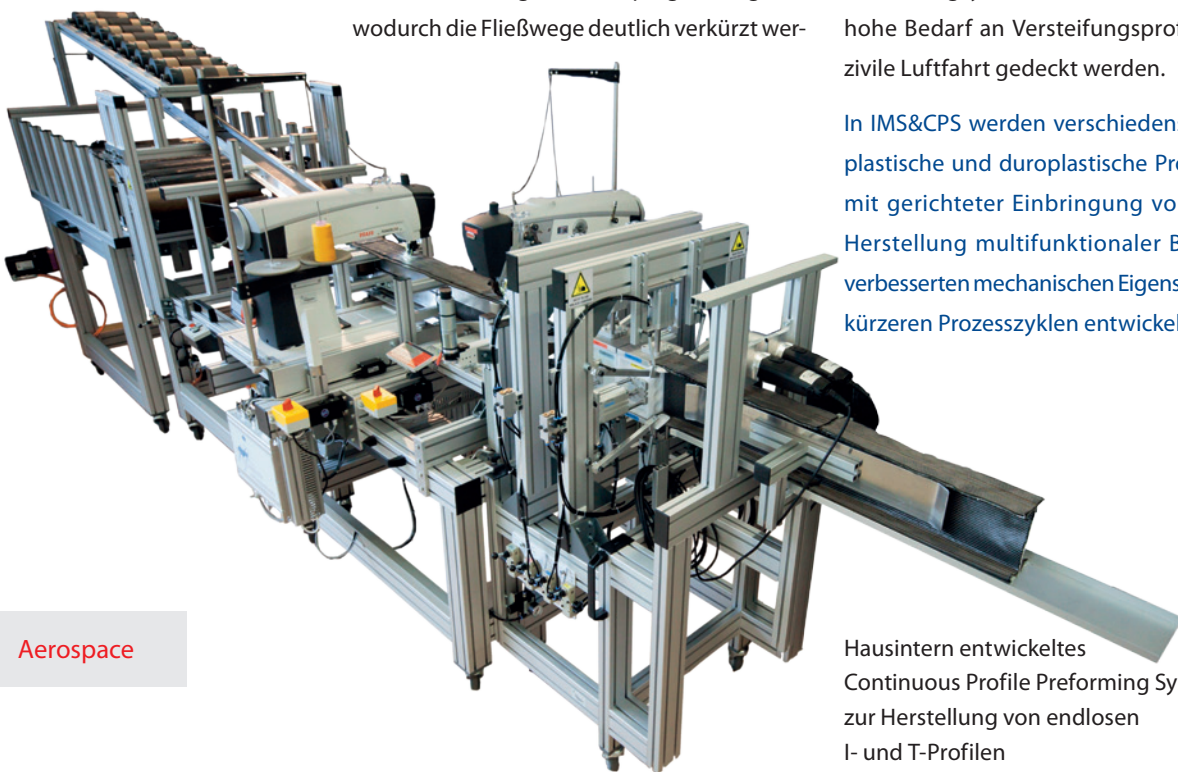


Timo Grieser  
timo.grieser@ivw.uni-kl.de

Durch die Einbringung von orientierten Carbon Nanotubes (CNT) zielt IMS&CPS auf die Verbesserung der matrixdominierten Werkstoffeigenschaften von kontinuierlich verstärkten Faserkunststoffverbunden ab. Hierzu werden Kombinationen aus thermoplastischen und duromeren Prozessen verfolgt. In dem vom IVW geleiteten Arbeitspaket werden Flüssigimprägnierprozesse für eine schnelle, ausfilterungsfreie CNT Harz-Imprägnierung erarbeitet. Der hierzu genutzte Advanced RTM-Prozess sieht eine flächige Textilimprägnierung vor, wodurch die Fließwege deutlich verkürzt wer-

den. Bauteile können somit in viel kürzerer Zeit hergestellt werden, auch dann, wenn gefülltes oder hochviskoses Harz verarbeitet wird. Außerdem entwickelt das IVW eine Preforminganlage zur Herstellung kontinuierlich vernähter T- und Doppel-T-Profile. Bisher ist das Preforming in viele kleine zeitintensive Schritte unterteilt. Der neue Lösungsansatz des IVW basiert auf einem kontinuierlichen Drapeerprozess zur Profilformgebung, gekoppelt mit der Nähetechnologie. Mit dem entwickelten Preformingsystem kann zukünftig auch der hohe Bedarf an Versteifungsprofilen für die zivile Luftfahrt gedeckt werden.

In IMS&CPS werden verschiedenste thermoplastische und duroplastische Prozessrouten mit gerichteter Einbringung von CNT's zur Herstellung multifunktionaler Bauteile mit verbesserten mechanischen Eigenschaften und kürzeren Prozesszyklen entwickelt.



Aerospace

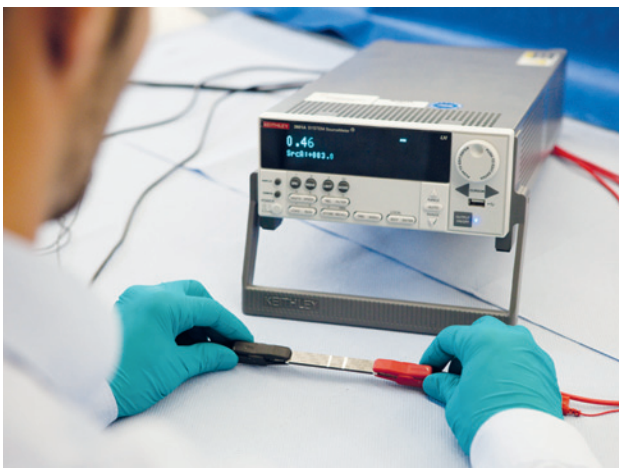
Hausintern entwickeltes Continuous Profile Preforming System (CPPS) zur Herstellung von endlosen I- und T-Profilen

*In-house developed Continuous Profile Preforming System (CPPS) to manufacture endless I- und T-profiles*

# PROJECTS

Messaufbau zur Bestimmung der elektrischen Leitfähigkeit CNT modifizierter FKV

*Set-up of electrical conductivity determination for CNT modified FRPs*



*By the implementation of Carbon Nanotubes (CNT) the project IMS&CPS aims to improve matrix dominated properties of continuous carbon fiber reinforced plastics (CFRP). In this context, combinations of thermoplastic and thermoset processes are evaluated. In the work package led by IVW a fast, exfiltrate-free CNT resin impregnation as well as process parameters of the fluid impregnation will be determined. The Advanced RTM-process minimizes the flow paths by an areal textile impregnation. Hence, components can be manufactured in shorter cycle times even if filled or high-viscosity resin is used. Furthermore, IVW develops a preforming system for the manufacturing of continuously stitched T-profiles and double-T-profiles. Up to now, preforming is split up into many different*

*time-consuming manufacturing steps. IVW's improvement approach is based on a continuous draping process combined with the stitching technology. With this preforming system it will also be possible to meet the high demand for stringer profiles in aerospace applications.*

*Various thermoplastic and thermoset processes including the implementation of orientated CNT's are developed for the production of multi-functional components with improved mechanical properties and shorter production cycle times.*

## Projektpartner / Partners:

Coexpair S.A. (Project Coordinator)

Nanocyl S.A.

EADS Innovation Works

Alstom Transport S.A.

Katholieke Universiteit Leuven

VLZU - Vyzkumny A Zkusebni Letecky Ustav A.S.

CTL – Composites Testing Laboratory Ltd

IVW - Institut für Verbundwerkstoffe GmbH

CAM - The Chancellor, Masters and Scholars of the University Cambridge

QMUL - Queen Mary and Westfield College, University of London

INSA - Institut National des Sciences Appliquees de Lyon

SLCA - Société Lorraine de Construction Aeronautique

ENSAIT - Ecole Nationale Supérieure des Arts et Industries Textiles

Quickstep GmbH

FIDAMC - Fundación Para La Investigación, Desarrollo Y Aplicación De Materiales Compuestos

Fundacion Imdea Materials



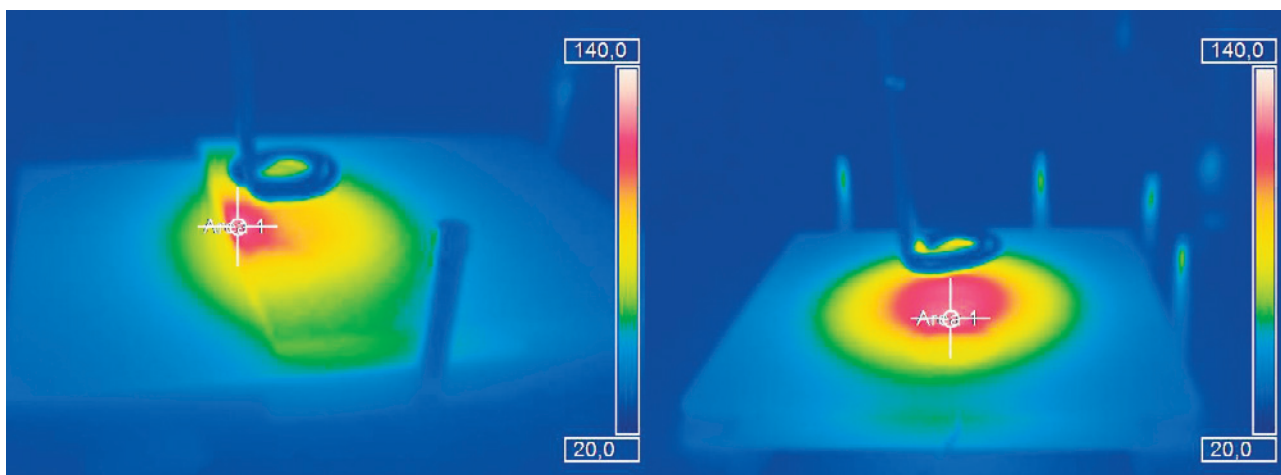
Dennis Maurer  
dennis.maurer@ivw.uni-kl.de

### Aeronautics

Das Projekt InStrukt Auto Assembly wird im Unterauftrag für die Eurocopter Deutschland GmbH im Rahmen eines Luftfahrtforschungsprogramms LuFo IV Projektes bearbeitet. Einen erfolgversprechenden Ansatz stellt hierbei das robotergestützte Kleben dar. Dabei sollen eine automatisierte Oberflächenvorbehandlung der FKV-Bauteile sowie der Klebstoffauftrag und die anschließende Schnellaushärtung durch Induktionserwärmung des Klebstoffes zum Einsatz kommen. Für jeden der drei Prozessschritte wird ein Funktionskopf als weitgehend autarkes System ausgeführt und getestet. Die

Oberflächenvorbehandlung wird durch eine automatisierte Plasmareinigung realisiert. Die Aushärtung des Klebstoffes erfolgt mittels punktförmiger Erwärmung der CFK-Substrate durch den entsprechenden Funktionskopf. Alle Köpfe ermöglichen die Aufzeichnung der relevanten Prozess-Qualitätsparameter.

*Ziel dieses Forschungsprojektes ist es, durch die Einführung von automatisierten Prozessen zum Fügen von FKV-Bauteilen einen Kostenvorteil durch einen reduzierten Montageaufwand zu erreichen.*



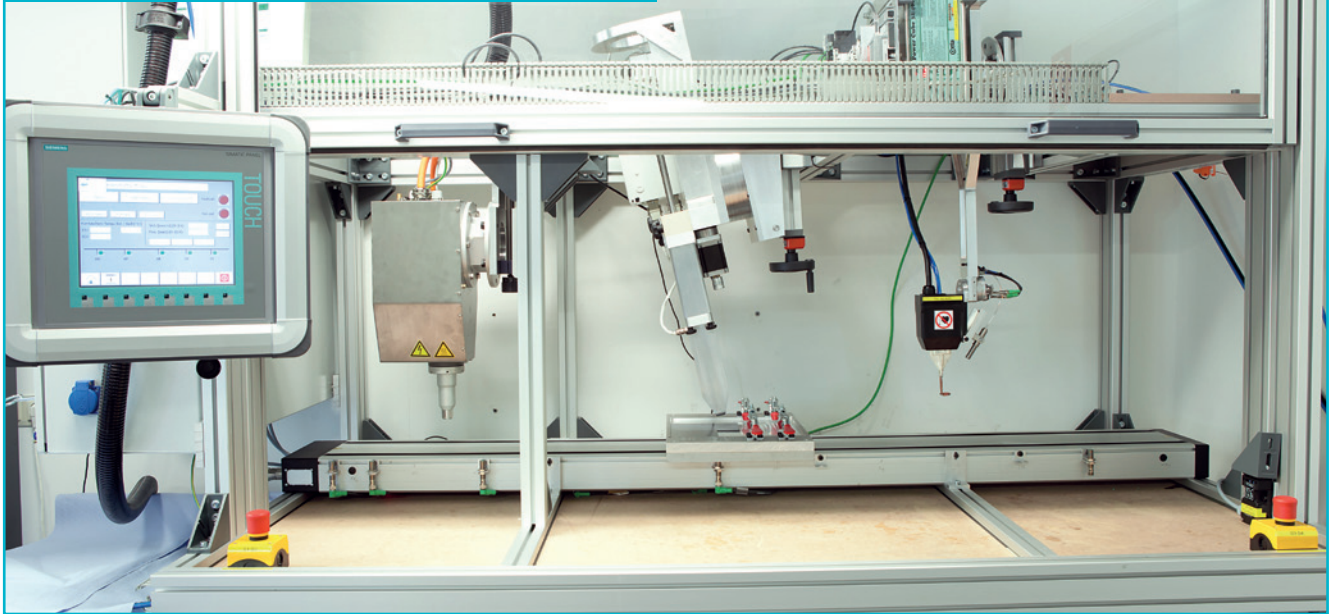
Aufnahme der Temperaturerhöhung beim induktiven Erwärmen einer verklebten Verbundplatte am Plattenrand und mittig

*Plot of the temperature rise on the plate edge and in the middle during the inductive heating of a glued composite plate*

# PROJECTS

Prüfstand zur Abbildung der Prozessschritte

Test rig to simulate the process steps



The project InStrukt Auto Assembly is subcontracted work for Eurocopter Deutschland GmbH which is supported by the aeronautics research program LuFo IV. A promising approach is the robot based adhesive application, using a surface treatment of the fiber-plastic composite parts, an adhesive application and a fast curing by induction heating of the adhesive. For each of the three process steps a robot head is designed and tested as mostly autarkic system. The surface treatment is going to be realized by automatic plasma cleaning. Fast curing will be done by spot heating of the fiber-plastic composite. All heads can record the relevant process and quality parameters.

Target of the project is to use automated processes for adhesive joining of fiber-plastic composite parts to reduce cost by cutting down assembly work.



Klebstoffraupen mit unterschiedlichem Volumenstrom und Applikationsgeschwindigkeit abgelegt

Adhesive beads processed with different flow rate and application speed



Projektpartner / Partner:

Eurocopter Deutschland GmbH

Subcontracted work for Eurocopter Germany GmbH as a part of the aviation research program LuFo IV-3.  
Funding authority: Federal Ministry of Economics and Technology (BMWi), FKZ20W0908.

## Mikromat-CFK



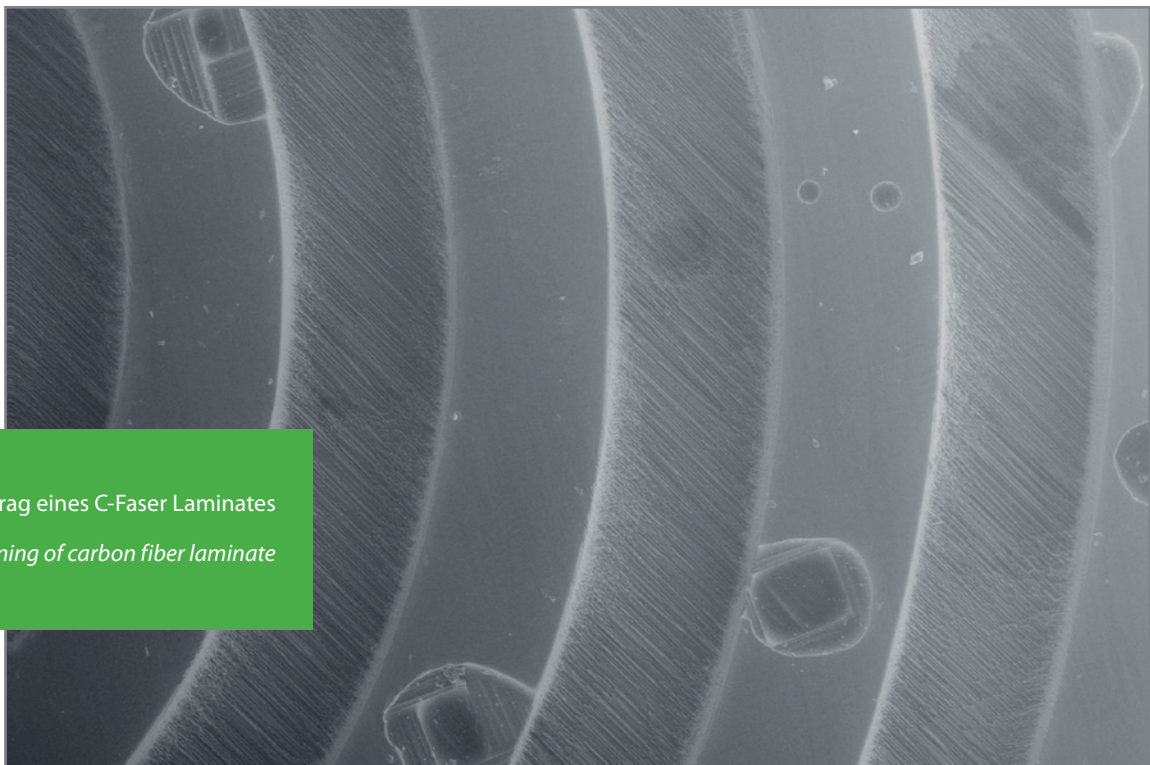
Martin Gurka  
martin.gurka@ivw.uni-kl.de

Engineering

Die wirtschaftliche Bearbeitung von CFK-Werkstoffen mit konventionellen Bearbeitungsverfahren wird erschwert durch den hohen Verschleiß der Werkzeuge und werkstückbezogene Probleme, zum Beispiel Delaminationen an der Ein- und Austrittskante einer Bohrung. Die Lasermaterialbearbeitung bietet den Vorteil einer berührungs- und somit verschleißfreien Bearbeitung. Dem Einsatz klassischer, etablierter Materialbearbeitungslaser für die Bearbeitung von Kohlefaserverbundlaminate steht jedoch deren komplexes thermo-mechanisches Verhalten entgegen. Die Verdampfungstemperatur für C-Fasern ist ca. 10mal höher als die für das Matrix-Harz. Wärmespannungen durch das unterschiedliche

Verhalten von Faser und Matrix erzeugen oft Risse und Delaminationen. Im Gegensatz zur etablierten Materialbearbeitung mit konventionellen Laserquellen, die im Wesentlichen thermisch mit den Materialien wechselwirken, ermöglichen ultrakurze Laserimpulse (im Bereich von Pikosekunden) eine schädigungsfreie Bearbeitung solcher schwierig zu bearbeitender Materialien. Das Projekt wird in Kooperation mit dem Photonik-Zentrum Kaiserslautern e.V. durchgeführt.

**Ziel des Projektes ist es, die Bearbeitung und Mikrostrukturierung von CFK Werkstoffen mit Hilfe von Pikosekunden Laserstrahlquellen zu optimieren und dabei die Bearbeitungsgeschwindigkeit mittels Parallelisierung der Laserbearbeitungsprozesse zu erhöhen.**



Lagenweiser Abtrag eines C-Faser Laminates  
*Stepwise machining of carbon fiber laminate*

200  $\mu\text{m}^*$

EHT = 17.00 kV    Signal A = VPSE G3  
WD = 11.5 mm    VP Target = 100 Pa

Photonik-Zentrum  
Kaiserslautern e.V.

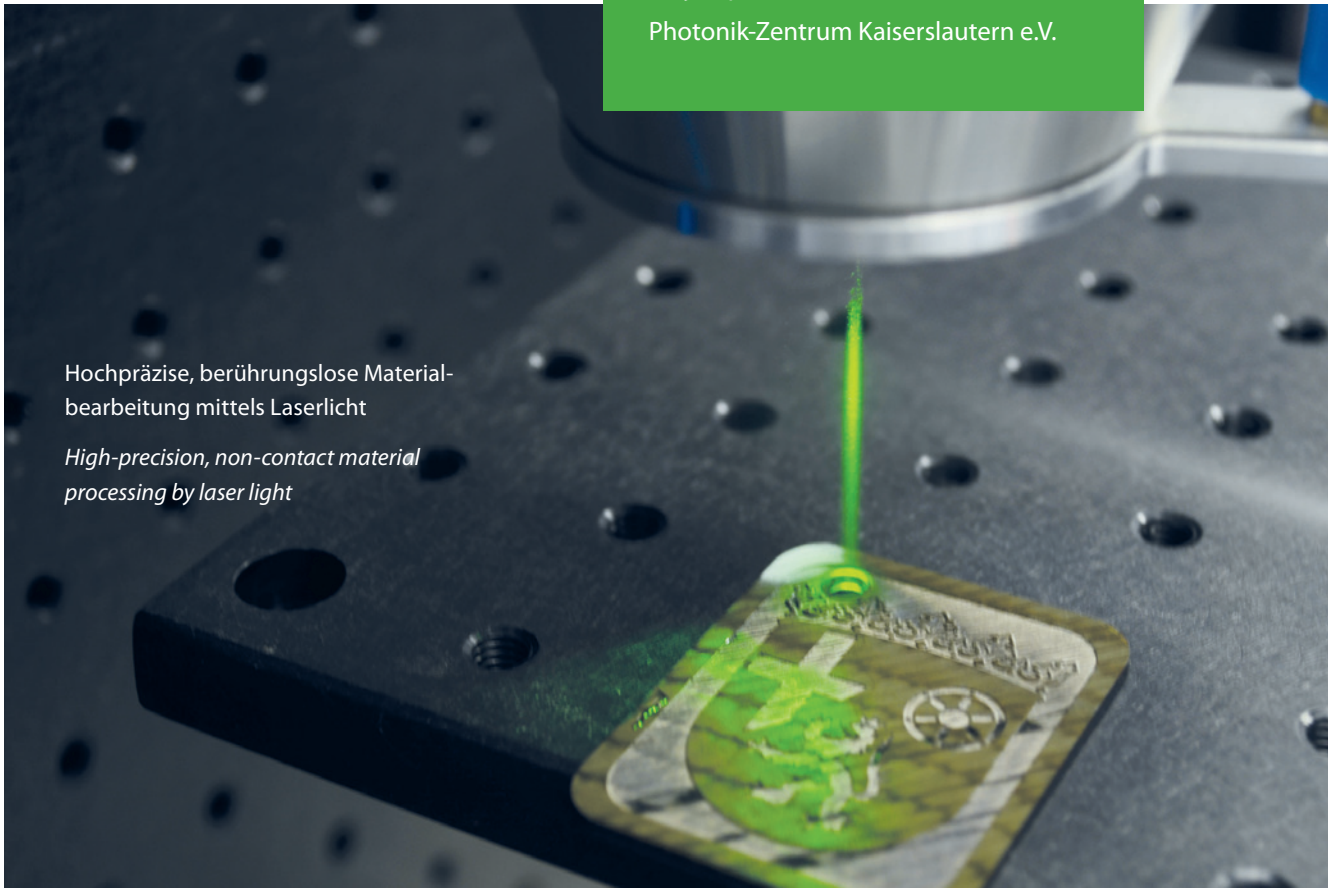


Projektpartner / Partner:

Photonik-Zentrum Kaiserslautern e.V.

Hochpräzise, berührungslose Materialbearbeitung mittels Laserlicht

*High-precision, non-contact material processing by laser light*



*Efficient processing of CFRP materials using conventional machining methods is complicated due to high tool wear and difficulties, such as delamination at the edge of drill holes. Laser material processing offers the advantage of non-contact and thus wear-free processing. The use of conventional, well established material processing lasers for machining of carbon fiber composite laminates, however, is not possible, because of the complex thermo-mechanical behavior of CFRP. The ablation threshold for carbon fiber is approximately a factor of 10 higher than the matrix-resin. Thermal stresses caused by the different behavior of fiber and matrix often produce cracks and delamination. In contrast to the established material*

*processing with conventional laser sources, which basically interact thermally with the materials, ultra-short laser pulses (in the picosecond range) allow for a damage-free processing of these materials. The project is conducted in close cooperation with the Photonik-Zentrum Kaiserslautern e.V.*

*Objective of the project is to optimize machining and micro-structuring in CFRP materials using picosecond laser sources, thereby increasing the processing speed by parallelization of the laser machining processes.*

## MultiKab



Marcel Christmann  
marcel.christmann@ivw.uni-kl.de

DAIMLER



### Automotive

Innerhalb des durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung geförderten Projektes steht die Entwicklung von Bauteilen in Multimaterialbauweise für die Nutzfahrzeugindustrie im Mittelpunkt. Hierbei werden die Werkstoffe entsprechend ihres spezifischen Eigenschaftsprofils und den vorliegenden Anforderungen im Bauteil eingesetzt. Zur Anwendung kommen duroplastische und thermoplastische Materialien,

welche in geschäumter und unverstärkter als auch in faserverstärkter Form vorliegen. Dafür spielt insbesondere die materialgerechte Auslegung sowie die Füge-technik zwischen den unterschiedlichen Materialien eine zentrale Rolle. Die erarbeiteten Potentiale des Multimaterialansatzes werden im Rahmen des Projektes anhand einer LKW-Tür demonstriert. Schwerpunktmäßig befasst sich das IVW mit der Auslegung der lasttragenden Struktur auf Basis von Organoblechprofilen, welche im Intervallheißpressverfahren gefertigt werden und über eine geeignete Verbindungstechnik zu fügen sind. Zudem ist die Einbringung von Krafteinleitungselementen in die Profilstruktur zentraler Bestandteil der Forschungsarbeiten.

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

#### Projektpartner / Partners:

Daimler AG

John Deere

EDAG GmbH & Co. KGaA

ADETE – Advanced Engineering & Technologies GmbH

Rühl Puromer GmbH

KraussMaffei Technologies GmbH

Institut für Verbundwerkstoffe GmbH

Fraunhofer-Institut für Chemische Technologie

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



# PROJECTS

Within this research project, which is supported by the German Federal Ministry of Research and Technology, the main goal is the development of components in a multi-material design for the commercial vehicle industry. The materials are used according to their specific properties and the existing requirements for the relevant component ("right materials at the right place"). Different thermoset and thermoplastic materials such as foams, non-reinforced and fiber reinforced polymers are applied. In particular, the specific design taking into account the material properties as well as the joining technology for the different materials is of major importance. The potential of the developed solution will be

demonstrated by a full scale truck door. The IVW will focus on the design of the load-bearing structures made of organic sheet profiles, which are processed using the Continuous Compression Molding technology and joined by a specific joining technology. Furthermore, the integration of inserts into the profile structure is a major part within the research project.

*The development of a new commercial vehicle component in multi-material composite design targets a weight reduction of about 30% compared to the present steel solution at equal cost.*



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

## NanoGleit



Martin Gurka  
martin.gurka@ivw.uni-kl.de

### Engineering

Standardmäßig bestehen Gleitlagerwerkstoffe aus verpressten Papierlagen, getränkt mit einer Harzmatrix. Die Endbearbeitung zu verschiedenen Bauteilen erfordert hierbei oft den Einsatz unterschiedlicher Halbzeuge. In diesem Projekt wurde ein Werkstoff und Fertigungsverfahren in einem kombinierten Ansatz dahingehend weiterentwickelt, dass mit nur einem Halbzeug eine Vielzahl an geometrisch unterschiedlichen Gleitlagern mit verbesserten tribologischen Eigenschaften hergestellt werden kann. Ein neues Verbundwerkstoffkonzept, basierend auf kohlefaserverstärkten Duro-

plasten erlaubt die kostengünstige und ressourcenoptimierte Fertigung von Gleitlagern für industrielle Anwendungen. Durch eine Modifikation der Epoxydharzrezeptur und den Einsatz neuartiger Faserzusammensetzungen konnte im Vergleich zu einer kommerziell verfügbaren Referenzprobe eine Verbesserung des Gleitreibungskoeffizienten  $\mu$  von knapp 40% erzielt werden. Gleichzeitig wurde dabei die Verschleißrate des Lagerwerkstoffes um ca. 25% verbessert. Durch die Wahl einer anderen Faserkombination kann das Leistungsprofil des Werkstoffes stärker in Richtung Langlebigkeit beeinflusst werden. Eine Reduktion der Verschleißrate um 50% bei gleichzeitig um 25% verbessertem Gleitreibungskoeffizienten ist hierbei erreicht worden.

Durch eine modifizierte Werkstoffzusammensetzung konnte im Vergleich zum kommerziellen Referenzmaterial bei reduzierter Verschleißrate (-25%) eine Verbesserung des Gleitreibungskoeffizienten  $\mu$  (-40%) erzielt werden.



Unterschiedliche Lager-Geometrien können aus nur einem Halbzeug gefertigt werden

*Manufacturing of different bearing geometries is possible with only one semi-finished product*

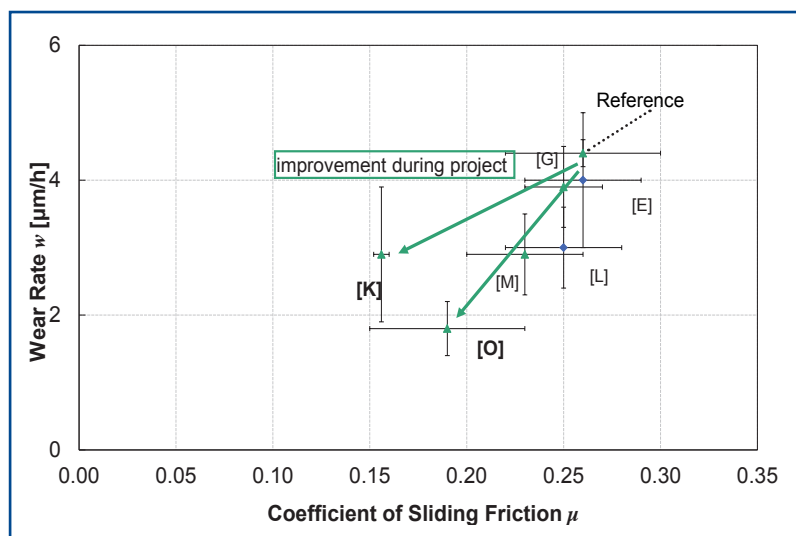
**CirComp**  
Competence in Composites



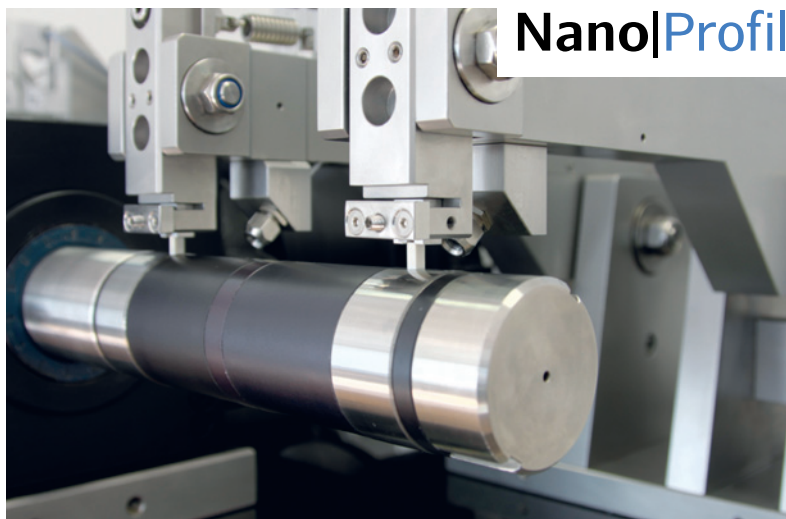
# PROJECTS

Standard bearing materials consist of pressed layers of paper, impregnated with a resin matrix. Finishing of various components often requires the use of different semi-finished products. In this project a combined approach in the development of materials as well as manufacturing processes, enables the production of slide bearings of different geometry with improved tribological properties out of one semi-finished product. A new composite material based on carbon fiber reinforced thermosets allows the cost-effective and resource-optimized production of bearings for industrial applications. By modifying the matrix resin and the use of a novel fiber composition an improvement in the coefficient of friction  $\mu$  of almost 40% could be achieved compared to a commercially available reference sample. Simultaneously the wear rate of the bearing material was improved by about 25%. By choosing a different fiber combination, the properties of the material can be influenced more towards a reduction of wear rate. A 50% reduction is feasible while simultaneously improving the coefficient of friction by 25%.

In comparison to a commercially available reference material the modified material composition, developed in this project, shows a reduced wear rate (- 25 %) as well as an improvement in the coefficient of friction  $\mu$  (- 40%).



Nano|Profile gmbh



Projektpartner / Partners:  
CirComp GmbH  
NanoProfile GmbH

## NATEX



Jovana Džalto  
jovana.dzalto@ivw.uni-kl.de

Automotive  
Engineering

Bei dem 2012 erfolgreich abgeschlossenen Projekt NATEX (Gerichtete Naturfasern und Textilien für den Einsatz in Verbundwerkstoff-Strukturbauteilen) stand die Entwicklung gerichteter Naturfasertextilien für den Einsatz als hochfeste Verstärkungsgewebe in Strukturanwendungen im Kernpunkt der Forschungsaktivitäten. Das primäre Ziel des Projektes war die Substitution von fossilen durch nachwachsende Rohstoffe und die damit einhergehende Minimierung des CO<sub>2</sub>-Ausstoßes. Zu diesem Zweck wurden

Flachs- und Hanffasern mit neuen Verfahren zu Garnen versponnen, aus denen hochfeste Gelege und Gewebe entstehen konnten. Die wissenschaftliche Teilaufgabe des IVW bestand in der Entwicklung von Prozessen zur Verarbeitung der neuartigen Naturfasertextilien mit herkömmlichen und biobasierten Polymeren.

Im Rahmen des Projektes wurden mithilfe der entwickelten Verarbeitungsmethoden mehrere Prototypen erfolgreich aus den Materialien gefertigt. Dazu gehörten eine Bootstür, ein vollständig biobasierter Photovoltaik-Panel-Rahmen, ein Traktorpaneel, eine Motorabdeckung sowie der CEMO-Streugutbehälter, der für einen Feldversuch der Firma Chemowerk für fünf Kommunen und Betriebe kostenlos zur Verfügung steht.

Traktorpaneel aus Flachsgelege und PLA

*Tractor panel made of flax non crimp fabric and PLA*



Flachs

Flax



CEMO-Streugutbehälter aus flachsfaserverstärktem Polyesterharz

*CEMO grit container made of flax fiber reinforced polyester resin*



Die Forschungsarbeiten, die zu diesen Ergebnissen geführt haben, wurden gemäß der Finanzhilfvereinbarung Nr. 214467 im Rahmen des 7. Rahmenprogramms (FP7) der Europäischen Gemeinschaft gefördert.

# PROJECTS

*The key aspects of the research regarding the project NATEX (Natural Aligned Fibres and Textiles for Use in Structural Composite Applications), successfully completed in 2012, was the development of aligned natural fiber textiles for high-strength reinforcing fabrics in structural applications. The primary aim of the project was the substitution of fossil raw materials with renewable materials while minimizing CO<sub>2</sub> emissions at the same time. For this purpose, flax and hemp fibers were spun into yarns with new methods, resulting in high-strength fabrics. The scientific contribution of IVW was the development of processing methods for manufacturing the new natural fiber fabrics with traditional and bio-based polymers.*

*Within the project, several prototypes were successfully manufactured with the new materials using the new processing methods. These include an access door, a fully bio-based solar panel frame, an engine cover and the CEMO grit container. The latter is available to five municipalities or companies for a field trial of the company Chemowerk, free of charge.*



NATEX

#### Projektpartner / Partners:

Aalto University School of Science and Technology (FIN)  
Abensi Energie S.L. (ESP)  
Agco S.A. (FR)  
Asfibe S.A. (ESP)  
Asociación de Materiales Plásticos y Conexas (ESP)  
Chemowerk GmbH (GER)  
EKOTEX (PL)  
European Plastic Converters Association (B)  
Formax UK Ltd. (GB)  
HemCore Ltd. (GB)  
Technical University of Denmark (DK)  
Institute of Natural Fibres and Medicinal Plants (PL)  
John L. Brierley Ltd. (GB)  
Netcomposites Ltd. (GB)  
Piel S.A. (ESP)  
TransFurans Chemicals (B)

*The research leading to these results has received funding from the European Community's Seventh Framework Programme (FP7), Theme NMP2007, under the grant agreement N° 214467.*

## Preform-SMC



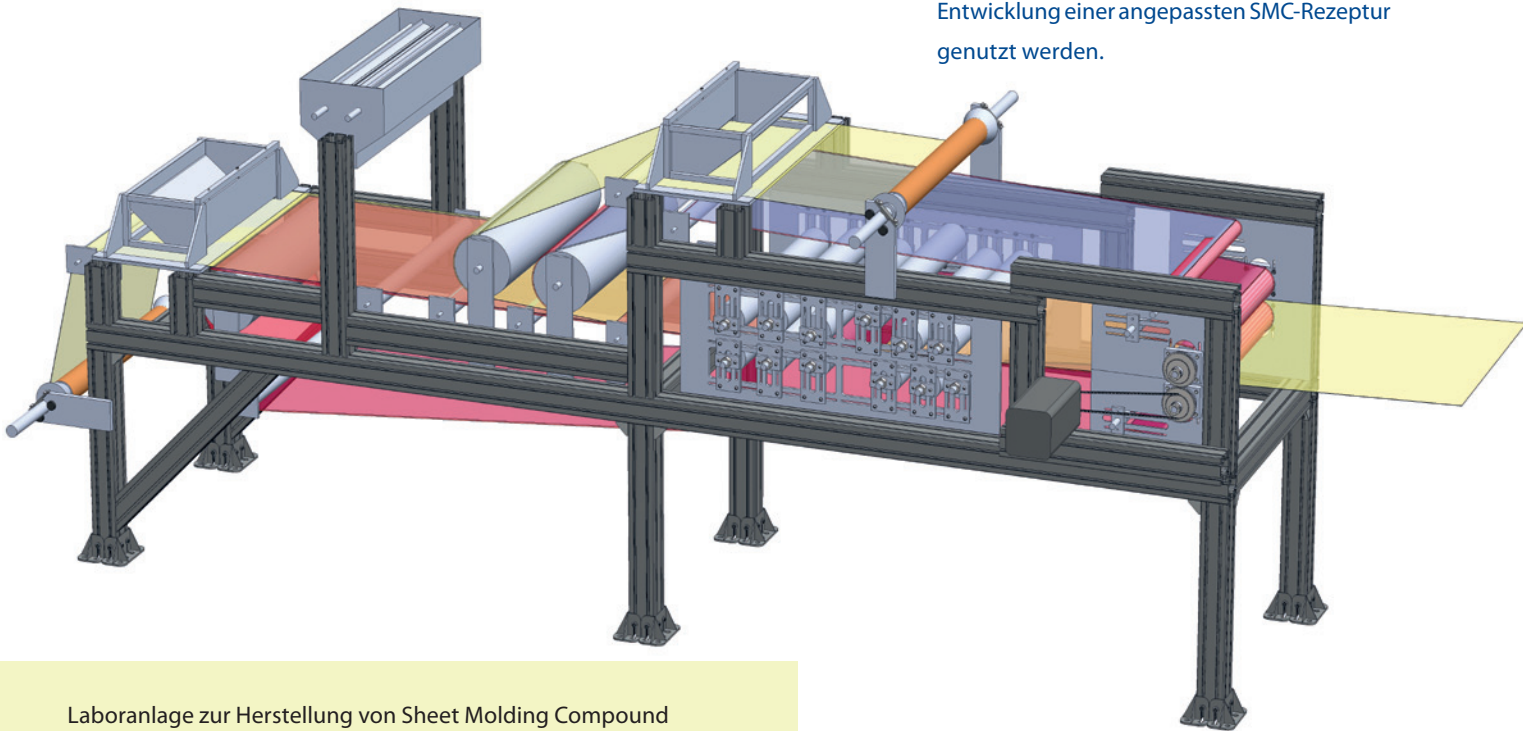
Jovana Džalto  
jovana.dzalto@ivw.uni-kl.de

Automotive  
Engineering

Sheet Molding Compound (SMC) ist der marktdominierende und quantitativ meistverarbeitete Werkstoff im Bereich der Faser-Kunststoff-Verbunde. Um den steigenden Anforderungen des Marktes auch künftig gerecht zu werden, befasst sich das Projekt Preform-SMC mit der Erweiterung des Eigenschaftsprofils und Anwendungsspektrums von SMC. Ziel ist es, anforderungsgerechte textile Vorformlinge, sogenannte Preforms, mit dem SMC-Fließpressen in einem Prozessschritt zu kombinieren und die strukturmechanische Performance von SMC zu verbessern. Durch die unmittelbar in den Bau-

teil-Fertigungsprozess integrierte Faserränkung werden außerdem Zusatzarbeiten wie Füge- und Montagearbeiten minimiert. Für das erfolgreiche Gelingen des Projekts sind die Eigenschaften der SMC-Materialien von entscheidender Bedeutung. Diesbezüglich wurden in einem ersten Schritt Methoden zur SMC-Materialcharakterisierung validiert – d.h. mechanische, thermische, rheologische und chemische Analysen – und hinsichtlich ihrer qualitativen Aussagen bewertet.

Im weiteren Projektverlauf können die gewonnenen Erkenntnisse über Materialanalysen zur Entwicklung einer angepassten SMC-Rezeptur genutzt werden.



Laboranlage zur Herstellung von Sheet Molding Compound  
*Laboratory scale facility for the production of sheet molding compound*

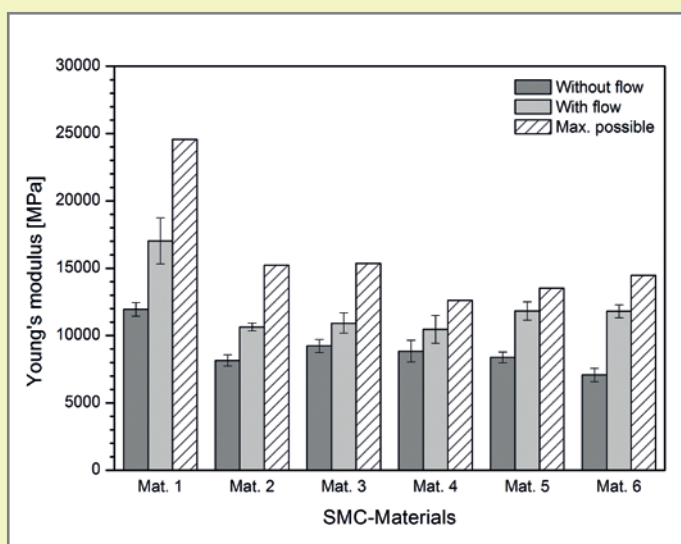
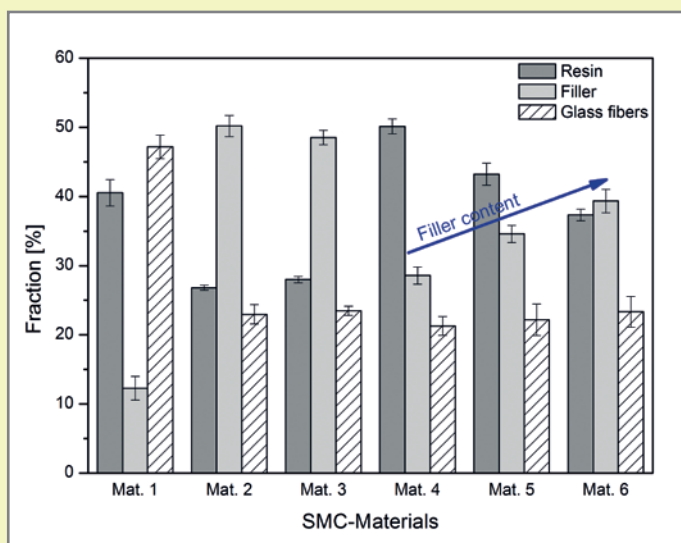
Das Projekt Preform-SMC wurde von der Stiftung Rheinland-Pfalz für Innovation gefördert.

Sheet Molding Compound (SMC) is the market-dominating and most processed material in the composites sector. To meet the increasing demands of the market, the project Preform-SMC aims to improve the property profile and extend the range of applications. The main objective is to combine tailored textile preforms with SMC compression in just one process step and thus to overcome the mechanical shortcomings of SMC. By integrating the fiber impregnation directly into the finishing process, additional work such as assembly processes can be minimized. The properties of SMC materials are of crucial importance for the success of this project. In a first step, methods for SMC materials characterization were validated – i.e. mechanical, thermal, rheological, and chemical analyses – and evaluated for qualitative statements.

*In the course of the project, the knowledge gained by material characterization can be used for developing a target-adapted SMC formulation.*

Typische Gewichtsanteile von SMC mit ungesättigtem Polyesterharz als Matrix

*Typical weight fractions of SMC with unsaturated polyester resin as matrix*



Einfluss der Fließbewegung auf den E-Modul

*Influence of flow movement on the E-modulus*

## Process Simulation Roundup 2012



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

Aeronautics  
Automotive

2012 war ein starkes Jahr auf dem Gebiet der Prozesssimulation im Hinblick auf Industrieforschung am IVW. Die Hauptakteure kommen, keine Überraschung, überwiegend aus der Automobil- und der Luftfahrtindustrie. Sie stellen zwei von drei Hauptsektoren des für das Institut relevanten globalen Marktes der Verbundwerkstoffe (der dritte Hauptsektor ist die Windenergie). Hier ist besonders bei der Automobilindustrie, sowohl direkt wie auch als Material- und Teilelieferant, ein starker Anstieg des Interesses zu verzeichnen. Dieses Interesse bezieht sich insbesondere auf die Materialcharakterisierung, die FE-Simulation des Umformens von kontinuierlich faserverstärkten Thermoplasten (sogenannten „Organoblechen“) als auch das Drapieren von trockenen Geweben für den anschließenden Infusionsprozess. In den meisten Fällen haben Kunden aus diesem Sektor Kurzzeitprojekte von drei bis sechs Monaten Dauer initiiert. Die Luftfahrtindustrie hat eine Vielzahl

spezifischer Projekte durchgeführt, vom Werkzeugdesign für Verbundwerkstoff-Bauteile über das kontinuierliche Druckumformen bis zum Fügen von Bauteilen. In diesem Bereich liefen die Projekte über einen längeren Zeitraum und waren auf den zu untersuchenden Herstellprozess fokussiert. Es ist auch möglich, Industrieforschung für andere wichtige Bereiche, z.B. Windenergie, Konstruktion, Elektronik, Verkehr, Marine, Verbrauchsgüter, Rohre und Behälter durchzuführen.

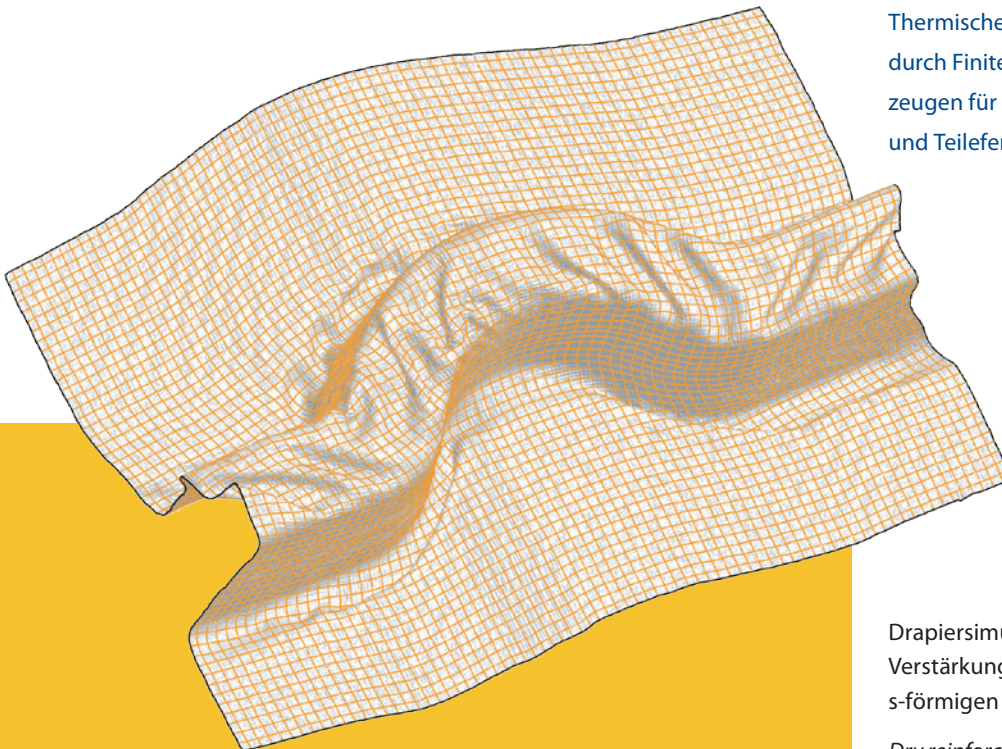
### Typische Projekte:

Deformationsversuche von trockenen Halbzeugen und Organoblechen im Scherrahmen und FE-Simulation (mit LS-DYNA) des Drapierens und Umformens

Deformationsversuche von Organoblechen zur Erzeugung der Daten für PAMFORM Materialmodellkarten

Induktionsschweißen von Strukturbauteilen

Thermische und strukturelle Untersuchung durch Finite-Element-Simulation von Werkzeugen für kontinuierliche Druckumformung und Teilefertigung



Drapiersimulation einer trockenen Verstärkung über einer komplexen s-förmigen Geometrie

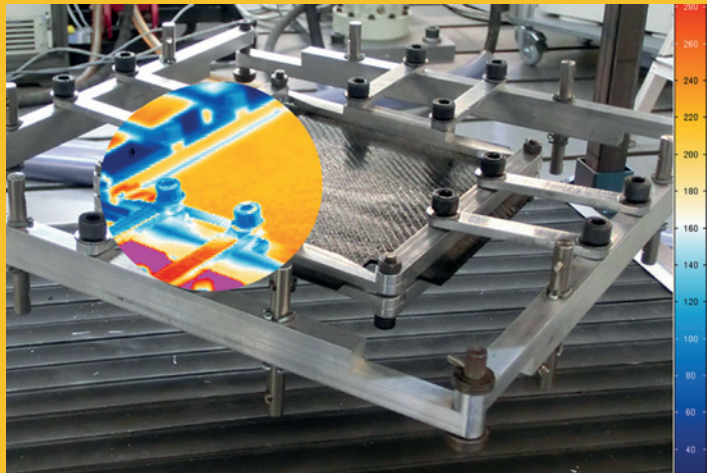
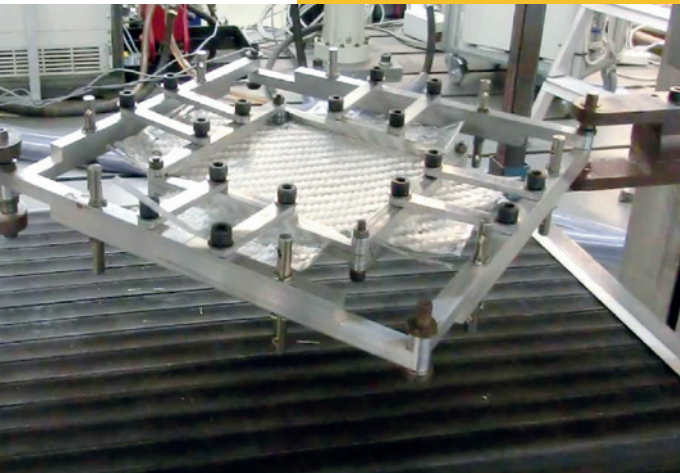
*Dry reinforcement draping simulation over a complex s-shaped geometry*



# PROJECTS

Scherrahmenversuch am trockenen Gewebe/Organoblech mit definierter Prozesstemperatur bis 400°C

Dry reinforcement/organosheet picture-frame test with defined processing temperatures up to 400°C



2012 has been a strong year in the field of process simulation with respect to industry based projects undertaken by IVW. The key players are no surprise coming mostly from the automotive and aerospace sector which make up two of the three main contributors to the global composites market of interest to IVW (the third being wind energy). From these two sectors the automotive industry (directly as well as material and part suppliers) has shown a sharp surge in interest for the material characterization and finite element simulation of the sheet forming of continuous fiber reinforced thermoplastic materials (organosheets) as well as the draping of dry reinforcements for subsequent resin infusion processes. In most cases customers

from this sector have initiated short term projects lasting between 3 to 6 months. From the aerospace industry, a variety of specific projects dealing with the tooling design of composite parts produced by continuous compression molding to the joining of parts have also been carried out. In this sector the projects have been longer term and have had a more fundamental focus on the manufacturing process being investigated. Future industry based research work from the other significant sectors, e.g. wind energy, construction, electronics, transportation, marine, consumer goods, pipe and tank is also possible.

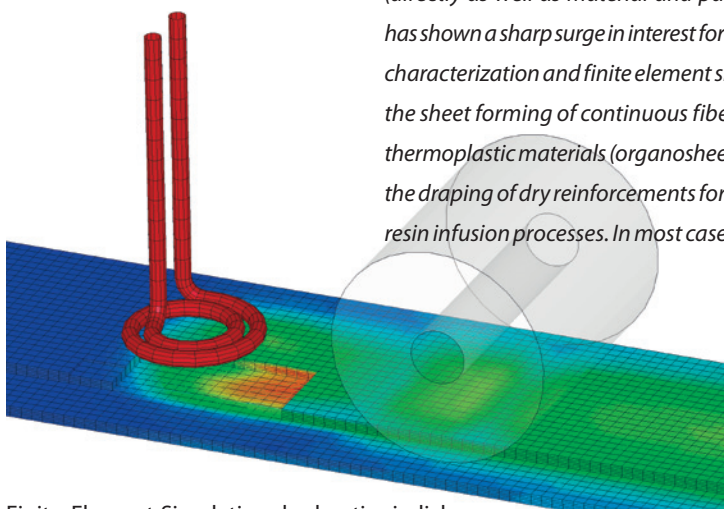
#### Typical projects:

Shear frame dry fabric and organosheet deformation testing and finite element (LS-DYNA) draping/forming simulation

Organosheet material shear deformation testing for PAMFORM material model card data generation

Induction welding of composites

Thermal and structural investigation via finite element simulation of continuous compression molding tooling and part manufacturing



Finite-Element-Simulation des kontinuierlichen Induktionsschweißprozesses

Finite element simulation of the continuous induction welding process



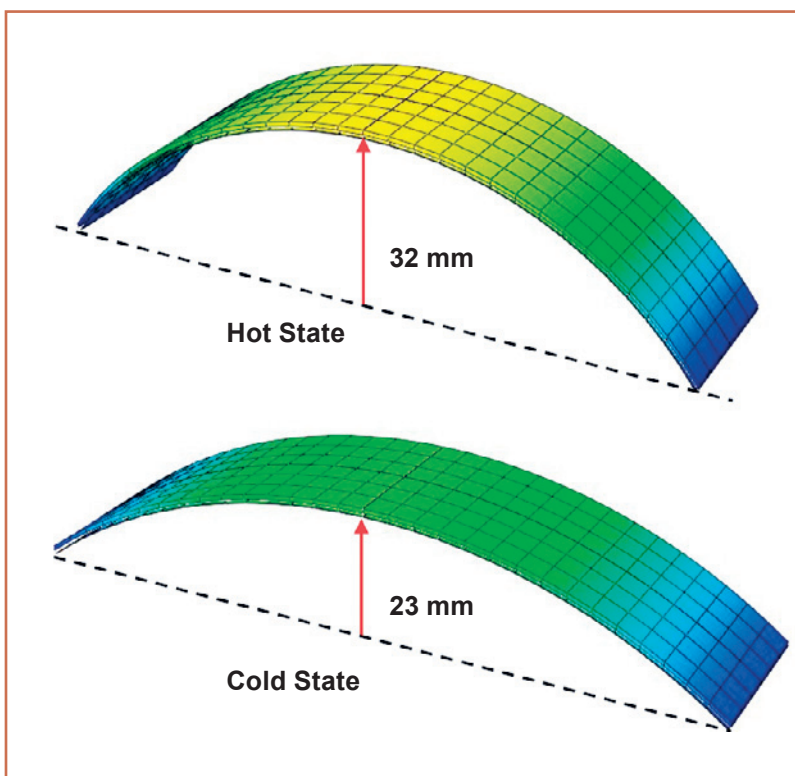
Moritz Hübler  
moritz.huebler@ivw.uni-kl.de

Aeronautics  
Engineering  
Automotive

Faserverstärkte Verbundwerkstoffe ermöglichen es, auf einfache Weise Sensoren oder Aktuatoren in Bauteile und Strukturkomponenten zu integrieren. Die Strukturwerkstoffe werden dadurch zu „aktiven“ Werkstoffen, sogenannten „Smart Materials“. Formgedächtnislegierungen (SMA) bieten sich als aktive Elemente an, da sie hohe Dehnungen und Kräfte liefern können; speziell in Drahtform bieten sie auch eine ähnliche Anpassbarkeit wie die umgebende faserverstärkte Kunststoffstruktur. Hauptziel des Projektes ist die Charakterisierung dieser aktiven

Strukturen, beginnend mit den zu integrierenden vorgedehnten SMA-Drähten, über die Eigenschaften der aufnehmenden Struktur bis hin zum Verhalten der gesamten „Smart Structure“. Multiphysikalische Messungen bei gleichzeitigem optischen Tracking des Verformungsweges ermöglichen eine umfassende Datenerfassung. Durch den Vergleich der Messsignale mit einem neu entwickelten, anwendungsorientierten Finite Elemente Modell soll ein „Werkzeugkasten“ für die Auslegung zukünftiger, komplexerer Anwendungen mit diesen aktiven Verbundwerkstoffstrukturen geschaffen werden.

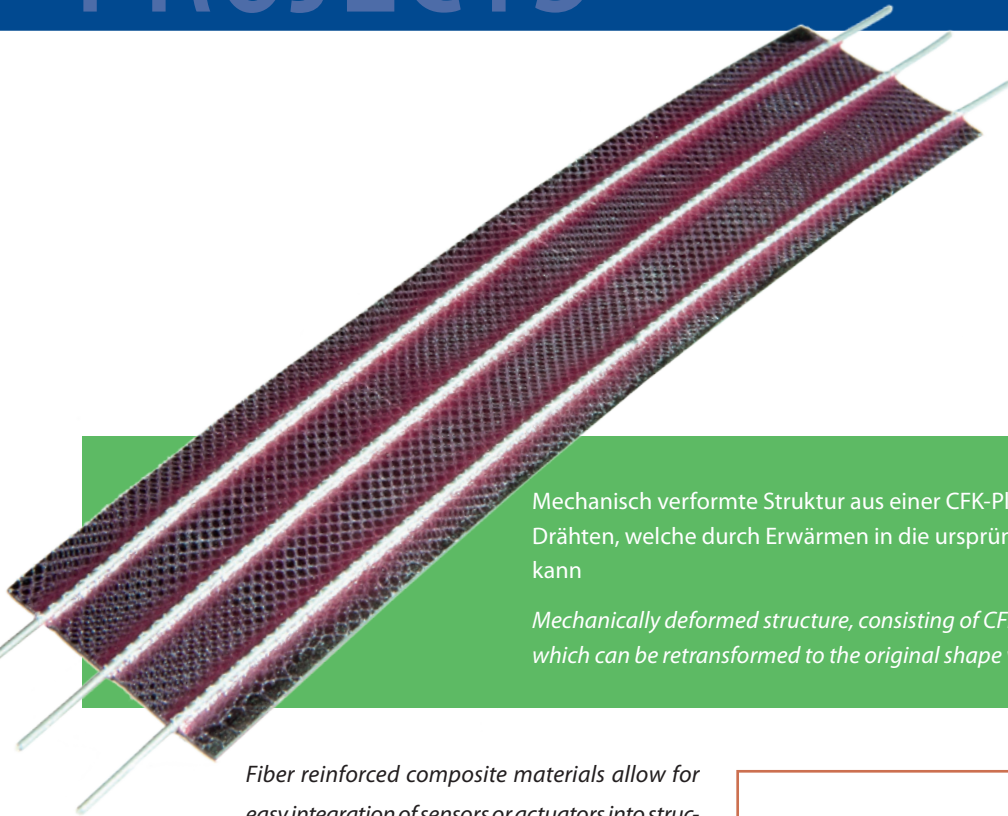
Durch zunehmende Funktionsintegration können große Einsparungen im Materialverbrauch, beim Bauraum und bei den Entwicklungskosten neuer Produkte erzielt werden.



Vorhersage der Verformungskontur einer CFK-Platte mit eingebetteten SMA Drähten mittels der Finite Elemente Methode

*Prediction with Finite Element Method of deformation shapes of a CFRP sheet with embedded SMA wires*

# PROJECTS

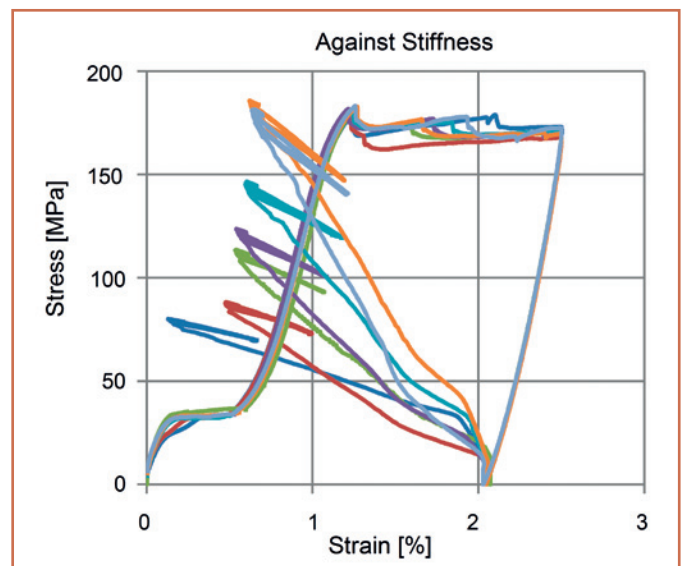


Mechanisch verformte Struktur aus einer CFK-Platte und drei eingebetteten SMA Drähten, welche durch Erwärmen in die ursprüngliche Form zurückgeführt werden kann

*Mechanically deformed structure, consisting of CFRP sheet and 3 embedded SMA wires, which can be retransformed to the original shape via heating*

*Fiber reinforced composite materials allow for easy integration of sensors or actuators into structural components which turns these structural materials into "active" or nowadays called "smart materials". Shape memory alloys (SMA) are promising actuator materials with high strains and forces. Especially in wire form a similar adaptability as the surrounding fiber reinforced plastic structure is achievable. The main objective of the project is the characterization of active structures. This includes the prestrained SMA wires that have to be integrated, the properties of the hosting composite material itself, and the behavior of the complete "smart structure". The manufacturing process is as challenging as the design process. Multi-physical measurements with optical deformation capturing enables the collection of comprehensive data. The comparison of the measured signals with a newly developed application-oriented theoretical finite element model serves as a "basic toolbox" for the proper design of more complex future applications of such active composite structures.*

*Increasing functional integration enables major savings with regard to materials consumption, space requirements and development costs of new products.*



Dehnungsvorgang und Aktorikverhalten von Formgedächtnislegierungsdrähten beim Arbeiten gegen eine Steifigkeit

*Process of pre-straining and actuation behavior of SMA wires working against a stiffness*

## Snecma



Michael Päßler  
michael.paessler@ivw.uni-kl.de

Aerospace

Das Unternehmen Snecma (SAFRAN Group) entwickelt ein neues Oberstufentriebwerk für die neue europäische Trägerrakete Ariane. Das VINCI® Triebwerk verbrennt flüssigen, kryogenen Wasser- und Sauerstoff (LH<sub>2</sub>/LOX), der mit Turbopumpen unter Hochdruck in die Brennkammer gepumpt wird. Insbesondere an die Lagerkäfige der eingesetzten Kugellager werden besondere Anforderungen gestellt. Die Werkstoffe müssen ohne zu verspröden auch bei diesen niedrigen Temperaturen noch hohe Festigkeiten aufweisen und gleichzeitig

die erforderlichen tribologischen Eigenschaften garantieren. Zum Einsatz kommen daher PTFE beschichtete Glas- und Kohlenstoffgewebe, zusätzlich modifiziert mit internen Festschmierstoffen. Über mehrere Jahre war das IVW an der Entwicklung dieser neuen Lagerkäfige beteiligt. Gemeinsam mit Snecma, dem Materiallieferanten und den Lagerherstellern wurden die verwendeten Halbzeuge weiter optimiert und der Fertigungsprozess bis zur Serienreife weiterentwickelt.

Die im Rahmen dieses Projekts gefertigten Lager kommen bei den nächsten Tests zum Einsatz. Im laufenden Entwicklungsprogramm wurden Prototypen des VINCI® Triebwerks unter simulierten Flugbedingungen intensiv getestet.



Projektpartner / Partner:  
Snecma



Vinci® - die nächste Generation eines kryogenen Oberstufentriebwerks für die europäische Trägerrakete Ariane

*Vinci® - the next generation cryogenic engine for the upper-stage of the European launcher Ariane*

Foto: [www.snecma.com](http://www.snecma.com)

# PROJECTS

*Snecma (SAFRAN Group) is developing a new upper-stage rocket engine for the new Ariane launcher. This VINCI® engine burns liquid, cryogenic hydrogen and oxygen (LH<sub>2</sub>/LOX). These propellants are pumped into the combustion chamber under high pressure. Especially the cages of the ball bearings inside the turbo pumps must fulfill high requirements. Regarding these extremely low temperatures the used material has to offer high mechanical properties without embrittlement, and has to guarantee the good tribological properties. Therefore, PTFE coated glass and carbon fiber fabrics, modified with internal lubricants, are used. Over several years the IVW participated in the development of these new bearing cages. Together with Snecma, the material supplier, and the bearing manufacturers the performance of the semifinished products was further optimized; the manufacturing processes are now ready to go into series production.*

*The components produced in the scope of this research project will come into operation for the next test campaign. VINCI® rocket engines are being tested intensively under simulated flight conditions in the frame of the development.*

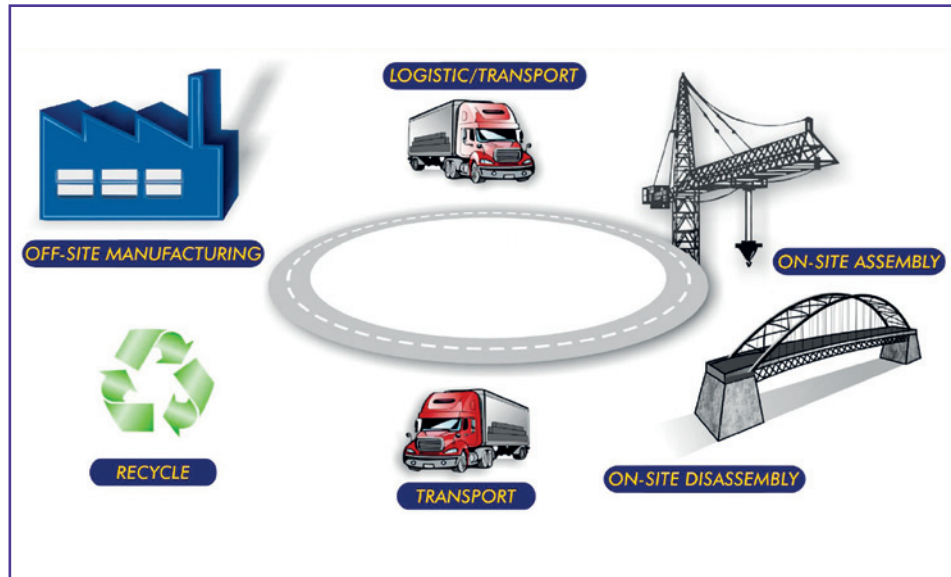
*Vinci® wird das aktuelle kryogene Triebwerk HM7B der Oberstufe ersetzen*

*Vinci® will replace the HM7B rocket engine which currently powers the cryogenic upper-stage*





René Martin Holschuh  
rene.holschuh@ivw.uni-kl.de



## Trans-IND

Construction Industry

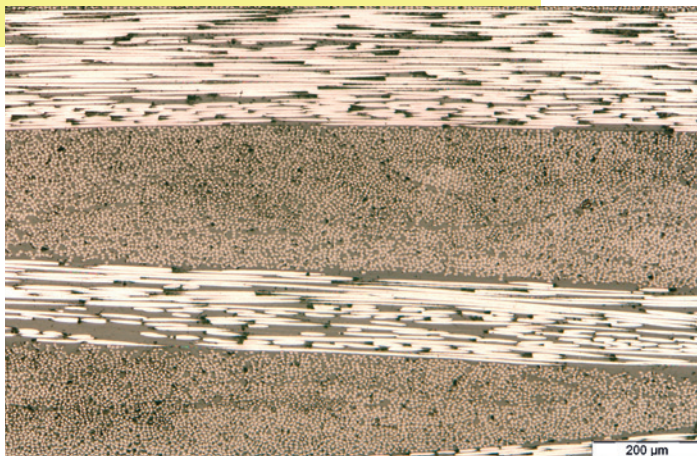
Ziel des Projektes Trans-IND ist die Entwicklung eines wirtschaftlichen, integrierten Konstruktionsprozesses von Baugruppen für infrastrukturelle Einrichtungen des Transport- und Verkehrswesens auf Basis von polymeren Werkstoffen bei gleichzeitiger maximaler Automatisierung. Das Alleinstellungsmerkmal des Trans-IND Projektes ist die integrative Miteinbeziehung aller relevanten Parameter, das heißt eine über

den kompletten Produktlebenszyklus hinausgehende Berücksichtigung der Bedürfnisse der Kunden sowie eine logistik- und transportgerechte Off-Site-Fertigung der Teilkomponenten. Ebenso muss der integrierte Produktionsprozess den jeweiligen aktuellen und gültigen Normen entsprechen und somit regelkonform und anforderungsgerecht sein. Der aktuelle Projektstatus umfasst die Umsetzung der im Rahmen des Projektes entwickelten innovativen, ressourcen- und kosteneffektiven Herstellungsprozesse für Bauteile aus FKV im Transportinfrastruktursektor. Das IVW ist aktuell mit der Fertigung von kontinuierlich hergestellten FKV Bauteilen auf Basis thermoplastischer Polymere unter optimierten Prozessparametern beschäftigt. Die hierbei gefertigten geschlossenen Profile dienen als Basiselemente für sekundäre Baustrukturen wie beispielsweise Leitplanken.

Innerhalb Trans-IND wird ein flexibler, kostengünstiger und nachhaltiger Systemansatz entwickelt, unter Berücksichtigung der gesamten horizontalen und vertikalen Wertschöpfungskette.

Schliffbild geschlossenes Hutprofil

*Microscopic cross-sectional view of closed cap profile*



Das innerhalb des siebten Rahmenprogramms angesiedelte Forschungsprojekt Trans-IND wird durch die Europäische Union mit dem Zeichen NMP-2009-229142 gefördert.

# PROJECTS



Intervallheißpresse im IVW

*Continuous compression molding press for efficient composite manufacturing at IVW*

*The overall objective of the Trans-IND project is to develop a cost-effective integrated design process that will enable the maximum capability of industrialization of components for transport infrastructures using polymer based materials. Unique feature of the Trans-IND approach is a holistic, flexible, cost-effective, performance and sustainable knowledge-based industrialization system of composite components for transport infrastructures by full integration of the design process, fulfilling users' and clients' demands, addressing their needs and requirements, social acceptance, standardization, on-site needs, industrial models, design, procurement, manufacturing process, logistics, and assembly/disassembly. The current project status includes the realization of the innovative, resource- and cost-effective process for FRP components in the transport infrastructure sector. Currently IVW is involved in the production of continuously manufactured closed thermoplastic composite profiles with optimized process parameters. These profiles serve as basis for secondary elements in transport infrastructure such as safety barriers.*

*Trans-IND will cover the full range of activities from gathering customer needs and requirements to specification for modular design, taking into account the whole life cycle of the transport infrastructure components, off-site components manufacturing, logistics, transport and on-site assembly and disassembly together with the information and communication technology tools needed to manage and handle the complete process.*

#### Projektpartner / Partners:

ACCIONA Infraestructuras  
ACG  
ASM  
ATOS Origin  
D'APPOLONIA  
FATRONIK-Technalia  
Fraunhofer IPA  
Huntsman  
ITIA-CNR  
IVW  
Labein Tecnalía  
Mikrosam  
MOSTOSTAL  
Semantic Systems  
Solintel  
TU Dresden  
TNO  
Universit a  
Politecnica Delle Marce  
Van Wees  
ZRMK

*The project is co-funded by the European Community within the seventh Framework Programme (2007-2013), funding reference: NMP2-LA-2009-229142.*

## Thin Films Manufacturing



Thorsten Becker  
thorsten.becker@ivw.uni-kl.de

Automotive  
Engineering

Die Herstellung leistungsfähiger thermoplastischer Verbundwerkstoffe und Oberflächenbeschichtungen aus dünnen Folien erfordert höchste Werkstoffqualität und vielfältige Rezepturvarianten. Entwickelt werden Folien aus PP mit beidseitig exzellenter Oberfläche in einem 3-Walzenkalandrier- oder einer Chillroll-Anlage. Das mit TiO<sub>2</sub>-Nanopartikeln veredelte und in mehreren Schritten optimierte Polymergranulat wird in einem weiteren Extrusionsprozess zu präzisen Folien mit Dicken von 100-200 µm verarbeitet. Exzellente funktionelle Oberflächeneigenschaften von Verbundwerkstoffen spielen in einer Vielzahl von Anwendungen eine entscheidende Rolle. Folien aus speziell modifizierten und funktionalisierten Thermoplasten mit maßgeschneidertem Eigenschaftsprofil bieten als Oberflächenschicht z.B. von Maschinenteilen einzigartige Eigenschaften wie

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



Produktion von PP-Flachfolien

*Production of PP films*



Die Zugabe weiterer Verstärkungskomponenten, d.h. funktioneller Fasern und Partikel erweitert den Funktionsbereich der Folien. Diese Verbundwerkstofffolien mit Dicken im Bereich von 100 – 500 µm verbessern Reib- und Verschleiß-eigenschaften und können auf verschiedene Trägermaterialien aufgebracht werden. Der systematische Ansatz zur Entwicklung maßgeschneiderter Thermoplaste für Folienanwendungen beinhaltet folgende Schritte:

- Auswahl von Matrix und Füllstoffen
- Herstellung variierender Compounds durch Doppelschneckenextrusion
- Spritzgießen von Proben aus den erzeugten Granulaten
- Charakterisierung der relevanten Eigenschaften
- Bei Bedarf iterative Optimierung (Schritt 1-4)
- Extrusion von Folien aus den Compounds mit der Breitschlitzdüse der Folienanlage

Alternative: Inline-Compoundierung mit Doppelschneckenextruder und direkte Einspeisung der Schmelze in die Breitschlitzdüse über eine Schmelzepumpe.



# PROJECTS



A tailored manufacturing of thermoplastic composites and coatings with thermoplastic films requires high quality films and a broad variety of formulations. The production of PP films can be realized either by a 3-roll calender with an excellent surface quality on both sides or by a chill roll (cast film) extrusion line. An iterative optimization of TiO<sub>2</sub> nanoparticle filled PP leads to pellets which are processed in a further extrusion step to films with thicknesses of e.g. 50-100 µm. Surface properties of composite materials play an important role in many applications. Thermoplastic composite materials can be used to manufacture thin films with tailored properties that are applied as functional top layers of machine parts and components to achieve unique surface features, e.g.

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

Another option is the manufacturing of composite films (100 – 500 µm) with incorporated reinforcements and further functional fillers, e.g. solid lubricants for slide bearing applications. These films can be applied to many substrate materials. A systematic approach for the development of tailored polymer composites for film applications includes the following steps:

- Selection of matrix and filler materials
- Manufacturing of various compounds by twin screw extruder
- Sample preparation by injection molding
- Characterization of properties
- Iterative optimization loops if necessary
- Feeding of manufactured compound granulate into extruder of film production line

Alternative: Inline compounding and feeding of slit die via melt pump and production of thin sheets by chill roll or calender.

Optischer Folienkalender  
Optical film calender

## Tribo-Coatings



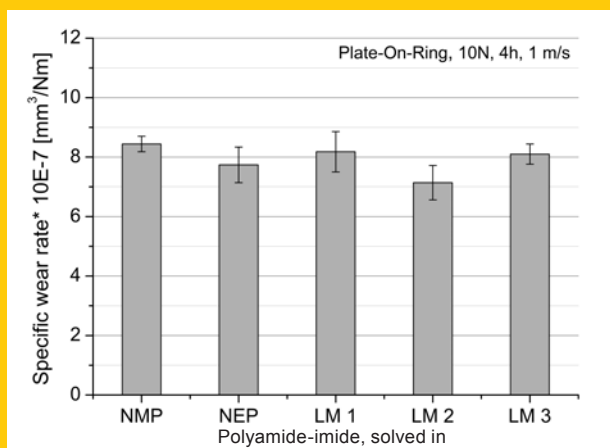
Zdravka Rasheva  
zdravka.rasheva@ivw.uni-kl.de

Automotive  
Engineering

Ziel dieses Forschungsprojektes ist die Entwicklung von innovativen Polymer-Beschichtungen für tribologische Anwendungen. Das ursprüngliche Konzept basiert auf der Verstärkung einer Polyamidimid (PAI)-Matrix mit einer spezifischen Kombination von Mikro-, Nanopartikeln und Zusatzstoffen, wodurch eine Verbesserung des tribologischen Verhaltens erreicht wird. Die Herstellung des PAI-Harzes ist jedoch mit einem Nachteil bezüglich der Verwendung von Lösungsmitteln verbunden. Das Standard-Lösungsmittel - N-Methyl-2-pyrrolidon - zeigt ein erhebliches Potenzial für schädliche Auswirkungen auf den menschlichen Körper und wird gemäß der Verordnung (EG) Nr. 1272/2008 als toxisch

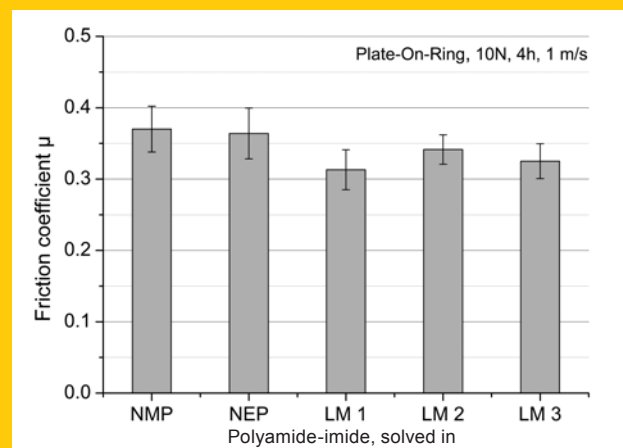
eingestuft. Diese neue Regelung ist eine Herausforderung für PAI-Hersteller und PAI-Anwender, die den Einsatz von giftigen oder umweltbelastenden Stoffen vermeiden sollen. Daher konzentriert sich die Zielsetzung dieses Projektes auf die Erforschung von alternativen Lösungsmitteln für PAI. Mehrere PAI-Harze auf Basis von verschiedenen Lösungsmitteln wurden in Hinsicht auf tribologische, mechanische und thermische Charakterisierung analysiert. Durch die jeweiligen Studien fanden wir neue Lösungsmittel bzw. -kombinationen, die als ungiftig eingestuft sind und vielversprechende Ergebnisse in Bezug auf Löslichkeit, Zersetzungstemperatur, Härte und tribologische Eigenschaften zeigen.

Ein Patent zum neuen PAI-System wird eingereicht.



Spezifische Verschleißrate von tribologisch optimierten Polyamidimid-Beschichtungen, basierend auf verschiedenen Lösungsmitteln

*Specific wear rate of tribologically optimized polyamide-imide coatings based on different solvents*



Reibungskoeffizient von tribologisch optimierten Polyamidimid-Beschichtungen, basierend auf verschiedenen Lösungsmitteln

*Friction coefficient of tribologically optimized polyamide-imide coatings based on different solvents*

# PROJECTS

The research project is focused on the development of innovative polymer coatings for tribological applications. The original concept is based on the reinforcement of a polyamide-imide (PAI) matrix with a specific combination of micro-, nanoparticles and additives, resulting in improving the tribological behavior. The preparation of the PAI resin, however, is associated with a drawback regarding the use of solvents. The standard solvent - N-methyl-2-pyrrolidone - shows a significant potential for harmful effects on the

human body and according to Regulation (EC) No 1272/2008 is classified as toxic. This new regulation is a challenge to PAI-producers and PAI-users in having to avoid the use of toxic or environmentally damaging substances. Therefore the objective of this particular project focuses on research of alternative solvents for PAI. Several PAI resins, based on various solvents, were analyzed towards tribological, mechanical and thermal characterization. Through the respective studies we found new solvents and solvent combinations, labeled as non-toxic, showing promising results regarding solubility, decomposition temperature, hardness and tribological properties.

A patent on the new PAI system will be submitted.



Wear trace LM 1-system



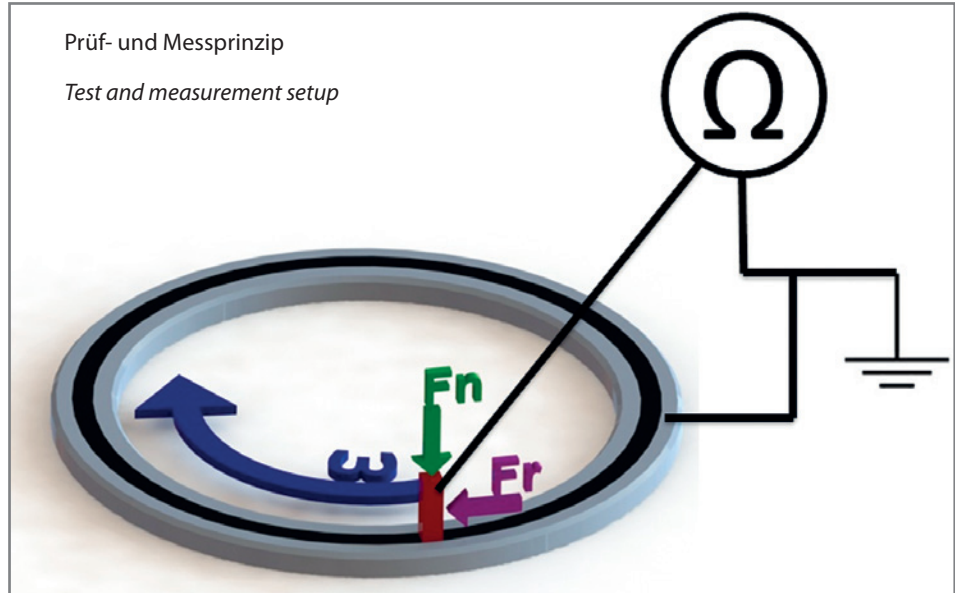
Wear trace NMP-system

REM-Analyse von Verschleißspuren

SEM-analysis of wear traces



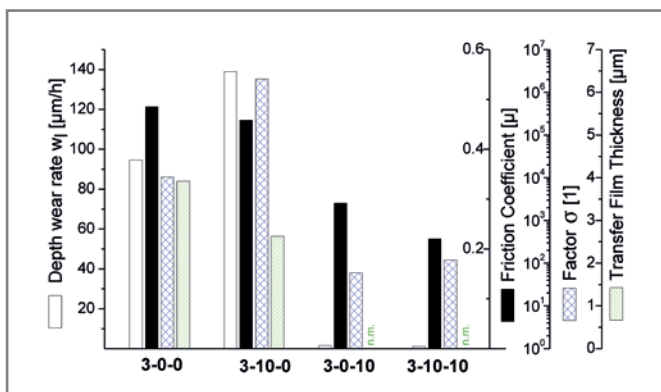
Ron Sebastian  
ron.sebastian@ivw.uni-kl.de



### Engineering

Ziel des Projektes war es, die Auswirkungen von verschiedenen Füllstoffen, d.h. kurze Kohlenstofffasern (SCF), Graphitflocken, Carbon Nanotubes (CNT) und deren Kombinationen, auf das tribologische Verhalten und die Transferfilmstruktur von Polyphenylensulfid (PPS) zu untersuchen. Das kombinierte Verbundmaterial, gefüllt mit SCF, Graphit und CNT, zeigte unter

den untersuchten Verbundmaterialien die besten tribologischen Eigenschaften, was auf die schnelle Ausbildung eines dünnen und gleichmäßigen Transferfilmes auf dem Gegenkörper aus Stahl 100Cr6 zurückzuführen ist. Da die resultierenden Gleiteigenschaften hinsichtlich Reibkoeffizient und Verschleißrate die Ergebnisse der anderen hergestellten Materialien übertreffen, können synergetische Eigenschaften der Füllstoffe untereinander dargestellt werden. Durch in-situ Messungen der elektrischen Leitfähigkeit im Bereich des Gleitkontakts während des Reibvorganges konnte eine enge Beziehung zwischen der zeitlichen Entwicklung des Reibungskoeffizienten und der Ausbildung und Struktur des Transferfilms nachgewiesen werden.



Zusammenhänge zwischen Transferfilmdicke, elektrischem Leitfähigkeitsfaktor, Reibkoeffizient und Verschleißrate

*Correlations between transfer film thickness, electrical conductivity factor, friction coefficient and linear wear rate*

Der Einfluss verschiedener Füllstoffe auf den während des Reibprozesses entstehenden Transferfilm wird mit Hilfe neuer Messmethoden zur Online-Überwachung und somit besseren Charakterisierbarkeit von Gleitkontakten untersucht.

# PROJECTS

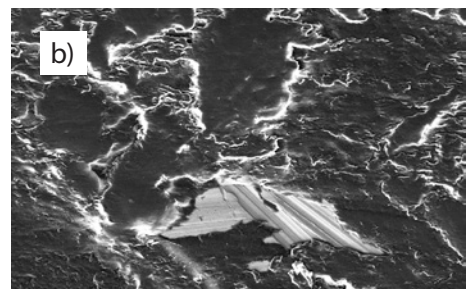
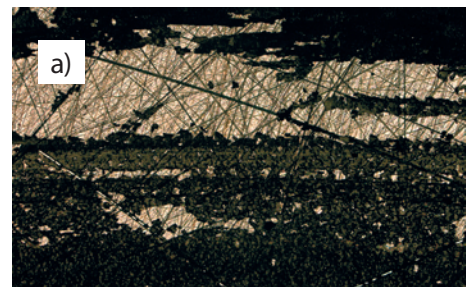
Main focus of the project were the effects of various fillers, i.e. short carbon fibers (SCF), graphite flakes, carbon nanotubes (CNT) and their combinations, on the tribological behavior and transfer film structures of polyphenylensulfid (PPS). The hybrid composite filled with combined SCF, graphite and CNT shows the best tribological performance among the composites studied due to a fast formation of a thin and homogeneous transfer film on

Tribologie-Prüfstand  
Tribology test rig



the counterpart made of steel 100Cr6. Synergistic effects of the fillers were revealed as none of the other materials are able to match the performance regarding friction coefficient and wear rate. When measuring the electrical conductivity of the sliding contact during the friction process, a close relationship between the tribological behavior and the thickness and structure of the isolating transfer film was evident.

The influence different fillers exert on the transfer film emerging during a sliding process was investigated by using new measurement methods for on-line surveillance to better characterize sliding contacts.



Mikroskopie (a) und REM-Aufnahme (b) von Transferfilm (3-0-0)

Optic microscope (a) and scanning electron microscope (b) images of transfer film (3-0-0)



Jens Mack  
jens.mack@ivw.uni-kl.de

Innerhalb des von der Europäischen Union geförderten Projektes „WASIS“ wird eine Verbundwerkstoff-Rumpf-Struktur für die Luftfahrt entwickelt. Hierbei wird die Rumpfaußenhaut mit einer speziellen isogrid Versteifungsstruktur versehen. Projektziele sind die Optimierung von Kosten und Gewicht. Mit metallischen In-

serts wird eine hohe Flexibilität sowohl bei der Montage von verschiedenen Rumpfsektionen als auch von zusätzlichen Anbauteilen gewährleistet. Durch vollautomatische Fertigungsprozesse sollen die Herstellungskosten reduziert werden. Das IVW ist hauptverantwortlich für den Arbeitspunkt „Wafer Section Manufacturing Design“ und übernimmt hierbei das Tapelegen mittels UD-Prepregmaterialien. Die derzeitigen Schwerpunkte liegen in der Untersuchung der Faserorientierung in der Kreuzungsstelle sowie der Konstruktion und Herstellung von Rumpfsegmenten zur mechanischen Analyse.

Sowohl die Reduktion des Gewichtes durch lastgerechte Gestaltung der tragenden Strukturen als auch einfache und kostengünstige Integration von Bauteilen durch metallische Inserts sind Hauptziele dieses Projektes.

### Projektpartner / Partners:

AOES Group BV (NED)

Fundación CIDAUT (ESP)

CirComp GmbH (GER)

INEGI - Instituto de Engenharia Mecânica e Gestão (POR)

KhAI - National Aerospace University (UKR)

MERL - Materials Engineering Research Laboratory Ltd (GB)

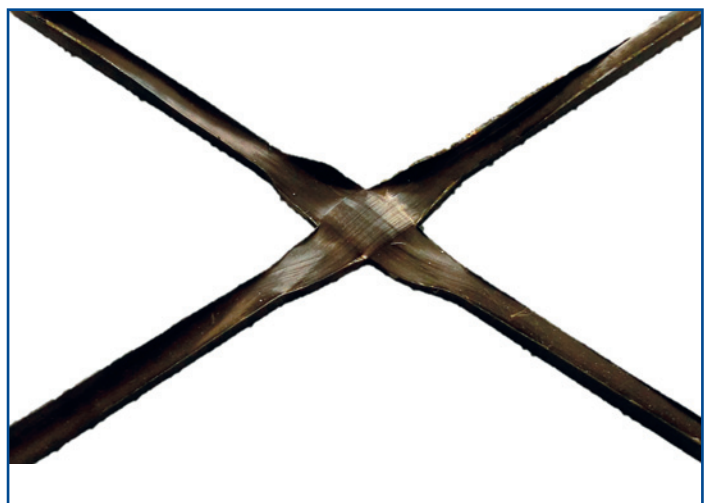
NetComposites Ltd (GB)

University of Patras (GRE)

Piaggio Aero Industries SpA (ITA)

## Aerospace

Lösungsvarianten der Kreuzungsstelle  
*Different solutions for the crossing section*



# PROJECTS



Referenzflugzeug Piaggio Aero P180 Avanti II

Reference aircraft Piaggio Aero P180 Avanti II

WASIS

Source: Piaggio Aero Industries SpA



*In the scope of the European Community funded project "WASIS" a composite fuselage structure for the aviation industry is developed. The fuselage skin is equipped with a special isogrid reinforced structure. Targets of this project are the optimization of weight and cost. By use of metallic inserts a high flexibility for the assembly of different fuselage sections as well as additional add-on parts is guaranteed. Manufacturing costs shall be re-*

*duced by means of a fully automated production process. The IVW is primarily responsible for the work package "Wafer Section Manufacturing Design" in this project and applies the unidirectional prepreg tape-placement. Focus of the current research is the analysis of the fiber orientation inside the isogrid crossing section and the development and manufacturing of fuselage sections for mechanical analyses.*

*The weight reduction by load optimized design of supporting structures as well as an easy and cost efficient integration of components using metal inserts are main targets of this project.*

*The research leading to these results has received funding from the European Community's Seventh Framework Programme under grant agreement 265549.*

## Westaperm



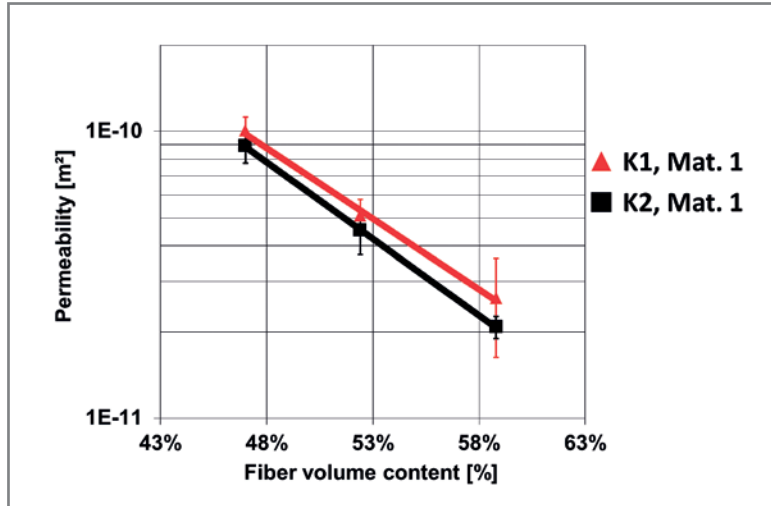
David Becker  
david.becker@ivw.uni-kl.de

Automotive  
Aeronautics  
Engineering

Im Projekt Westaperm steht die Weiterentwicklung der am IVW vorhandenen Messzelle zur Bestimmung der Ebenenpermeabilität textiler Faserstrukturen im Vordergrund. Ziele sind eine standardisierte Messanlage und -systematik zur Qualitätssicherung sowie die Wareneingangs- und -ausgangskontrolle von Geweben oder Gelegen aus Glas, Kohlenstoff und weiteren Materialien. Das Projekt umfasst dabei die Weiterentwicklung der vorhandenen Messzelle in den Bereichen Messtechnik, Elektronik, Mechanik und Software zu einem Demonstrator. Hierzu erfolgt am IVW die Konzeptentwicklung und Programmierung einer fehlertoleranten

und intuitiven Mensch-Maschine-Schnittstelle, wodurch auch beim Einsatz angelegten Personals eine hohe Prozesssicherheit gewährleistet werden kann. Neu zu entwickelnde Simulationsmodelle ermöglichen zudem eine Parametervalidierung verschiedener Angusstrategien, Injektionsdrücke und Sensorpositionierungen. Der Anwender wird damit in die Lage versetzt, auch bei sich ändernden Anforderungen selbstständig die optimale Teststrategie für spezifische Randbedingungen zu finden.

Im Projekt Westaperm wird die Permeabilitätsmesszelle „2D-Capa-Perm“ umfassend weiterentwickelt, um zukünftig die Messung von Permeabilität im industriellen Einsatz zu ermöglichen.

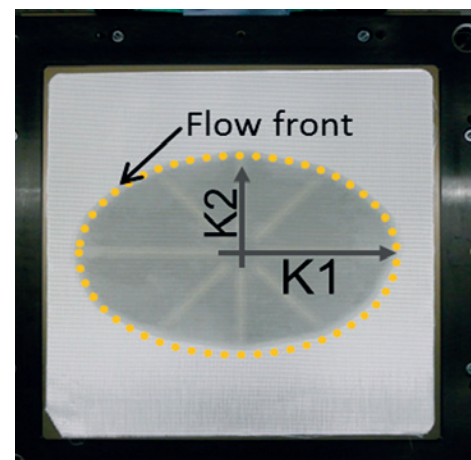


Typischer Verlauf der  $K_1$ - und  $K_2$ -Werte in Abhängigkeit des Faservolumengehalts

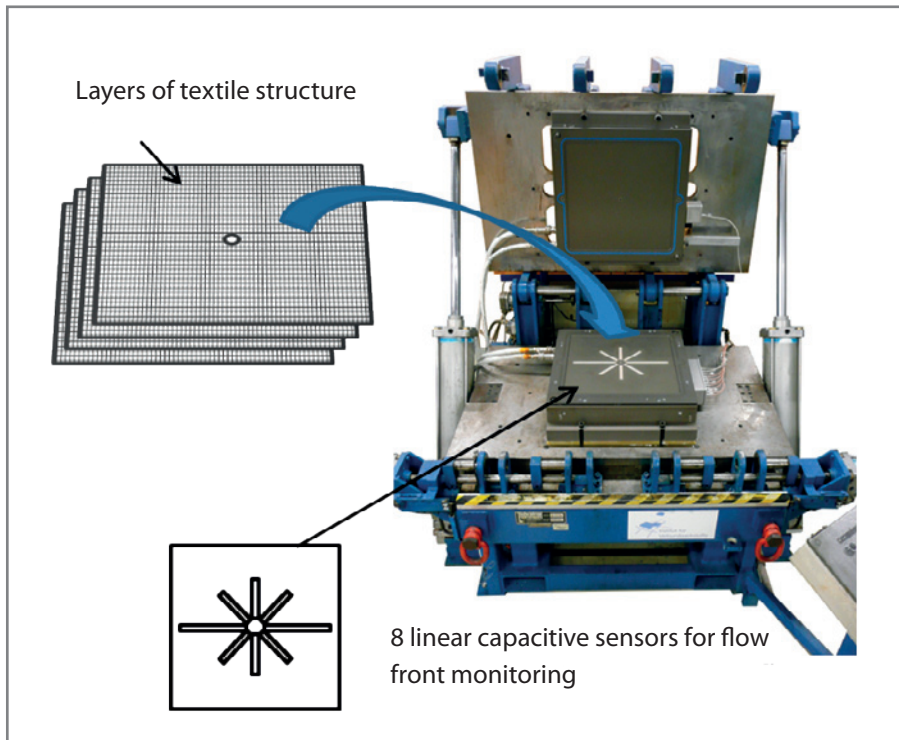
*Typical path of the  $K_1$ - and  $K_2$ -values depending on the fiber volume content*

Typische ebene, elliptische Fließfront im Textil.  
 $K_1$  und  $K_2$  sind die Werte für die höchste bzw. geringste Ebenenpermeabilität des Materials

*Typical in-plane, elliptical flow front within the textile.  
 $K_1$  and  $K_2$  are the values for the highest and the lowest in-plane permeability of the material*







Projektpartner / Partner:  
Präzisionsmaschinenbau  
Bobertag GmbH

Westaperm

Darstellung der Permeabilitätsmesszelle "2D-Capa-Perm" inklusive der kapazitiven Sensoren zur kontinuierlichen Erfassung der Fließfrontausbreitung eines punktinjizierten Messfluids

*Illustration of the permeability measurement cell "2D-Capa-Perm" including the capacitive sensors for the continuous monitoring of the flow front progression of a point-injected measurement fluid*

*Within the project Westaperm, the development is focused on the advancement of a measurement cell for the determination of the in-plane permeability of textile fiber materials. The main goals are a standardized measurement device and a method for quality assurance as well as control of incoming and outgoing fabrics made of glass, carbon or other materials. The project comprises the advancement of the measurement cell to a demonstrator in terms of measuring technique, electronics, mechanics and software. Hence, the IVW will develop and implement an error-tolerant and intuitive man-machine-interface, en-*

*suring high process robustness even when semi-skilled staff is deployed. Simulation models, which will be developed at IVW, will enable the validation of parameters for different injection strategies, injection pressures, and sensor positions. The user will be able to find the ideal measurement strategy for specific boundary conditions even for varying requirements.*

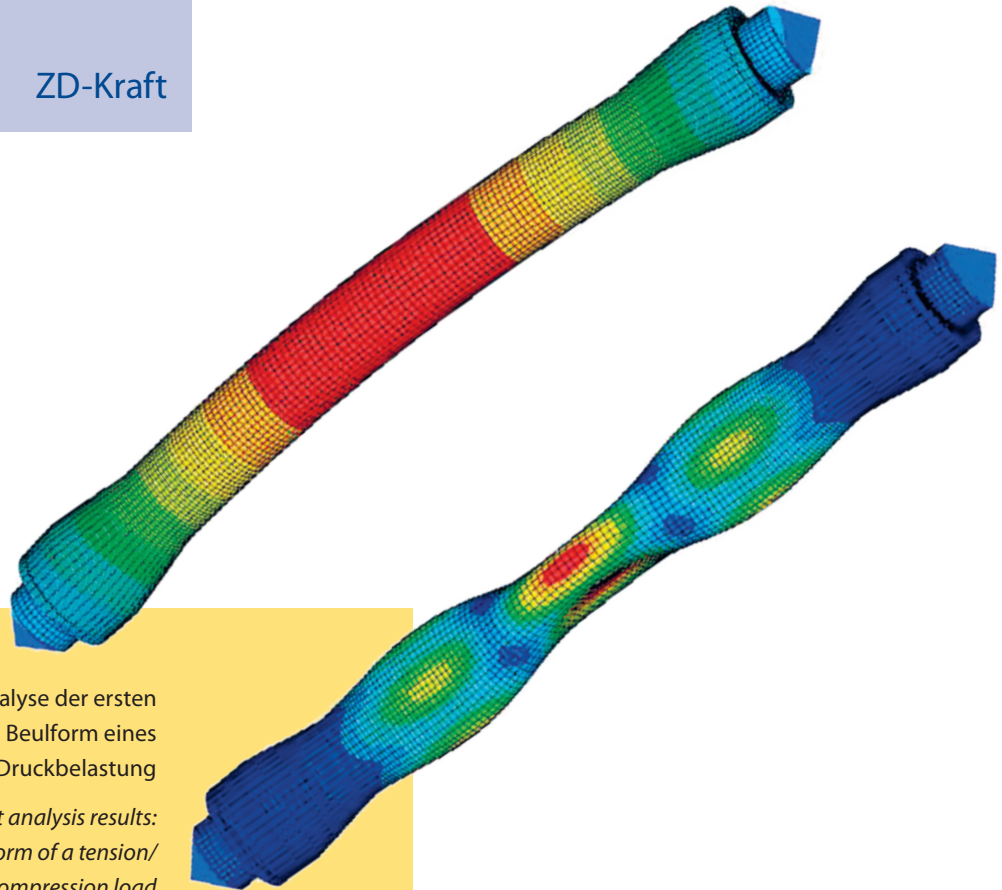
*Within the Westaperm project a permeability measurement cell "2D-Capa-Perm" will be extensively optimized in order to enable the measurement of the permeability of textiles in industrial applications.*

*The project „Westaperm - Advancement and Extension of the 2D-Measurement cell for the standardized determination of the permeability of textile fiber structures“ is funded by AiF within the ZIM-program (project no. KF208832oWM2).*

## ZD-Kraft



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



Finite-Elemente-Analyse der ersten und zweiten Beulform eines Zug/Druckstabes unter Druckbelastung

*Finite element analysis results:  
1st and 2nd buckling form of a tension/  
compression strut under compression load*

### Aerospace

Für Anwendungen in Luft- und Raumfahrt werden im Projekt ZD-Kraft metallfreie Krafteinleitungselemente in hoch belasteten Faserverbund-Zug/Druckstäben entwickelt. Es sollen zwei faserverstärkte Krafteinleitungsvarianten bis zum Prototypenstadium entwickelt und rechnerisch sowie experimentell mit einer vorhandenen Ausführung verglichen werden. Im Gegensatz zu konventionellen metallischen Stäben gestaltet sich die Krafteinleitung in Faserverbund-Stäben jedoch schwieriger und erlaubt oft nur eine geringe Ausnutzung der mechanischen Ei-

genschaften des Faserverbundwerkstoffes. Anhand eines Bench-Mark-Stabes wurde die Wirkweise der Krafteinleitung untersucht. Dazu wurden Finite-Elemente-Berechnungen durchgeführt und mit Zugprüfungen verglichen. Zur näheren Charakterisierung des Versagensbereiches wurden hochauflösende computertomographische Aufnahmen angefertigt und ausgewertet. Durch eine Optimierung des Krafteinleitungsbereiches konnte bei ansonsten unveränderter Geometrie eine deutlich höhere Kraft über den Bench-Mark-Stab übertragen werden.

Die realitätsnahe Simulation des Versagensverhaltens konzentrierter Krafteinleitungen in Faser-Kunststoff-Verbunden wird einen entscheidenden Beitrag zur Charakterisierung von Leichtbaustrukturen in der Luft- und Raumfahrt leisten.

Das Projekt ZD-Kraft - Entwicklung metallfreier Krafteinleitungselemente in hoch belasteten Faserverbund-Zug/Druckstäben für Anwendungen in Luft- und Raumfahrt wird im Rahmen des ZIM-Programms von der AiF gefördert (ProjektNr. KF2088308HA9).

# PROJECTS

In the ZD-Kraft project non-metallic load introduction elements into highly loaded composite tension/compression struts are being developed for aerospace applications. Two types of load introductions shall be developed and compared with an already existing and available design. Load introductions are needed to transfer axial tension or compression loads from a surrounding structure into highly loaded composite struts. The load introduction into composite struts is, however, more difficult compared to conventional metallic struts and usually results in a non-optimized utilization of the mechanical properties of the fiber reinforced polymer composite. In the work carried out to date, the mechanisms of the load introduction were studied on the basis of a bench mark strut. For this purpose finite element analyses were carried out and compared with tensile tests. For the characterization of the fail-

ure region high resolution computer tomography images were obtained and interpreted. Due to an optimization of the load introduction area an increased force could be transferred over the geometrically unchanged bench mark strut.

*The realistic simulation of the failure behavior of concentrated load introductions will make an essential contribution to the characterization of airframe lightweight structures.*

**CirComp**  
Competence in Composites

Projektpartner / Partner:  
CirComp GmbH



Zug/Druckstab für den Einsatz  
in Passagierflugzeugen

*Tension/compression strut for  
application in passenger aircraft*

*The project ZD-Kraft - Development of non-metallic load introductions into highly loaded composite tension/compression struts for aeronautic applications is funded by the AiF within the ZIM program (project no. KF2088308HA9).*

## ZIM-CFK-Fügetechnik



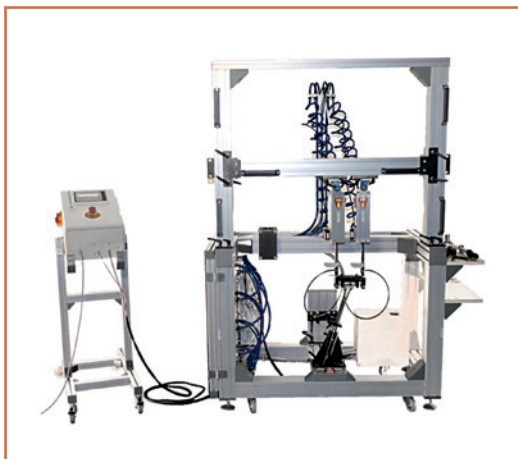
Bernhard Helfrich  
bernhard.helfrich@ivw.uni-kl.de

### Sports and Recreation

In dem Forschungsprojekt ZIM-CFK-Fügetechnik sollen Fügetechniken bzw. Fügeelemente für Verbindungen im Fahrradbau weiterentwickelt werden. An Fahrrädern existieren üblicherweise zahlreiche Verbindungen, deren Versagen oft zu Unfällen mit entsprechenden Verletzungen führen kann. Innerhalb des Forschungsprojekts können mögliche schadensauslösende Spannungsüberhöhungen an den Klemmschlitten von marktüblichen Klemmungen an Vorbau-/Gabelschaft- und Sattelrohr-/Sattelstützenklemmungen nachgewiesen werden. Mit Hilfe der Finite-Elemente-Methode werden nun Konzepte zur Reduktion der Spannungsüberhöhung

erstellt und auf ihr Potential, die Verbindung zuverlässiger zu gestalten, überprüft. Anschließend werden aus den erfolgversprechendsten Konzepten Prototypen angefertigt und auf einem Prüfstand, der von dem Kooperationspartner Canyon Bicycles GmbH entwickelt wurde, einer Betriebsfestigkeitsprüfung unterzogen. Dabei wird die Gabel mit Vorbau und Lenker in einer Hilfskonstruktion montiert und zyklisch an den beiden Lenkerenden belastet.

**Eine Betriebsfestigkeitsprüfung des erfolgversprechendsten Klemmkonzepts soll das Potential zur Steigerung der Zuverlässigkeit zeigen.**



Prüfstand für Betriebsfestigkeitsprüfung an Lenker-/Vorbau-/Gabelschaft-Kombinationen und an Sattelstützen

*Test rig for fatigue testing on handlebar/stem/steerer tube combinations and on seat posts*



Copyright Tino Pohlmann

Rennrad Canyon Ultimate CF SLX - Sitzrohrknoten  
*Racing bicycle Canyon Ultimate CF SLX - seat tube knot*

# PROJECTS

Rennrad Canyon Ultimate CF SLX in Aktion  
*Racing bicycle Canyon Ultimate CF SLX in action*



Copyright Tino Pohlmann

ZIM-CFK-Fügetechnik

The project ZIM-CFK-joining technology aims at enhancing the security and safety relevant technologies and joining elements common in bike design. Bikes have many structural joints that are essential for reliability and safety. A failure of these joints can lead to an accident with severe consequences. Within this research project, it is shown that a stress concentration exists on the clamp slot of the stem/steerer tube and seat post/seat tube clamps. Using the finite element method, different joining concepts are designed and their reliability evaluated. Prototypes of the most promising designs are then tested on a fatigue test rig, developed by the partner in this project, Canyon Bicycles GmbH.

*Fatigue life tests of the most promising clamping concept shall demonstrate the improved reliability of the design.*

Projektpartner / Partner:  
Canyon Bicycles GmbH

*The project „ZIM-CFK-Joining technology – Development of joining technologies and joining elements for CFRP-CFRP- and CFRP-metal-joints for bicycle design“ is funded by AiF within the ZIM program (project no. KF2088314AK1).*

# MITARBEITER



Im Jahr 2012 beschäftigte die IVW GmbH im Durchschnitt 99 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter als Stammpersonal. Dieses wurde von 43 studentischen und wissenschaftlichen Hilfskräften unterstützt.

Gastwissenschaftler, Stipendiaten, Studien- und Diplomarbeiten, Hospitanten und Praktikanten trugen ebenfalls zu den Forschungs- und Entwicklungsarbeiten des Instituts bei.

Insgesamt 313 Personen aus 25 Nationen, die über das Jahr gesehen am IVW tätig waren, spiegeln die Internationalität des Instituts wider. Der Anteil an Wissenschaftlern aus dem Ausland betrug in diesem Jahr rund 25%.

Im Bereich der wissenschaftlichen Mitarbeiter lag der Frauenanteil im Jahresmittel bei 24%, insgesamt betrug er rund 29%.

Sechs Personen konnten sich über ihre erfolgreiche Promotion am Institut freuen.

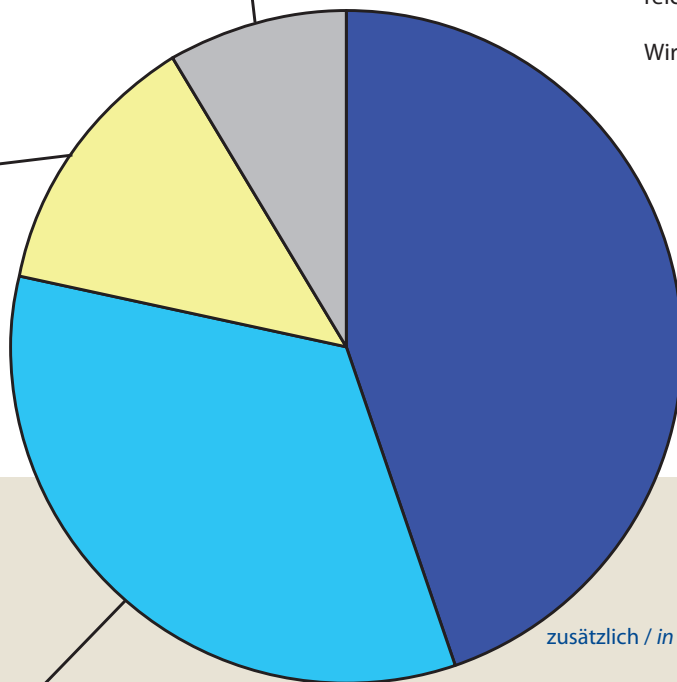
Wir gratulieren!

Wissenschaftliche / studentische Hilfskräfte  
Research Assistants

Verwaltung  
Administration

Wissenschaftliches Personal  
Scientists

Technisches Personal  
Technical Personnel



zusätzlich / in addition

Doktoranten / PhD students	3
Gastwissenschaftler / Guest scientists	15
Studien- und Diplomarbeiten / Students (theses)	114
Stipendiaten / Scholarship holders	10
Hospitanten / Praktikanten / Trainees	24

# STAFF

*In 2012 the IVW GmbH employed on average 99 individuals as permanent staff. They were supported by 43 student and research assistants.*

*Activities of guest scientists, scholarship holders, students working on their undergraduate theses, guest students, and trainees contributed to the research and development work of the institute.*

*The number of 313 individuals of 25 nations, who worked throughout the year at the IVW, reflects the internationality of the institute. The proportion of scientists from abroad was approx. 25%.*

*In the scientific area the proportion of women amounted to 24%, in total 29%.*

*Six PhD students successfully completed their doctorate at the institute.*

*Congratulations!*



Mitarbeiter / Staff

Promovierende IVW Mitarbeiter 2012

PhD students of the IVW 2012



# PERMANENT STAFF



**Ulf Breuer**

Geschäftsführer  
Managing Director

[ulf.breuer@ivw.uni-kl.de](mailto:ulf.breuer@ivw.uni-kl.de)



**Ilona Pointner**

Assistenz  
Assistance

[ilona.pointner@ivw.uni-kl.de](mailto:ilona.pointner@ivw.uni-kl.de)

**Gabriele Doll**

Personalwesen  
Human Resources

[gabriele.doll@ivw.uni-kl.de](mailto:gabriele.doll@ivw.uni-kl.de)

**Sylke Fols**

Personalwesen  
Human Resources

[sylke.fols@ivw.uni-kl.de](mailto:sylke.fols@ivw.uni-kl.de)



**Dorothea Rudolph-Wisniewski**

Leiterin Finanzen  
Manager Finances

[dorothea.rudolph-wisniewski@ivw.uni-kl.de](mailto:dorothea.rudolph-wisniewski@ivw.uni-kl.de)



**Robert Lahr**

Leiter Zentrale Dienste / TTT  
Manager Central Services / TTT

[robert.lahr@ivw.uni-kl.de](mailto:robert.lahr@ivw.uni-kl.de)



**Regina Köhne**

Sekretariat  
Secretariat

[regina.koehne@ivw.uni-kl.de](mailto:regina.koehne@ivw.uni-kl.de)



**Christa Hellwig**

Rechnungswesen  
Accounting

[christa.hellwig@ivw.uni-kl.de](mailto:christa.hellwig@ivw.uni-kl.de)



**Sigrid Bastian**

Rechnungswesen  
Accounting

[sigrid.bastian@ivw.uni-kl.de](mailto:sigrid.bastian@ivw.uni-kl.de)



**Simone Ernst**

Rechnungswesen  
Accounting

[simone.ernst@ivw.uni-kl.de](mailto:simone.ernst@ivw.uni-kl.de)



**Thomas Kaiser**

Rechnungswesen  
Accounting

[thomas.kaiser@ivw.uni-kl.de](mailto:thomas.kaiser@ivw.uni-kl.de)



**Alina Unterberg**

Rechnungswesen  
Accounting

[alina.unterberg@ivw.uni-kl.de](mailto:alina.unterberg@ivw.uni-kl.de)



**Ina Hemmer**

Controlling

[ina.hemmer@ivw.uni-kl.de](mailto:ina.hemmer@ivw.uni-kl.de)



**Mark Dully**

Mechanische Werkstatt  
Machine Shop

[mark.dully@ivw.uni-kl.de](mailto:mark.dully@ivw.uni-kl.de)



**Markus Hentzel**

Elektrische Werkstatt  
Electrical Shop

[markus.hentzel@ivw.uni-kl.de](mailto:markus.hentzel@ivw.uni-kl.de)



**Roman Schüler**

Elektrische Werkstatt  
Electrical Shop

[roman.schueler@ivw.uni-kl.de](mailto:roman.schueler@ivw.uni-kl.de)



**Timo Bender**

IT

[timo.bender@ivw.uni-kl.de](mailto:timo.bender@ivw.uni-kl.de)



**Thomas Schütz**

IT

[thomas.schuetz@ivw.uni-kl.de](mailto:thomas.schuetz@ivw.uni-kl.de)

## Aufsichtsrat / Supervisory Board

**Ltd. Ministerialrätin Inga Schäfer**  
(Vorsitzende)

Ministerium für Bildung, Wissenschaft,  
Weiterbildung und Kultur, Mainz

**Ltd. Ministerialrat Richard Ortseifer**  
(stellvertretender Vorsitzender)

Ministerium für Wirtschaft, Klimaschutz,  
Energie und Landesplanung, Mainz

**Dr. Frank-Dieter Kuchta** (bis 31.01.12)  
Ministerium für Bildung, Wissenschaft,  
Weiterbildung und Kultur, Mainz

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

**Ltd. Ministerialrat Alexander Wieland**  
Ministerium der Finanzen, Mainz

**Dr. Carola Zimmermann** (ab 01.02.12)  
Ministerium für Bildung, Wissenschaft,  
Weiterbildung und Kultur, Mainz

## Beirat / Advisory Board

**Dipl.-Ing. Bernd Räckers**  
(Vorsitzender)

Airbus

**Dipl.-Ing. Hans-Peter Beringer**  
BASF SE

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

**Dipl.-Ing. Günther Deinzer**  
Audi AG

**Dr. Michael Heine**  
SGL Carbon AG

**Prof. Dr.-Ing. Gerhard Scharf**  
Universität Rostock

**Prof. Dr. Manfred Stamm**  
Leibniz-Institut für Polymerforschung  
Dresden e.V.



# PERMANENT STAFF

Permanent Staff



**Martin Maier**  
Techn.-Wiss. Direktor / *Research Director*  
Berechnung & Konstruktion  
*Design & Analysis*  
[martin.maier@ivw.uni-kl.de](mailto:martin.maier@ivw.uni-kl.de)



**Bernd Wetzel**  
Techn.-Wiss. Direktor / *Research Director*  
Werkstoffwissenschaft  
*Materials Science*  
[bernd.wetzel@ivw.uni-kl.de](mailto:bernd.wetzel@ivw.uni-kl.de)



**Peter Mitschang**  
Techn.-Wiss. Direktor / *Research Director*  
Verarbeitungstechnik  
*Manufacturing Science*  
[peter.mitschang@ivw.uni-kl.de](mailto:peter.mitschang@ivw.uni-kl.de)




**Nora Feiden**  
Sekretariat  
*Secretariat*  
[nora.feiden@ivw.uni-kl.de](mailto:nora.feiden@ivw.uni-kl.de)




**Nora Labbé**  
Sekretariat  
*Secretariat*  
[nora.labbe@ivw.uni-kl.de](mailto:nora.labbe@ivw.uni-kl.de)



**Andrea Hauck**  
Sekretariat  
*Secretariat*  
[andrea.hauck@ivw.uni-kl.de](mailto:andrea.hauck@ivw.uni-kl.de)




**Norbert Himmel**  
stellvertretender Abteilungsleiter  
Berechnung & Konstruktion  
*Design & Analysis*  
[norbert.himmel@ivw.uni-kl.de](mailto:norbert.himmel@ivw.uni-kl.de)



**Thomas Burkhardt**  
stellvertretender Abteilungsleiter  
Werkstoffwissenschaft  
*Materials Science*  
[thomas.burkhardt@ivw.uni-kl.de](mailto:thomas.burkhardt@ivw.uni-kl.de)



**Luisa Medina**  
stellvertretende Abteilungsleiterin  
Verarbeitungstechnik  
*Manufacturing Science*  
[luisa.medina@ivw.uni-kl.de](mailto:luisa.medina@ivw.uni-kl.de)




**Thorsten Becker**  
*Extrusion*  
[thorsten.becker@ivw.uni-kl.de](mailto:thorsten.becker@ivw.uni-kl.de)




**Werner Gölzer**  
*Fatigue*  
[werner.goelzer@ivw.uni-kl.de](mailto:werner.goelzer@ivw.uni-kl.de)



**Ralf Schimmele**  
*Mechanical Analysis*  
[ralf.schimmele@ivw.uni-kl.de](mailto:ralf.schimmele@ivw.uni-kl.de)



**Jörg Blaurock**  
*Optical Measurement*  
[joerg.blaurock@ivw.uni-kl.de](mailto:joerg.blaurock@ivw.uni-kl.de)




**Karl-Heinz Hammer**  
*Thermoset Comp.*  
[karl-heinz.hammer@ivw.uni-kl.de](mailto:karl-heinz.hammer@ivw.uni-kl.de)



**Stefan Schmitt**  
*Surface Analysis*  
[stefan.schmitt@ivw.uni-kl.de](mailto:stefan.schmitt@ivw.uni-kl.de)



**Steven Brogdon**  
*Unidirect. Comp.*  
[steven.brogdon@ivw.uni-kl.de](mailto:steven.brogdon@ivw.uni-kl.de)




**Sven Hennes**  
*Unidirect. Comp.*  
[sven.hennes@ivw.uni-kl.de](mailto:sven.hennes@ivw.uni-kl.de)




**Uwe Schmitt**  
*Thermoset Comp.*  
[uwe.schmitt@ivw.uni-kl.de](mailto:uwe.schmitt@ivw.uni-kl.de)




**Volker Disandt**  
*Thermoset Comp.*  
[volker.disandt@ivw.uni-kl.de](mailto:volker.disandt@ivw.uni-kl.de)



**Valentine Kessler**  
*Design*  
[valentine.kessler@ivw.uni-kl.de](mailto:valentine.kessler@ivw.uni-kl.de)




**Ralph Schneider**  
*Crash / Energyabsorpt.*  
[ralph.schneider@ivw.uni-kl.de](mailto:ralph.schneider@ivw.uni-kl.de)



**Pia Eichert**  
*Material Analysis*  
[pia.eichert@ivw.uni-kl.de](mailto:pia.eichert@ivw.uni-kl.de)



**Peter Mang**  
*Thermoplastic Comp.*  
[peter.mang@ivw.uni-kl.de](mailto:peter.mang@ivw.uni-kl.de)



**Eric Schott**  
*Thermoplastic Comp.*  
[eric.schott@ivw.uni-kl.de](mailto:eric.schott@ivw.uni-kl.de)




**Hans-Peter Feldner**  
*Tribology*  
[hans-peter.feldner@ivw.uni-kl.de](mailto:hans-peter.feldner@ivw.uni-kl.de)




**Michael Nast**  
*Thermoplastic Comp.*  
[michael.nast@ivw.uni-kl.de](mailto:michael.nast@ivw.uni-kl.de)




**Roman Schüler**  
*Thermoset Comp.*  
[roman.schueler@ivw.uni-kl.de](mailto:roman.schueler@ivw.uni-kl.de)




**Holger Franz**  
*Thermoset Comp.*  
[holger.franz@ivw.uni-kl.de](mailto:holger.franz@ivw.uni-kl.de)



**Erhard Natter**  
*Compr. Molding*  
[erhard.natter@ivw.uni-kl.de](mailto:erhard.natter@ivw.uni-kl.de)




**Joachim Stephan**  
*Tribology*  
[joachim.stephan@ivw.uni-kl.de](mailto:joachim.stephan@ivw.uni-kl.de)




**Stefan Gabriel**  
*Crash / Energyabsorpt.*  
[stefan.gabriel@ivw.uni-kl.de](mailto:stefan.gabriel@ivw.uni-kl.de)



**Michael Päßler**  
*Compr. Molding*  
[michael.paessler@ivw.uni-kl.de](mailto:michael.paessler@ivw.uni-kl.de)




**Petra Volk**  
*Material Analysis*  
[petra.volk@ivw.uni-kl.de](mailto:petra.volk@ivw.uni-kl.de)




**Stephan Giehl**  
*Thermopl. Comp.*  
[stephan.giehl@ivw.uni-kl.de](mailto:stephan.giehl@ivw.uni-kl.de)




**Thomas Pfaff**  
*Design*  
[thomas.pfaff@ivw.uni-kl.de](mailto:thomas.pfaff@ivw.uni-kl.de)




**Rolf Walter**  
*Extrusion*  
[rolf.walter@ivw.uni-kl.de](mailto:rolf.walter@ivw.uni-kl.de)



**Hermann Giertzsch**  
*Microscopy*  
[hermann.giertzsch@ivw.uni-kl.de](mailto:hermann.giertzsch@ivw.uni-kl.de)



**Heidrun Plocharzik**  
*Chemical Synthesis*  
[heidrun.plocharzik@ivw.uni-kl.de](mailto:heidrun.plocharzik@ivw.uni-kl.de)



**Thorsten Weick**  
*Unidirect. Comp.*  
[thorsten.weick@ivw.uni-kl.de](mailto:thorsten.weick@ivw.uni-kl.de)

# SCIENTIFIC STAFF



**Dr. rer. nat. Thomas Burkhart**  
*Tailored Polymers and Compounds*

[thomas.burkhart@ivw.uni-kl.de](mailto:thomas.burkhart@ivw.uni-kl.de)



**Dr. Miro Duhovic**  
*Process Simulation*

[miro.duhovic@ivw.uni-kl.de](mailto:miro.duhovic@ivw.uni-kl.de)



**Dr. rer. nat. Martin Gurka**  
*Smart Structures*

[martin.gurka@ivw.uni-kl.de](mailto:martin.gurka@ivw.uni-kl.de)



**Dr.-Ing. Sebastian Schmeer**  
*Crash and Energy Absorption  
(Modeling, Simulation and Testing)*

[sebastian.schmeer@ivw.uni-kl.de](mailto:sebastian.schmeer@ivw.uni-kl.de)



**Dr.-Ing. Michael Magin**  
*Fatigue and Fatigue Life Analysis  
Design of Composite Structures*

[michael.magin@ivw.uni-kl.de](mailto:michael.magin@ivw.uni-kl.de)



**Dr.-Ing. Luisa Medina**  
*Compression Molding*

[luisa.medina@ivw.uni-kl.de](mailto:luisa.medina@ivw.uni-kl.de)



**Prof. Dr.-Ing. Peter Mitschang**  
*Processing of Unidirectional FRP  
Processing of Textile Reinf. Thermoplastic FRP  
Processing of Textile Reinf. Thermoset FRP*

[peter.mitschang@ivw.uni-kl.de](mailto:peter.mitschang@ivw.uni-kl.de)



**Dr.-Ing. Andreas Noll**  
*Material Analytics*

[andreas.noll@ivw.uni-kl.de](mailto:andreas.noll@ivw.uni-kl.de)



**Dr.-Ing. Bernd Wetzel**  
*Tribology  
Nanocomposites*

[bernd.wetzel@ivw.uni-kl.de](mailto:bernd.wetzel@ivw.uni-kl.de)

## Wissenschaftliche Mitarbeiter / Research Assistants

### A



**Dipl.-Ing. Matthias Arnold**  
*Processing of Textile  
Reinforced Thermoset FRP*

[matthias.arnold@ivw.uni-kl.de](mailto:matthias.arnold@ivw.uni-kl.de)

### B



**Dipl. Wirtsch.-Ing. David Becker**  
*Processing of Textile  
Reinforced Thermoset FRP*

[david.becker@ivw.uni-kl.de](mailto:david.becker@ivw.uni-kl.de)



**Dr.-Ing. Jörg Blaurock**  
*Crash*

[joerg.blaurock@ivw.uni-kl.de](mailto:joerg.blaurock@ivw.uni-kl.de)



**Dipl.-Ing. Markus Brzeski**  
*Processing of Unidirectional FRP*

[markus.brzeski@ivw.uni-kl.de](mailto:markus.brzeski@ivw.uni-kl.de)



**Dipl.-Wirtsch.-Ing. Marcel Buecker**  
*Design of Composite Structures*

[marcel.buecker@ivw.uni-kl.de](mailto:marcel.buecker@ivw.uni-kl.de)

### C



**Dipl.-Wirtsch.-Ing. Marcel Christmann**  
*Processing of Textile  
Reinforced Thermoplastic FRP*

[marcel.christmann@ivw.uni-kl.de](mailto:marcel.christmann@ivw.uni-kl.de)

### D



**M.Eng. Mirja Didi**  
*Processing of Textile  
Reinforced Thermoplastic FRP*

[mirja.didi@ivw.uni-kl.de](mailto:mirja.didi@ivw.uni-kl.de)



**Dipl.-Ing. Jovana Dzalto**  
*Compression Molding*

[jovana.dzalto@ivw.uni-kl.de](mailto:jovana.dzalto@ivw.uni-kl.de)

### F



**M.Sc. Gabriela-Margareta Florescu**  
*Tailored Polymers & Compounds*

[gabi.florescu@ivw.uni-kl.de](mailto:gabi.florescu@ivw.uni-kl.de)

# SCIENTIFIC STAFF

## G



Dipl.-Ing. Karsten Grebel  
*Compression Molding*

[karsten.grebel@ivw.uni-kl.de](mailto:karsten.grebel@ivw.uni-kl.de)



Dipl.-Ing. Timo Grieser  
*Processing of Textile Reinforced Thermoset FRP*

[timo.grieser@ivw.uni-kl.de](mailto:timo.grieser@ivw.uni-kl.de)



Dr. Sergiy Grishchuk  
*Tailored Polymers & Compounds*

[sergiy.grishchuk@ivw.uni-kl.de](mailto:sergiy.grishchuk@ivw.uni-kl.de)

## H



Dipl.-Ing. Benedikt Hannemann  
*Crash*

[benedikt.hannemann@ivw.uni-kl.de](mailto:benedikt.hannemann@ivw.uni-kl.de)



Dipl.-Chem. Irene Hassinger  
*Nanocomposites*

[irene.hassinger@ivw.uni-kl.de](mailto:irene.hassinger@ivw.uni-kl.de)



Dipl.-Ing. Bernhard Helfrich  
*Design of Composite Structures*

[bernhard.helfrich@ivw.uni-kl.de](mailto:bernhard.helfrich@ivw.uni-kl.de)



Dipl.-Ing. Klaus Hildebrandt  
*Processing of Textile Reinforced Thermoplastic FRP*

[klaus.hildebrandt@ivw.uni-kl.de](mailto:klaus.hildebrandt@ivw.uni-kl.de)



Dipl.-Wirtsch.-Ing. René Holschuh  
*Processing of Unidirectional FRP*

[rene.holschuh@ivw.uni-kl.de](mailto:rene.holschuh@ivw.uni-kl.de)



Dipl.-Ing. Moritz Hübler  
*Smart Structures*

[moritz.huebler@ivw.uni-kl.de](mailto:moritz.huebler@ivw.uni-kl.de)



Dipl.-Ing. Martina Hümbert  
*Processing of Textile Reinforced Thermoplastic FRP*

[martina.huembert@ivw.uni-kl.de](mailto:martina.huembert@ivw.uni-kl.de)

## J



M. Eng. Gihune Jung  
*Processing of Textile Reinforced Thermoplastic FRP*

[gihune.jung@ivw.uni-kl.de](mailto:gihune.jung@ivw.uni-kl.de)

## M



Dipl.-Wirtsch.-Ing. Jens Mack  
*Processing of Unidirectional FRP*

[jens.mack@ivw.uni-kl.de](mailto:jens.mack@ivw.uni-kl.de)



Dipl.-Ing. Dennis Maurer  
*Processing of Unidirectional FRP*

[dennis.maurer@ivw.uni-kl.de](mailto:dennis.maurer@ivw.uni-kl.de)



Dr.-Ing. Nicole Motsch  
*Design of Composite Structures*

[nicole.motsch@ivw.uni-kl.de](mailto:nicole.motsch@ivw.uni-kl.de)

## P



Dipl.-Min. Nicole Pfeiffer  
*Tailored Polymers & Compounds*

[nicole.pfeiffer@ivw.uni-kl.de](mailto:nicole.pfeiffer@ivw.uni-kl.de)



Dipl.-Ing. Martin Priebe  
*Tailored Polymers & Compounds*

[martin.priebe@ivw.uni-kl.de](mailto:martin.priebe@ivw.uni-kl.de)

## R



Dipl.-Ing. Zdravka Rasheva  
*Tribology*

[zdravka.rasheva@ivw.uni-kl.de](mailto:zdravka.rasheva@ivw.uni-kl.de)

## S



Dipl.-Ing. David Scheliga  
*Crash*

[david.scheliga@ivw.uni-kl.de](mailto:david.scheliga@ivw.uni-kl.de)



Dipl.-Ing. Ron Sebastian  
*Tribology*

[ron.sebastian@ivw.uni-kl.de](mailto:ron.sebastian@ivw.uni-kl.de)



Dr. Liubov Sorochynska  
*Tailored Polymers & Compounds*

[liubov.sorochynska@ivw.uni-kl.de](mailto:liubov.sorochynska@ivw.uni-kl.de)

## Z



Dr. Ga Zhang  
*Tribology*

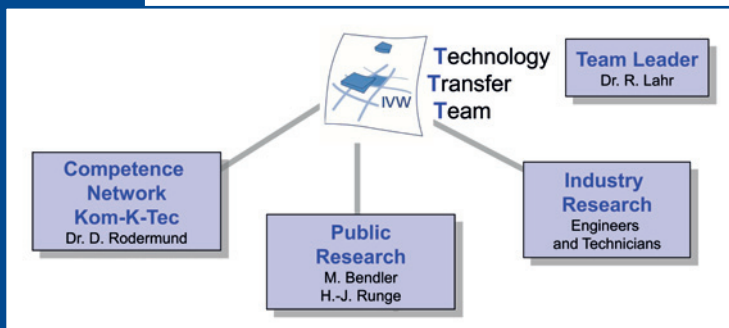
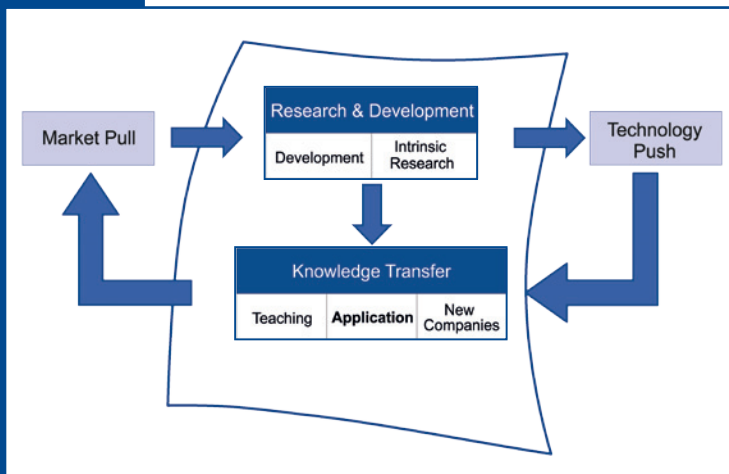
[ga.zhang@ivw.uni-kl.de](mailto:ga.zhang@ivw.uni-kl.de)

## Technologietransferteam

Das Institut für Verbundwerkstoffe transferiert die über Jahrzehnte aufgebauten Erfahrungen auf dem Gebiet der polymeren Verbundwerkstoffe als F&E Partner für Anwendungen in der Industrie. Die umfangreichen Tätigkeiten des Transferteams reichen von der Beantragung und Bearbeitung von Forschungsprojekten für Grundlagenverständnisse neuer Bauweisen, Materialien und Prozesse bis hin zur Entwicklung ganz neuer industrieller Anwendungen. Die effiziente Koordination und Bearbeitung komplexer und multidisziplinärer Forschungsvorhaben mit dem Kunden ist Aufgabe des Technologietransferteams am IVW.



Dafür werden aufbauend auf erste Gespräche in Workshops mit den Kunden Potenzialanalysen für die individuelle Problemlösung durchgeführt. Somit können wir auf den Kunden angepasste, innovative Individuallösungen erarbeiten. Als Ansprechpartner fungieren besonders erfahrene Ingenieure und Techniker des Instituts, um gemeinsam mit den Auftraggebern eine schnelle und effiziente Erarbeitung von Problemlösungen zu realisieren. Die professionelle Organisation und Umsetzung von Projekten mit multidisziplinären Themenfeldern steht hierbei im Vordergrund. 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.



*Sprechen Sie uns an!*



Dr.-Ing. Robert Lahr  
Manager

Kontakt / Contact:  
[technologietransfer@ivw.uni-kl.de](mailto:technologietransfer@ivw.uni-kl.de)  
 © +49 (0) 631 2017 448

# TRANSFER

## Technology Transfer Team

As R&D partner for industrial applications the Institute for Composite Materials is transferring its long experiences in the field of polymeric composites. The extensive activities of the transfer team cover application and processing of specific research projects for the fundamental understanding of new designs, materials and processes as well as the development of new applications for the industry. Efficient coordination and processing of complex and multidisciplinary research projects with the customer is the task of IVW's Technology Transfer Team. Based on initial discussions with the customers, workshops are conducted to analyze individual problems. This enables us to develop innovative customized solutions. Exceptionally experienced engineers and technicians as contact persons ensure a fast and efficient problem solving. Focus will be on the professional organization and implementation of projects with multi-disciplinary topics. In addition, proposals and ideas for new, public funded projects with a focus on tomorrow's industrial demands are generated.

das Technologietransferteam  
the Technology Transfer Team



*Please contact us!*



**Hanns-Joachim Runge**  
Technologietransfer  
internationale Förderprogramme

**Kontakt / Contact:**  
technologietransfer@ivw.uni-kl.de  
© +49 (0) 631 2017 427



**Matthias Bendler**  
Technologietransfer  
nationale Förderprogramme

**Kontakt / Contact:**  
technologietransfer@ivw.uni-kl.de  
© +49 (0) 631 2017 339



**Dr.-Ing. Dietrich Rodermund**  
Networking Officer  
Kom-K-Tec

**Kontakt / Contact:**  
dietrich.rodermund@ivw.uni-kl.de  
© +49 (0) 631 2017 249

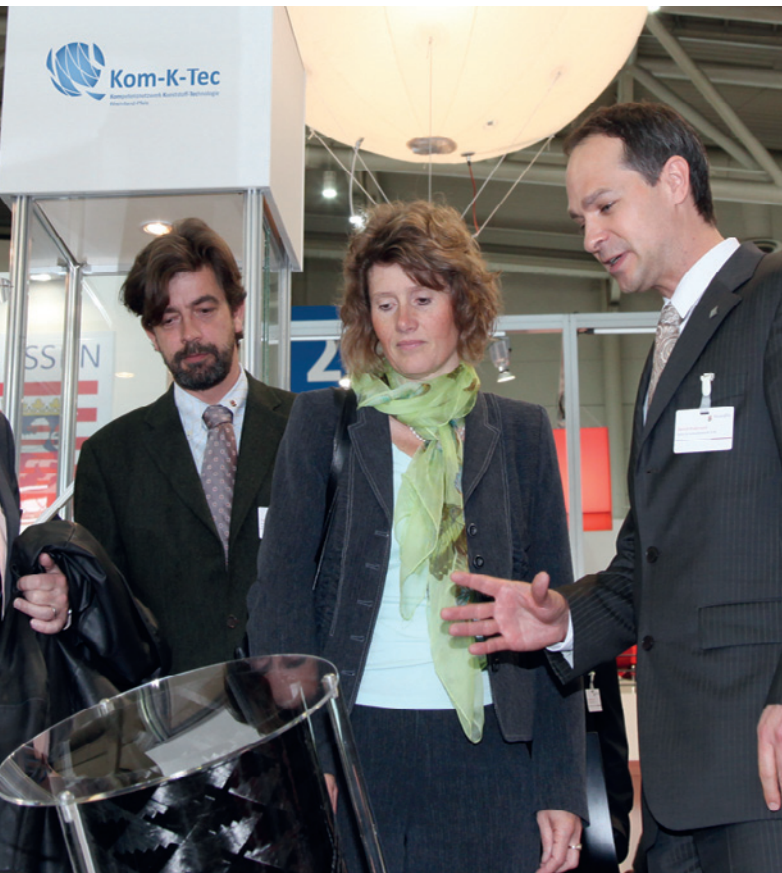
# KOM-K-TEC

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



Das vom IVW geleitete Netzwerk richtet sich an sämtliche Akteure der Prozesskette und verzeichnet aktuell 33 Mitgliedsunternehmen sowie 21 Kooperationspartner. Kom-K-Tec war 2012 auf dem Messestand der IVW GmbH auf

der JEC und der Composites Europe sowie mit einem eigenen Präsentationsbereich auf der Hannover Messe vertreten. Bislang wurden im Rahmen der Aktivitäten fünf Anträge auf Förderung von Projekten gestellt. Zu den Highlights des Netzwerkes zählen die Genehmigung eines EU-Forschungsantrags mit Beteiligung eines Netzwerk-KMUs sowie die erfolgreiche Fortsetzung der Seminarveranstaltung „Metall-Substitution“ im November.



Dr. Rodermund und die rheinland-pfälzische Wirtschaftsministerin Eveline Lemke auf der Hannover Messe 2012

*Dr. Rodermund and the Minister of Economic Affairs, Rhineland-Palatinate, Eveline Lemke, at the Hannover Trade Fair 2012*



**Dr.-Ing. Dietrich Rodermund**  
Networking Officer

**Kontakt / Contact:**  
dietrich.rodermund@ivw.uni-kl.de  
© +49 (0) 631 2017 249

### 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

# NETWORK

## Competence Network „Kom-K-Tec“

The network, managed by IVW, addresses all players in the process chain. Currently Kom-K-Tec has 33 members and 21 associated partners. Kom-K-Tec was present at the IVW booth of the JEC and Composites Europe Trade Show and participated in the Hannover Messe with an own representation area. To date five applications for funding have been submitted. Two of the network's highlights are the approval of an EU application and the successful realization of the second seminar "Metall-Substitution" in November.

### Service Portfolio:

Generate orders and added value by uniting suppliers with customers

Answer complex industrial questions by identifying and introducing the optimal partner

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

Offer operational technical assistance for new developments

Create awareness for future issues and key topics of our society

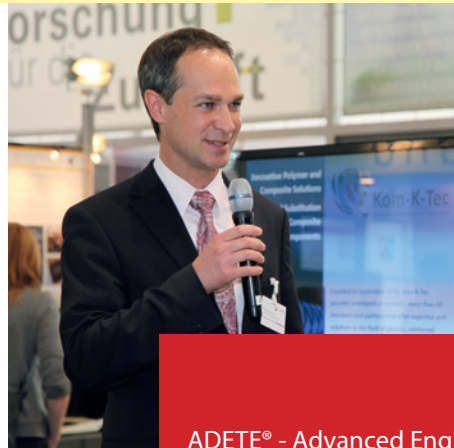
Inform about public grants and provide access to the funding of industrial innovations

Increase SME name recognition

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

Provide professional competence and expert knowledge

Place graduates and qualified staff with specific know-how



Dr. Rodermund präsentiert in der FT-Arena der Hannover Messe

Dr. Rodermund at the FT-Arena of the Hannover Trade Fair

### Mitgliedsfirmen / Members:

ADETE® - Advanced Engineering & Technologies GmbH  
AFPT GmbH  
Automation Steeg Hoffmeyer GmbH  
Bierther GmbH  
bike ahead composites GmbH  
CANYON Bicycles GmbH  
Celstran GmbH  
CFP Carbon Fiber Products GmbH  
CirComp GmbH  
DK-RoS GmbH  
Easicomp GmbH  
First Composites GmbH  
Ing. Büro Torsten Lorenz, TWL-Composites  
Jens Schliessmeyer Kunststoffartikel GmbH  
KA Consult GmbH  
K.A.L.M.  
Krzepinski Kunststoffberatung  
LINGENEERS  
Lohmann GmbH & Co. KG  
MS Suchy GmbH  
NanoProfile GmbH  
Noblesse GmbH & Co. KG  
PFW Aerospace AG  
PMB – Präzisionsmaschinenbau Bobertag GmbH  
POLY-TOOLS bennewart GmbH  
ProfileComp GmbH  
Schäfer-Additivsysteme GmbH  
SIMONA AG  
SLS Kunststoffprofile GmbH & Co. KG  
Speed & Hoover Marine Design  
TAIS Technical Aspects In Sailing GmbH  
TRW Automotive Electronics & Components GmbH  
Weberit Werke Dräbing GmbH

## Regionalabteilung „CC Südwest“ des Carbon Composites e.V. (CCeV)



Teilnehmer der  
Gründungsveranstaltung

*Participants of the event*



Am Institut für Verbundwerkstoffe wurde am 10.12.2012 die Geschäftsstelle der neuen Regionalabteilung Südwest des Carbon Composites e.V. (CCeV) eingerichtet. Der CCeV ist mit über 170 Mitgliedsfirmen und Forschungseinrichtungen das führende Composite-Netzwerk im deutschsprachigen Raum mit regionalen Knotenpunkten in Form von Regionalabteilungen. Er bietet seinen Mitgliedern für den weltweit wachsenden Composite-Markt branchenübergreifend ein breites Leistungsspektrum: gemeinsame Arbeitsgruppen und Entwicklungsprojekte, Aus- und Weiterbildung sowie Entwicklung von Nachwuchskräften, Fach- und Marktinformationen und Zusammenarbeit mit anderen Netzwerken. Der Fokus ist dabei auf Hochleistungs-Faserverbundwerkstoffe sowie deren Verarbeitung und Anwendung gerichtet. Die neue Regionalabteilung will die sich derzeit bietenden Chancen für den Einsatz von Compo-

sites bei der Energiewende, dem Klimawandel und der nachhaltigen Mobilität nutzen und durch verstärkte regionale Kooperation und Koordination entlang der Wertschöpfungskette mithelfen, für den Standort Deutschland eine weltweit führende Position aufzubauen. Im Rahmen der geplanten Aktivitäten des CC Südwest soll u. a. die Arbeitsgruppe „Thermoplaste – Vom Material bis zur automatisierten Produktion“ etabliert werden, in welche die in mehr als 20 Jahren erarbeitete Thermoplast-Kompetenz der IVW GmbH zusammen mit dem Material-Know-how der BASF einfließt. Weitere Arbeitsgruppen werden „Composites mit Verstärkungsfasern aus nachwachsenden Rohstoffen“ sowie „Smart Structures / Multifunctional Materials“ sein. Zu den Gründungsmitgliedern zählen ADETE GmbH, BASF SE, CirComp GmbH, Commercial Vehicle Cluster – Nutzfahrzeug GmbH (CVC), Easicomp GmbH sowie IVW GmbH. Die beteiligten Ministerien haben das Gründungsvorhaben bereits im Vorfeld unterstützt und sehen insbesondere für kleinere und mittelständische Unternehmen Chancen, von der neuen regionalen Geschäftsstelle beim IVW zu profitieren.



## Regional Department "CC Südwest" of Carbon Composites e.V. (CCeV)

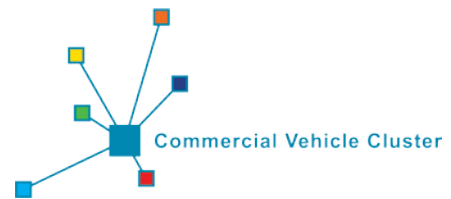


Prof. Warzelhan, Vorstandsvorsitzender des CC Südwest, bei der Gründungsveranstaltung

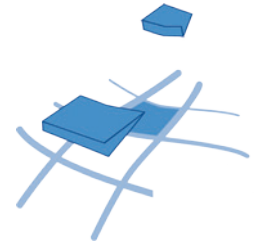
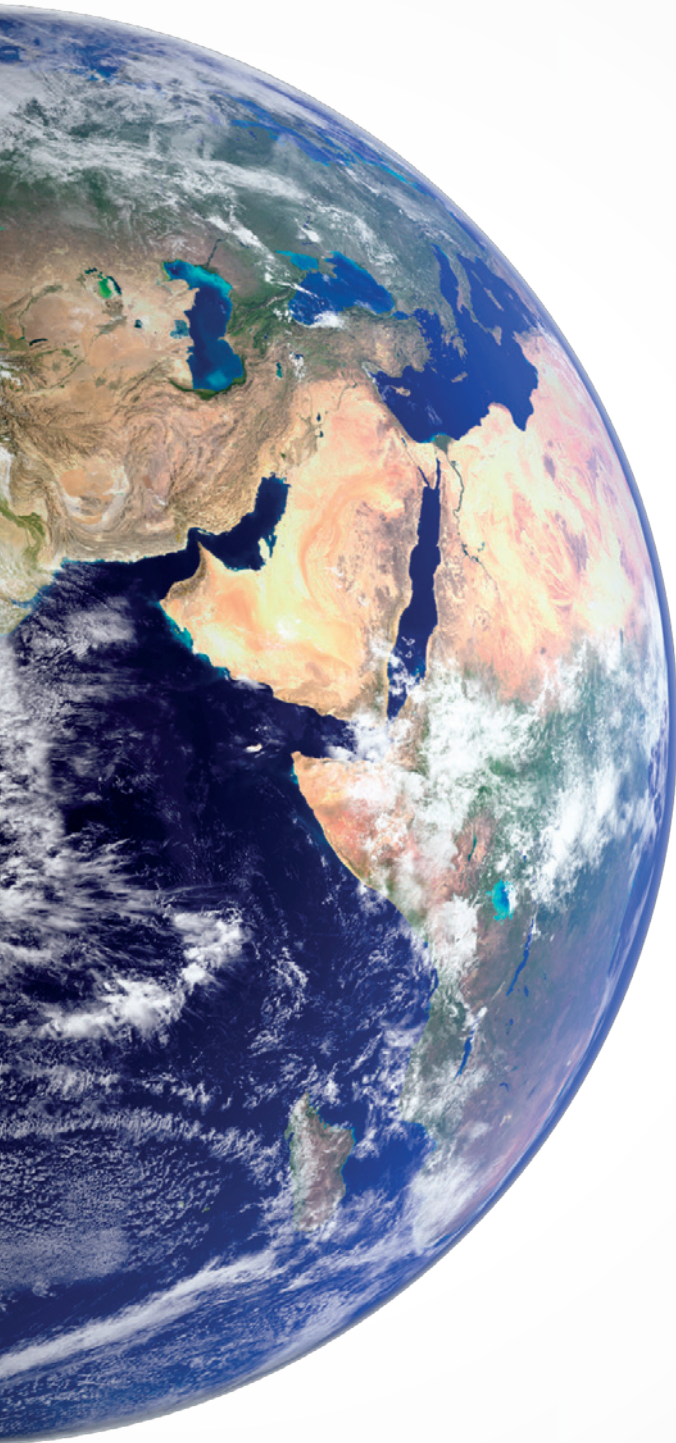
Prof. Warzelhan, Chairman of CC Südwest at the launch event

On December 10, 2012 the regional department southwest of Carbon Composites e.V. (CCeV) was launched at the Institute for Composite Materials. With more than 170 member companies and research institutions, CCeV is the leading composite network in German-speaking countries, consisting of several regional departments. The members are offered a wide range of services across all sectors for the growing global composites market: joint working groups and research projects, education and training as well as the development of junior staff, technical and market information, and the cooperation with other networks. The focus is on high performance composite materials and their processing and application. The new regional department intends to use the currently available opportunities for new applications of composites in the transformation of energy systems, the climate change and the sustainable mobility, and will assist in establishing a globally leading position for Germany by increasing regional cooperation and coordination along the supply chain. Proposed activities of CC Südwest include the setting up of a working group „Thermoplastics – from Material to Automated Production“, which will incorporate IVW's 20 years of thermoplastics

Gründungsmitglieder / Founding Members:



expertise and BASF's unique material expertise. Other working groups to be established are "Composites with Reinforced Fibers from Renewable Resources" and "Smart Structures/Multifunctional Materials". Founding members include ADETE GmbH, BASF SE, CirComp GmbH, Commercial Vehicle Cluster - Nutzfahrzeuge GmbH (CVC), Easicomp GmbH, and IVW GmbH. The ministries involved supported the undertaking during the preliminary stages and are confident that the new regional department located at the IVW will be of benefit in particular to small and medium-sized companies.



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.

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

### Industrial Partners (Excerpt)



**SCHIEBEL**



# COOPERATIONS



# 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 Composite, führt das Institut die Geschäftsstelle der Regionalabteilung SÜDWEST.

*IVW is playing an active role in regional, national and international networks, industrial organizations, and scientific associations. Targets are the improvement of technology-transfer of all important future composite technologies, securing training and education to the highest standards, and an optimized cooperation between industrial and scientific partners.*

*IVW is nucleus and registered office of the Kompetenznetzwerk Kunststofftechnologie Rheinland-Palatinate". The IVW is also managing the regional office of the Carbon Composites e.V. ("CC SÜDWEST"), the leading society of composite manufacturers, suppliers, OEM's, and research institutions.*



# MEMBERSHIPS

## *Memberships in Associations and Federations*

**AVK** Industrievereinigung Verstärkte Kunststoffe e.V., [www.avk-tv.de](http://www.avk-tv.de)

**CCeV** Carbon Composites e.V., [www.carbon-composites.eu](http://www.carbon-composites.eu)

**CC SÜDWEST**, Regionalabteilung des Carbon Composites e.V.

**CVC** Commercial Vehicle Cluster – Nutzfahrzeug GmbH, [www.cv-cluster.com](http://www.cv-cluster.com)

**DGM** Deutsche Gesellschaft für Materialkunde e.V., [www.dgm.de](http://www.dgm.de)

**Diemersteiner Kreis**, [www.human-solutions.com](http://www.human-solutions.com)

**European Alliance for SMC/BMC**, [www.smc-alliance.com](http://www.smc-alliance.com)

**Innofaktur.Net** ZIM-Netzwerk, [www.innofaktur.net](http://www.innofaktur.net)

**Kom-K-Tec** Kompetenznetzwerk Kunststoff-Technologie Rheinland-Pfalz,  
[www.kom-k-tec.de](http://www.kom-k-tec.de)

**Kunststoffe in der Pfalz**, [www.kunststoffmanagement.de](http://www.kunststoffmanagement.de)

**Patentverbund Forschung RLP** Innovations-Management GmbH,  
[www.patentverbund.de](http://www.patentverbund.de)

**SAMPE Europe** Society for the Advancement of  
Material and Process Engineering, [www.sampe-europe.org](http://www.sampe-europe.org)

**Science Alliance** Kaiserslautern e.V., [www.science-alliance.de](http://www.science-alliance.de)

**SUMMIT** Academic Summit Meetings

**VDI** Verein Deutscher Ingenieure e.V., [www.vdi.de](http://www.vdi.de)

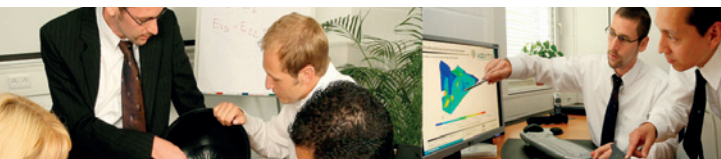
# AUSGRÜNDUNGEN

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 composites solutions. As an engineering company highly specialized in plastic lightweight design and metal substitution we offer unique business activities: on the material side fully concentrated on plastics, on the application side experienced in almost any industrial sector.*

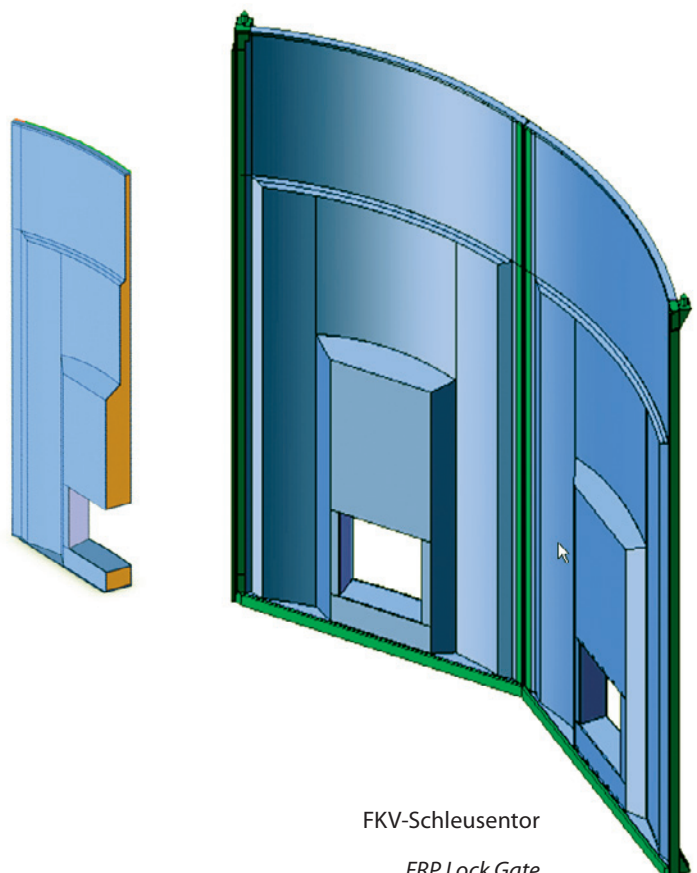


[www.adete.com](http://www.adete.com)

**Dr.-Ing. Markus Steffens**  
Geschäftsführer  
Chief Executive Officer



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



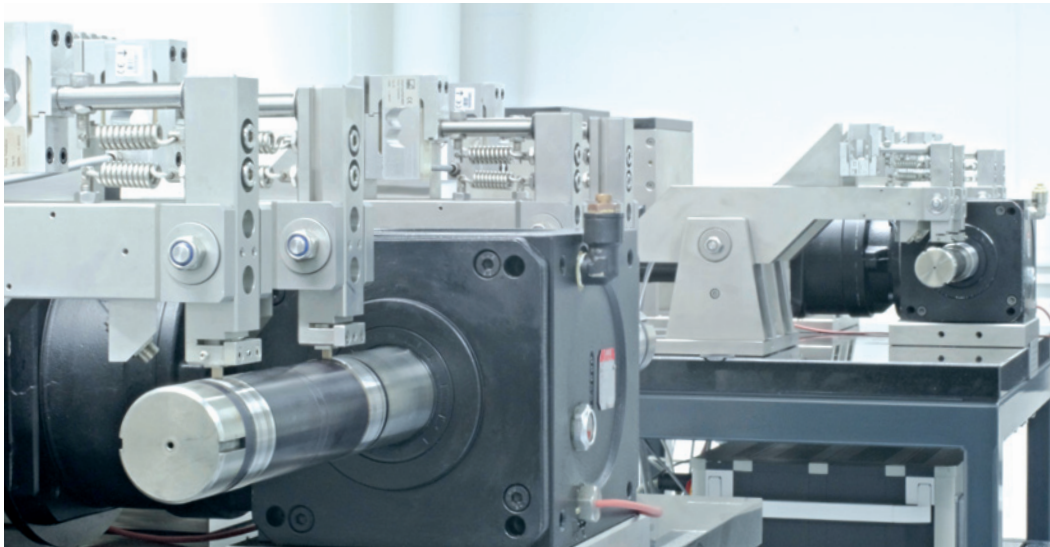
FKV-Schleusentor  
FRP Lock Gate

# SPIN-OFFS

NanoProfile GmbH



**Nano|Profile gmbh**



[www.nanoprofile.de](http://www.nanoprofile.de)

ADETE GmbH / NanoProfile GmbH

Die NanoProfile GmbH ist auf norm- und anwendungsgerechte Reibungs- und Verschleißmessungen spezialisiert. Hierzu zählen z.B. die Messung von Losbrechmomenten, die Verschleißkartierung, fett-, öl- und wassergeschmierte Messungen sowie die Bestimmung der tribologischen Anisotropie fasergefüllter Werkstoffe. Ergänzend hierzu werden eine technische Beratung für tribologisch beanspruchte Kunststoffe sowie tribologische Prüfstände angeboten.

*NanoProfile GmbH is specialized in standard compliant and customized friction and wear tests. Amongst other things, static friction, oil-, grease- and water-lubricated friction and wear, wear maps as well as the tribological anisotropy of fibrous composites can be determined. Additionally, tribological consulting on selecting and designing polymeric composites as well as standard compliant and customized tribometers are offered.*

Dipl.-Chem. Andreas Gebhard  
Geschäftsführer  
Chief Executive Officer



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

# AUSGRÜNDUNGEN

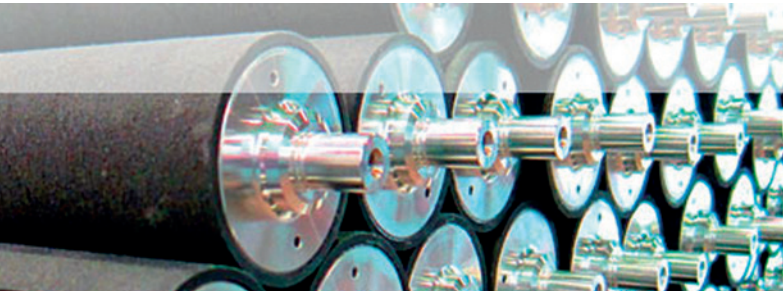
CirComp GmbH

**CirComp**  
Competence in Composites

Industrie / Marine / Luft- und Raumfahrt

Industry / Marine / Aerospace

CirComp GmbH ist Spezialist auf dem Gebiet der Fertigung von Komponenten aus Hochleistungsfaserverbundwerkstoffen in Faser-Wickeltechnik. In Kombination mit den ausgereiften Produktionsprozessen zur Herstellung von Komponenten aus Hochleistungsfaserverbundwerkstoffen in Faser-Wickeltechnik erschließt die CirComp GmbH immer neue Anwendungen. Das Unternehmen steht an vorderster Stelle, wenn leichte, rohrförmige und kosteneffiziente Komponenten verlangt werden.



*CirComp GmbH is specialized in the manufacturing of components from composite materials in filament winding technology. By specific combination of different fibers and matrix materials and the use of special reinforcement architectures the products become tailor-made components of composite materials for different applications and requirements. CirComp GmbH is a guarantor for the reliable supply of high quality products. CirComp GmbH is leading manufacturer for lightweight, tubular and cost-efficient components.*

[www.circomp.de](http://www.circomp.de)

**Dr. Ralph Funck**  
Geschäftsführer  
Chief Executive Officer



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



# SPIN-OFFS

Easicomp GmbH



*success made „easi“!*

CirComp GmbH / Easicomp GmbH

[www.easicomp.de](http://www.easicomp.de)

**EASICOMP**  
engineered advanced solutions in composites

Die Easicomp GmbH wurde 2011 gegründet und ist primär Dienstleister im Bereich LFT (Langfaserverstärkte Thermoplaste). Die Dienstleistungspalette der Easicomp GmbH beinhaltet unter anderem Beratung, Entwicklung, Produktion und Vertrieb von Faserverbund-Werkstoffen. Das Team der Easicomp GmbH besteht aus qualifizierten und erfahrenen Experten im Bereich LFT, welche bereits vor Gründung der Easicomp GmbH viele Jahre erfolgreich zusammengearbeitet haben. Die Easicomp GmbH bietet ihren Kunden somit „das ganze Paket“ rund um das Thema Faserverbund-Werkstoffe.

*Easicomp GmbH was founded in 2011 and is primarily a service provider in the field of LFT (long fibre reinforced thermoplastics). Easicomp's provision of services includes, amongst others, counseling, production and distribution of fibre composites. The Easicomp team, consisting of qualified and experienced experts in LFT, already worked together successfully before the founding of Easicomp GmbH. Easicomp GmbH therefore offers its clients "the whole package" around the subject fibre reinforced composites.*

**Dr.-Ing. Tapio Harmia**  
Geschäftsführer  
Chief Executive Officer



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

# AUSGRÜNDUNGEN

## Automation Steeg & Hoffmeyer GmbH



Im Oktober dieses Jahres feierte die Automation Steeg und Hoffmeyer GmbH ihr 40-jähriges Bestehen. Das Ziel der Unternehmensgründung 1972 war 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! Derzeit arbeitet die Automation Steeg und Hoffmeyer GmbH an der Fertigstellung von Prototypen für alle Geschäftsfelder. Die Entwicklung einer Portalanlage im Bereich der Faser-Kunststoff-Verbunde wird durch das einzelbetriebliche Innovations- und Technologieförderprogramm Rheinland-Pfalz der ISB unterstützt.

**Dr.-Ing. Markus Steeg**  
Geschäftsführer  
Chief Executive Officer

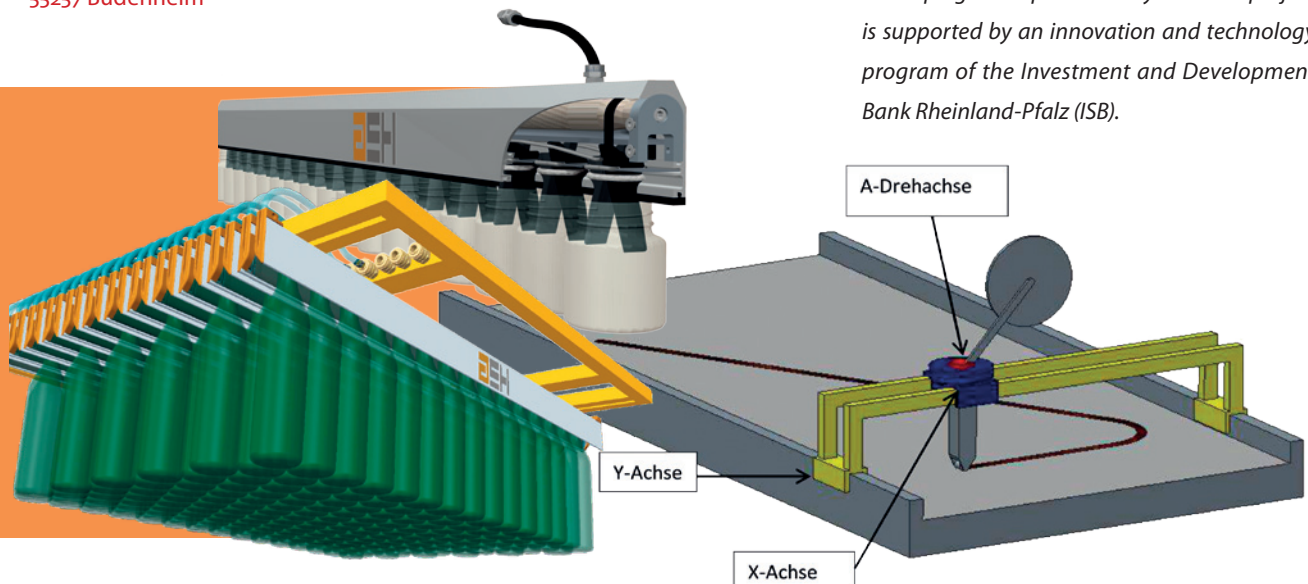
### KONTAKT / CONTACT

Automation Steeg und Hoffmeyer GmbH  
Mainzer Landstraße 155  
55257 Budenheim



*In October 2012 the Automation und Steeg Hoffmeyer GmbH was celebrating their 40th anniversary. Purpose 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 a proof of quality 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. Former 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! Currently we are developing prototypes for all business fields. In the area of fiber reinforced composites we are developing a fiber placement system. This project is supported by an innovation and technology program of the Investment and Development Bank Rheinland-Pfalz (ISB).*

[www.automation-gmbh.com](http://www.automation-gmbh.com)



# SPIN-OFFS

## Technical Aspects in Sailing GmbH



Segeln verbindet in natürlicher Umgebung physikalische Wirkprinzipien in einer besonders schönen Art und Weise. Auf der einen Seite kann Segeln als Lebensphilosophie verstanden werden, auf der anderen Seite als Plattform für die Anwendung von Hochtechnologien im Segelsport. Die Technical Aspects in Sailing GmbH stellt sich die Aufgabe, den Stand der Technik im Segelsport mit innovativen Produkten und Dienstleistungen neu zu definieren. Derzeit entwickeln wir unsere Kernkompetenzen in den Geschäftsfeldern: Funktionen (z.B. Messtechnologie, Sensorik), Werkstoffe (z.B. Herstellung adaptiver Strukturen) und Hydrodynamik (Fluidsimulation/CFD).

[www.tais-gmbh.com](http://www.tais-gmbh.com)



*Sailing combines physical principles in a natural environment in a particularly beautiful way. On one hand sailing can be seen as a life philosophy, on the other as a platform for the application of high technologies in the sport of sailing. The Technical Aspects In Sailing GmbH has the objective to redefine the state of the art with innovative products for the sailing sport sectors and related services. We are just developing core competencies in the areas of: Functions (e.g. measurement technology, sensor technology), Materials (e.g. manufacturing of adaptive structures), and Hydrodynamics (fluid simulation/CFD).*

**Dr.-Ing. Markus Steeg**  
Geschäftsführer  
Chief Executive Officer



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

# AUSGRÜNDUNGEN

## Gründungsbüro TU & FH Kaiserslautern



“Erfolgreiche Teilnehmer  
der Summer School 2012”

“Successful participants  
of the Summer School 2012”

The “Gründungsbüro” (start-up office) of the TU and FH Kaiserslautern and their affiliated institutes has been established in 2008 as a competent contact point for all those interested in establishing themselves in business. Its core mission consists in further strengthening the entrepreneurial spirit as well as leadership skills in day-to-day research and university life, aiming at increasing the number of spin-offs, especially in the technology sector. In order to support entrepreneurial thinking and action, to promote leadership competencies and to create a supportive environment for company founders, the “Gründungsbüro” offers counseling as well as training sessions. Students, alumni, scientists and all other staff members of the two universities and research institutes receive professional assistance tailored to their particular needs and topics from competent team members.



2008 startete das Gründungsbüro Kaiserslautern als kompetente Anlaufstelle für alle Gründungsinteressierten der TU und FH Kaiserslautern sowie der Forschungsinstitute. Kernaufgabe ist die Verankerung von Unternehmergeist und Führungskompetenz im Hochschul- und Forschungsalltag, um Ausgründungen, insbesondere im Technologiebereich, zu steigern. Durch Beratung und initiierte Maßnahmen wird eine Sensibilisierung und Qualifizierung rund um das Thema „Unternehmerisches Denken und Handeln“ angestrebt, damit Unternehmergeist, Führungskompetenz sowie ein gründerfreundlicher Raum entstehen. Zielgerichtete und individuelle Unterstützung erhalten alle gründungsinteressierten Studierenden, Mitarbeiter und Alumni sowie die Beschäftigten der Forschungsinstitute vom professionellen Team des Gründungsbüros.

[www.gruendungsbuero.info](http://www.gruendungsbuero.info)



**Dr. Bernhard Schu**

Leiter Gründungsbüro

Manager Gründungsbüro

**KONTAKT / CONTACT**

Gründungsbüro der TU & FH Kaiserslautern

Postfach 3049

67653 Kaiserslautern

# SPIN-OFFS

## Diemersteiner Kreis

Der Diemersteiner Kreis ist ein Netzwerk aus Entscheidern aus Hochschulen, wissenschaftlichen Instituten, Wirtschaftsförderungseinrichtungen und Unternehmen mit dem Ziel, in der Region Kaiserslautern die Anzahl der Gründungen von High-Tech-Unternehmen zu steigern. Der Kreis strebt eine positive Veränderung des Gründungsklimas in der Region an und versteht sich als Forum für eine erfolgreiche Umsetzung.

### Ziele:

- Steigerung der Anzahl und des Erfolges von High-Tech-Neugründungen
- Steigerung der Sichtbarkeit von Kaiserslautern als Wirtschafts- und Wissenschaftsstandort
- Förderung der wirtschaftlichen Entwicklung der Region
- Engagement der Professoren für Unternehmensgründungen
- Schaffung von Arbeitsplätzen

*Diemersteiner Kreis is a network of decision-makers from universities, research institutes, business development agencies and enterprises, targeting to increase the numbers of high-tech start-ups in the area of Kaiserslautern. The circle is aiming at a positive change of the start-up climate in the region and sees itself as a forum for a successful implementation.*

### Objectives:

- *Increase of number and success of high-tech start-ups*
- *Increase of Kaiserslautern's visibility as a business and science location*
- *Support of the economic development of the region*
- *Commitment of professors for business start-ups*
- *Employment creation*

[www.diemersteiner-kreis.de](http://www.diemersteiner-kreis.de)

Mitgliedsfirmen / *Members:*  
Business + Innovation Center Kaiserslautern GmbH  
CirComp GmbH  
Deutsches Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz GmbH, DFKI  
Fachhochschule Kaiserslautern  
Fraunhofer-Institut für Experimentelles Software Engineering IESE  
Fraunhofer-Institut für Techno- und Wirtschaftsmathematik ITWM  
HegerGuss GmbH  
Human Solutions GmbH  
IHK Zetis GmbH  
Institut für Verbundwerkstoffe GmbH  
Landkreis Kaiserslautern  
MP Beteiligungs-GmbH  
RECARO Group  
Stadt Kaiserslautern  
Technische Universität Kaiserslautern  
WFK Wirtschaftsförderungsgesellschaft  
Stadt und Landkreis Kaiserslautern mbH  
Wipotec Wiege- und Positioniersysteme GmbH



Diemersteiner Kreis

Science goes Business

Dr. Ludger Müller

Vorsitzender Diemersteiner Kreis

Chairman Diemersteiner Kreis

KONTAKT / CONTACT

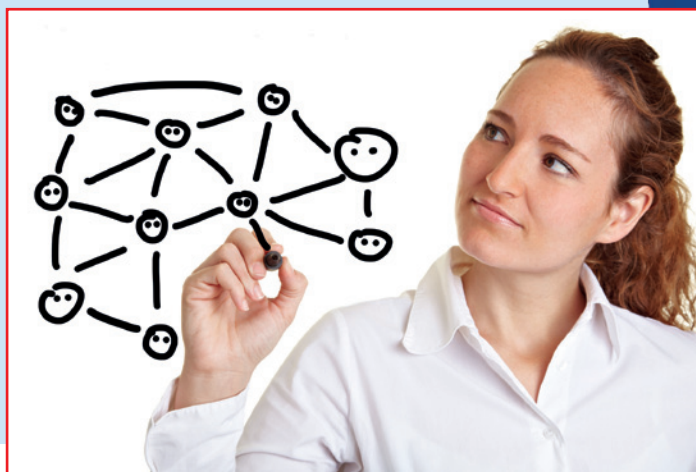
[kontakt@diemersteiner-kreis.de](mailto:kontakt@diemersteiner-kreis.de)

# WELTWEITES NETZWERK

## Außereuropäisch

Wir verfügen über ein weltweites Netzwerk renommierter Einrichtungen. Durch die Zusammenarbeit in internationalen Projekten, den personellen Austausch von Spitzenkräften und unsere Präsenz „vor Ort“ verfügen wir somit über das weltweit jeweils aktuellste „know-how“ auf dem Gebiet der Composites. Mit den Universitäten Shonan Institute of 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.

# Global Network



*We are part of a global network of internationally leading composite research institutions. Through strong cooperation in international projects, through exchange of world-class experts and through our presence "on site" we*

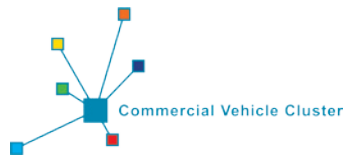
*have access to leading-edge technology and latest composite knowledge. Already in 1997, the "Academic Summit" was founded. Members are the Shonan Institute of Technology, Fujisawa (Japan), Pennsylvania State University (USA), University of Sydney (Australia), Seoul National University (Korea), Shanghai Jiao Tong University (China), and the IVW, University of Kaiserslautern (Germany). Scientists of these institutions meet regularly to discuss composite developments.*



# GLOBAL NETWORK

## Non-European





Institut für Oberflächen- und Schichtanalytik GmbH



INSTITUT FÜR  
TECHNOLOGIE  
UND ARBEIT



Institut für  
Verbundwerkstoffe



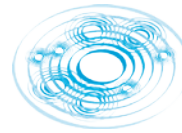
Max  
Planck  
Institute  
for  
Software Systems



TECHNISCHE UNIVERSITÄT  
KAISERSLAUTERN



Westpfalz-Klinikum GmbH  
Moderne Medizin  
mit menschlichem Gesicht!



SCIENCE ALLIANCE  
KAISERSLAUTERN

## Wissenschaft im Verbund

Heutzutage verlangt die Komplexität wissenschaftlicher und technologischer Fragestellungen vielfach interdisziplinäre Lösungsansätze. Technische Universität und Fachhochschule Kaiserslautern sowie acht renommierte Forschungsinstitute mit unterschiedlichen Forschungsbereichen bilden die Science Alliance Kaiserslautern. Weitere Partner sind das Commercial Vehicle Cluster und das Westpfalz-Klinikum. Die Leitthemen Energie & Nachhaltigkeit, Gesundheit & Demographie, Mobilität sowie als Schwerpunkt die Informationstechnik werden von den Science Alliance-Mitgliedern kompetent bearbeitet, um den Herausforderungen von Wirtschaft und Gesellschaft zu begegnen. Von der Grundlagenforschung bis zur Produkt- und Prozessentwicklung bietet die Science Alliance ein disziplinenübergreifendes Forschungsnetzwerk.

## Research Network

*Finding solutions to the complex scientific and technological issues we face today often demands an interdisciplinary approach. The University of Kaiserslautern, the University of Applied Sciences Kaiserslautern, and eight well-respected research institutes with expertise in diverse fields have come together to form the Science Alliance Kaiserslautern. Other partners include the Commercial Vehicle Cluster and Westpfalz-Klinikum (Regional Medical Clinic). Members of the Science Alliance competently handle the major themes: Energy & Sustainability, Health & Demographics, Mobility and Information Technology as a special focus to meet the challenges of economy and society. Whether basic research or product and process development, the Science Alliance provides the ideal multidisciplinary research network.*





Das IVW arbeitet eng mit der Technischen Universität Kaiserslautern und ihren Fachbereichen zusammen. Die Professoren des IVW sind Mitglieder des Fachbereichs Maschinenbau und Verfahrenstechnik und an der Lehre und Ausbildung der Universität beteiligt. In mehreren Forschungs- und Industrievorhaben besteht insbesondere eine enge Zusammenarbeit mit Lehrstühlen des Maschinenbaus, der Physik und der Chemie. Dies sichert eine optimale gegenseitige Verfügbarkeit von Expertenwissen. Das IVW ist Mitglied im Landesforschungszentrum OPTIMAS, einem Zusammenschluss verschiedener Forschungsgruppen der Fachbereiche Physik, Chemie, Elektrotechnik und Informationstechnik und Maschinenbau und Verfahrenstechnik

*The IVW works closely together with the University of Kaiserslautern and its faculties. IVW professors are members of the faculty of mechanical engineering and involved in the education of students. Research cooperation programs are also in place with university institutions of the faculties of physics and chemistry. This ensures an optimized mutual availability of expert knowledge. IVW is member of the State Research Center OPTIMAS, that consists of research groups from the physics, chemistry and engineering departments of the University of Kaiserslautern, as well as the research institutions IFOS, Fraunhofer IPM and Photonic Center Kaiserslautern. OPTIMAS combines optics and materials science under the comprehensive research theme "light-spin-matter". Interdisciplinary research on the interaction of light with various materials is performed among the partners. IVW with its application-related know-how is an important bridge into the composites industry.*

der TU Kaiserslautern sowie den außeruniversitären Forschungseinrichtungen IFOS, Fraunhofer IPM und dem Photonik-Zentrum Kaiserslautern. OPTIMAS verbindet unter dem Dachthema „Licht-Spin-Materie“ Optik und Werkstoffwissenschaften. Interdisziplinär forschen die Partner an der Wechselwirkung von Licht mit unterschiedlichsten Materialien. Das IVW bildet mit seinem anwendungsnahen Know-how dabei eine wichtige Brücke zur Verbundwerkstoff-Industrie.

© Foto Michael Plucik



"Tor der Wissenschaft"



## Wintersemester

	SWh 16
Berechnung und Konstruktion von Verbundwerkstoffen Maier	2
Leichtbau Maier	4
Fügeverfahren für Verbundwerkstoffe Geiß/Mitschang	2
Konstruieren in Kunststoffen Endemann (BASF AG)	2
Flugzeugbau mit Verbundwerkstoffen Breuer	2
Labor Werkstofftechnik Eifler/Schlarb/Geiß/Mitschang/Burkhart	2
Sonderlabor Verbundwerkstoffe Mitschang	2

## Sommersemester

	SWh 9
Prozesstechnik der Verbundwerkstoffe Mitschang	2
Verbundwerkstoffbauweisen Himmel	2
Leichtbau II Maier	2
Labor Verbundwerkstoffe Schlarb/Mitschang	3

# TEACHING

Das Institut war 2012 über die Professoren Dr.-Ing. Ulf Breuer, Dr.-Ing. Martin Maier und Dr.-Ing. Peter Mitschang sowie Privatdozent Dr.-Ing. habil. Norbert Himmel, ergänzt durch Lehrbeauftragte aus der Industrie, in die Lehre an der Technischen Universität Kaiserslautern eingebunden. In enger Zusammenarbeit mit dem Fachbereich Maschinenbau und Verfahrenstechnik hat das Institut im Sommer- und Wintersemester 25 Semesterwochenstunden Vorlesung und Labore angeboten. Studierende der TU und FH Kaiserslautern konnten durch die Bearbeitung von Studien- und Diplomarbeiten einen Einblick in einen modernen Forschungsbetrieb und aktuelle, zukunftssträngige Forschungsthemen gewinnen. 2012 wurden 55 Studien- und Diplomarbeiten, 2 Bachelor- und 2 Masterarbeiten sowie 6 Promotionsverfahren abgeschlossen. Kolloquien, Technologietransfer und Praktika vervollständigten das Angebot in der Lehre.

*In 2012 the institute was integrated into the curriculum of the University of Kaiserslautern by professors Dr.-Ing. Ulf Breuer, Dr.-Ing. Martin Maier and Dr.-Ing. Peter Mitschang as well as Privatdozent Dr.-Ing. habil. Norbert Himmel, complemented by lecturers from industry. In close collaboration with the department of mechanical and process engineering the institute offered 25 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. 55 student research projects and diploma theses, 2 bachelor and 2 master theses and 6 doctorates were completed in 2012. Colloquia, technology transfer and internships completed IVW's offer in teaching and research.*





Das Patentportfolio der IVW GmbH umfasst derzeit 14 erteilte Patente. 19 Erfindungsmeldungen im Jahre 2012 unterstreichen erneut das hohe Innovationspotential unserer Mitarbeiter. 2012 wurde außerdem für ein Patent eine Lizenz vergeben.

- **DE000010004146C2**  
Anordnung zur Vermessung der Ausbreitung eines Matrixmaterials in elektrisch leitfähigen Verstärkungsstrukturen  
Daniel, Patrick; Kissinger, Christian; Röder, Gunther
- **DE10005202B4**  
Verfahren und Vorrichtung zur kontinuierlichen bauteil- und prozessorientierten Herstellung von Verstärkungsstruktur-Halbzeugen für Faser-Kunststoff-Verbundwerkstoffe  
Weimer, Christian; Wöginger, Andreas
- **DE10306345B4**  
Verfahren zur Herstellung eines rotations-symmetrischen faserverstärkten Vorformlings  
Brogdon, Steven; Lichtner, Jens; Weick, Torsten; Weimer, Christian
- **DE102006005104B3**  
Verfahren zur Überwachung eines Bauteils aus einem Kunststoffmaterial  
Molnár, Pèter; Ogale, Amol; Mitschang, Peter
- **DE102008009540B3**  
Vorrichtung zum Umformen eines Werkstückes aus einem thermoplastischen Werkstoff  
Velthuis, Rudi
- **DE000010012378C2**  
Verfahren zur Anhaftung von faserverstärkten Thermoplastbändern auf einer Werkzeugplattform  
Korn, Jochen; Lichtner, Jens; Beresheim, Guido
- **DE102005018477B4**  
Garn mit mineralischen Fasern  
Molnár, Peter

*IVW's current patent portfolio comprises 14 granted patents. One patent was licensed in 2012. The number of 19 inventions, submitted by IVW staff members in 2012, again underlines IVW's high innovative potential.*

- **DE102005018478B4**  
Vorrichtung zum Induktionsschweißen von Kunststoffteilen  
Velthuis, Rudi; Collet, Christoph
- **DE000010129514B4**  
Verfahren zur Anhaftung von Thermoplastbändchen auf einer Werkzeugplattform  
Korn, Jochen; Beresheim, Guido; Lichtner, Jens
- **DE000019834772C2**  
Faser-Kunststoff-Verbund-Bauteile mit Inserts  
Mitschang, Peter
- **DE000010237803B4**  
Verbundwerkstoff aus Polypropylenverstärkung und Polypropylenmatrix sowie verschiedene Verfahren zu dessen Herstellung  
Karger-Kocsis, József
- **DE000010146323B4**  
Verfahren zur rechnergesteuerten Bestimmung von Verlaufsdaten einer Fließfront und Vorrichtung dazu  
Stöven, Timo
- **DE000010156875B4**  
Dreidimensionale Verstärkungsstruktur für Faser-Kunststoff-Verbundwerkstoffe und Verfahren zu deren Herstellung aus einer ebenen Struktur  
Weimer, Christian; Wöginger, Andreas
- **DE000010354723B4**  
Stoßfängerquerträger für ein Fahrzeug  
Pfaff, Thomas; Schmitt, Uwe



# MESSEN



MÄRZ



Am 20. März fand in Fulda der EDAG-INNOTECH-DAY statt. Die Firma EDAG hatte im Rahmen ihres Führungskräfte-Treffens zu einer Hausmesse eingeladen. Auch das Institut war vertreten und nutzte diese Möglichkeit zum Ausbau der Kontakte mit EDAG. Teilnehmer seitens des IVW waren Prof. Breuer, Prof. Mitschang, Dr. Gurka und Matthias Bendler. Insbesondere die Ausstellung der CFK-Bodengruppe des VW-Lupo sorgte für viel Gesprächsstoff.

*On March 20, the EDAG-INNOTECH-DAY took place in Fulda. The company EDAG invited IVW and other companies to an in-house exhibition in connection with their senior management meeting. IVW was presented by Prof. Breuer, Prof. Mitschang, Dr. Gurka and Mr. Bendler. Especially the presentation of the VW Lupo floor unit became a topic for conversations.*

MÄRZ

VDI



Die VDI-Fachtagung fand am 21. und 22. März in Mannheim statt. Das IVW war zum zweiten Mal mit einem Stand auf dieser Tagung vertreten und wurde von Prof. Breuer, Dr. Medina, Dr. Rieber, Herrn Brzeski und Herrn Bendler präsentiert. Die Fachtagung bietet eine hervorragende Möglichkeit zum Austausch und hat einen festen Platz im Veranstaltungskalender des IVW gefunden.

*The VDI conference was held on March 21 and 22 in Mannheim. IVW participated for the second time with a booth at this conference and was represented by Prof. Breuer, Dr. Medina, Dr. Rieber, Mr. Brzeski, and Mr. Bendler. The conference offers an excellent possibility for exchange with the industry and has become a fixed event for the institute.*

# TRADE FAIRS



MÄRZ

**JEC** Show  
COMPOSITES



Die JEC fand vom 27. bis 29. März, wie in den Jahren zuvor im Parc des Expositions in Paris statt. Die Messe hat dabei wieder einen Besucher- und Ausstellerrekord gefeiert. Das IVW nahm auch in diesem Jahr als Aussteller mit einem eigenen Messestand teil, der sehr gut besucht war. Die JEC bot wie immer eine hervorragende Möglichkeit neue Partnerschaften anzubahnen sowie bestehende zu vertiefen. Als Blickfänger des IVW-Stands dienten ein Landeklappenträger in CFK-Aluminium-Titan-Bauweise (EU-Projekt NEFS), ein Solarpaneel mit Biocomposite-Halterungsschienen (EU-Projekt Natex) sowie diverse andere Exponate, die in der Breite die Kompetenzen des IVW abbildeten.

*JEC 2012 was held in the Parc des Expositions in Paris from March 27 to 29. The show again reported a record turnout of exhibitors and visitors. The IVW again participated as exhibitor with an own booth that was very well attended. The JEC offers an excellent opportunity to generate new partnerships and strengthen current cooperations. Eye catchers were the CFRP-aluminum-titan flap track beam (EU-project NEFS), a solar panel with biocomposite fasteners (EU project NATEX) and several other exhibits, reflecting the competences of the institute.*

# MESSEN



APRIL



Bei der erstmaligen Teilnahme an der HANNOVER MESSE 2012 präsentierte das Institut für Verbundwerkstoffe Kompetenzfelder und Forschungsarbeiten gemeinsam mit seinem Kompetenznetzwerk Kom-K-Tec und dessen Mitgliedsunternehmen auf dem Gemeinschaftsstand des Landes Rheinland-Pfalz im Forum Forschung & Technologie der F&T-ARENA. Unter allen Standbesuchern besonders begrüßt wurde die rheinland-pfälzische Wirtschaftsministerin, Frau Lemke.



*The Institut für Verbundwerkstoffe with its competence network Kom-K-Tec participated for the first time in the Hannover Trade Fair at the joint booth of the state of Rhineland-Palatinate in the forum Research & Technology of the F&T-ARENA. The institute's fields of competence and research work of the institute as well as Kom-K-Tec and its members were presented. Among all the visitors the Rhineland-Palatinate Minister of Economic Affairs, Mrs Lemke, was particularly welcomed.*





# TRADE FAIRS



NOVEMBER



NOVEMBER



Am 9. November fand in Kaiserslautern zum 3. Mal die „Nacht, die Wissen schafft“ im Rahmen des „Jahres der Begegnung – Kultur trifft Sport“ statt. Der Wissenschaftsstandort Kaiserslautern zeigte sich auf dem gesamten Campus-Gelände und an der Trippstadter Straße mit interessanten Vorträgen und Führungen, Experimenten und Workshops. Das Institut präsentierte sich im Gebäude des IFOS mit der Ausstellung diverser High-Tech-CFK-Bauteile, virtuellem GoKart-Fahren und Vorträgen. Es herrschte den ganzen Abend bis in die Nacht hinein reges Treiben.

*The third Night of Science in the context of the "Year of People to People Exchange - Culture meets Sport" took place in Kaiserslautern on November 9. The scientific location Kaiserslautern showed its competencies on the campus of the University of Kaiserslautern and the PRE-Uni-Park in Trippstadter Straße. The institute presented itself at the IFOS with different high-tech CFRP structures, virtual go-kart driving and talks. There was quite a bit of hustle and bustle all of the evening and well into the night.*

Das IVW hat am 22. November zum ersten Mal als Aussteller an der gut besuchten Fachtagung des Carbon Composites e.V. teilgenommen. Die ausgestellten Exponate, die verschiedenen Videos und Diashows sowie Informationsmaterial gaben einen sehr guten und anschaulichen Überblick über die Kompetenzen des IVW. Prof. Mitschang hielt auch einen Vortrag zum Thema „variotherme Werkzeuge“.

*On November 22, IVW participated for the first time in the well frequented conference of Carbon Composites e.V. The exhibits, different videos and diashows as well as information material gave a comprehensive overview of the institute's competences. Also Prof. Mitschang held a presentation on the subject of "variotherm tools".*

# EVENTS

## 2012

### FEBRUAR

#### Exkursion zu Airbus (Stade) *Field Trip to Airbus (Stade Plant)*

Am 1. und 2. Februar 2012 fand im Rahmen der neuen Vorlesung „Flugzeugbau mit Verbundwerkstoffen“ eine Exkursion in das Airbus-Werk in Stade statt. Dort werden alle CFK-Seitenleitwerke für sämtliche Airbus-Modelle hergestellt (etwa 500 Flugzeuge pro Jahr), außerdem auch Flügelschalen sowie Rumpfstrukturen und Landeklappen. Während des Rundgangs konnten von den interessierten Studenten die einzelnen Arbeitsstationen der ganzen Prozesskette, vom Prepreg bis zu fertig montierten Komponenten besichtigt werden. Besonders beeindruckend war die Größe der Bauteile und Fertigungseinrichtungen. Der neueste Autoklav ist etwa 40 m lang und 5 m breit.

*As part of the new lecture “Civil Aircraft Composite Technology” students visited the Airbus plant in Stade on February 1 and 2. The CFRP vertical tails for all Airbus programs are manufactured (approximately 500 aircraft per year) at this plant, also wing panels, structural fuselage parts and flaps. The tour of the plant was an excellent opportunity to get familiar with all individual process steps, from the blank prepreg to the assembled components. The size of the parts and the huge dimensions of the manufacturing equipment were very impressive. The latest autoclave is approximately 40 m long and 5 m wide.*



## 2012

### MAI

#### Technotag *Technology Day*

Der Technotag bietet „Wissenschaft zum Erleben und Anfassen“ für Schülerinnen und Schüler der Klassenstufen 10 bis 13. Die Teilnehmer haben nicht nur die Möglichkeit an Vorlesungen teilzunehmen und somit die Lehrveranstaltungen der Universität aus Sicht einer Studentin oder eines Studenten zu erleben, sondern auch in speziellen Workshops gemeinsam und aktiv spannende Herausforderungen aus der Wissenschaft zu bearbeiten. Angeboten wer-

**tag**  
**techno**

*The “Technology Day” was initiated for pupils in the grades 10 to 13 to experience science first-hand. Young people have an opportunity to attend lectures, allowing them to become acquainted with being a “real” student, and also participate in special workshops, in which they actively work together on fascinating challenges from the world of science. These lectures and workshops are offered by*

den die Vorträge und Workshops von allen Fachbereichen, angegliederten Forschungsinstituten und weiteren Projektebenen der Universität. Der diesjährige Technotag fand am 16. Mai statt. 17 Schüler informierten sich in einem Überblicksvortrag zum Thema Verbundwerkstoffe und besuchten eine Vorführung der Crashanlage.

*various departments, affiliated research institutes and other project levels of the university. This year's Technology Day was held on May 16 and 17 pupils attended a general lecture on composites at the institute and a demonstration of IVW's crash test facilities.*



JUNI

## Auszeichnung für Benedikt Hannemann *Award for Benedikt Hannemann*

Herr Hannemann, seit Januar Mitarbeiter im Kompetenzfeld Crash/Energieabsorption, wurde mit dem Preis der Stiftung PfalzMetall für seine Studienleistung als Jahrgangsbester 2011 des Fachbereichs Maschinenbau und Verfahrenstechnik der Technischen Universität Kaiserslautern ausgezeichnet. Herr Hannemann hat sein Studium nach 10 Semestern mit der Gesamtnote „ausgezeichnet“ (1,0) abgeschlossen. Für seine Studienleistungen im Vordiplom, das er ebenfalls als Jahrgangsbester abschloss, hatte er bereits 2008 den FERCHAU-Förderpreis erhalten. Die Preisverleihung fand anlässlich des PfalzMetall-Tages 2012 am 14. Juni in Neustadt/Weinstraße statt. Der Pfalzmetall-Preis wird nicht nur für außergewöhnliche Studienleistungen vergeben, bewertet werden auch zusätzliche Kenntnisse in anderen Wissensbereichen und soziales Engagement. Herr Hannemann war während seines Studiums als wissenschaftliche Hilfskraft am IVW tätig und hat auch seine Diplomarbeit sowie eine Studienarbeit am IVW unter der Betreuung von Herrn Dr. Schmeer angefertigt. Wir gratulieren Herrn Hannemann zu dieser besonderen Auszeichnung und wünschen ihm für seine wissenschaftliche Tätigkeit am IVW viel Erfolg.



*Mr. Hannemann, since January employed as researcher in the field crash/energy absorption, received this award from the German PfalzMetall foundation for his academic performance as valedictorian 2011 of the Department of Mechanical and*

*Process Engineering at the University of Kaiserslautern. Mr. Hannemann completed his studies after 10 semesters with the overall grade "excellent" (1.0). In 2008 he had already received the FERCHAU award for his academic achievements in his undergraduate studies as valedictorian as well. The award ceremony took place on occasion of the PfalzMetall Day 2012 on June 14 in Neustadt/Weinstraße. The PfalzMetall award is bestowed not only for exceptional academic performance, additional skills in other knowledge domains and social commitment are appraised as well. Mr. Hannemann worked as a scientific assistant at IVW during his studies and also wrote his diploma thesis and a student research project at IVW under the supervision of Dr. Schmeer. We congratulate Mr. Hannemann on this special award and wish him much success for his further scientific work at IVW.*

## 2012

### Academic Summit 2012 *Academic Summit 2012*

JULI

Vom 1. bis 3. Juli fand am Institut für Verbundwerkstoffe (IVW GmbH) erstmals nach 6 Jahren wieder der „Academic Summit 2012“ zum Thema „Aktive und selbstheilende Werkstoffe für die Anwendungen der Zukunft“ in Kaiserslautern statt.



Der Summit ist ein 1997 gegründetes Netzwerk weltweit führender Forschungseinrichtungen auf dem Gebiet der fortschrittlichen Verbundwerkstoffe mit dem Shonan Institute of Technology, Japan, der Pennsylvania State University, USA, der University of Sydney, Australien, der Seoul National University, Korea, der Shanghai Jiao Tong University, China, und der Technischen Universität Kaiserslautern. Mit hochkarätigen Fachvorträgen standen diesmal die Themen Energieeffizienz und Nachhaltigkeit ganz oben auf der Tagesordnung. Über neue Werkstoffentwicklungen, die durch ihre geringe Masse zur drastischen Reduktion von Primärenergiebedarf und CO<sub>2</sub> vor allem in den Transportsystemen der Zukunft beitragen, wurde ebenso berichtet wie über aktive Strukturen und selbstheilende Materialien. Bei einem Besuch des Japanischen Gartens konnten sich die Wissenschaftler aus Fernost über die besondere Verbundenheit mit Kaiserslautern freuen.

*After 6 years the „Academic Summit“ on the topic of „Active and Self-Healing Materials for Applications of the Future“ again was held at the Institut für Verbundwerkstoffe (IVW) GmbH from 1 to 3 July. The Summit was founded in*



*1997 as a network of the world's leading research institutes in the field of advanced composite materials, including the Shonan Institute of Technology, Japan, Pennsylvania State University, USA, University of Sydney, Australia, Seoul National University, Korea, Shanghai Jiao Tong University, China, and the University of Kaiserslautern. This time high-caliber presentations on energy efficiency and sustainability were on top of the agenda. The topics covered new material developments, which by their low mass contribute to a drastic*



*reduction of primary energy consumption and CO<sub>2</sub> primarily in transportation systems of the future, as well as active structures and self-healing materials. With a visit to the Japanese Garden the scientists from the Far East enjoyed the special bond with Kaiserslautern.*

## 2012

### OKTOBER

#### SAMPE Outstanding Paper Award an Herrn Brzeski *SAMPE Outstanding Paper Award to Mr. Brzeski*

Im Rahmen der jährlich stattfindenden SAMPE Tech Konferenz und Ausstellung der „Society for the Advancement of Material and Process Engineering (SAMPE)“ vom 22. bis 25. Oktober im Convention Center in Charleston, South Carolina (USA), wurde Herr Dipl.-Ing. Markus Brzeski für sein Paper „New Approach to Manufacture Thermoplastic Composites Using in-situ Impregnation Tape Placement Process“ unter mehr als 200 Vorträgen und Papers mit dem ersten Platz des SAMPE Outstanding Paper Award geehrt. Die SAMPE vergibt den Outstanding Paper Award zweimal jährlich - im Frühling und im Herbst - für herausragende wissenschaftliche/technische Veröffentlichungen.

Eine besondere Auszeichnung.  
Herzlichen Glückwunsch!



*In the scope of the annual SAMPE Tech Conference and Exhibition of "The Society for the Advancement of Material and Process Engineering (SAMPE)" on October 22 to 25 at the Convention Center in Charleston, South Carolina (USA), Dipl.-Ing. Markus Brzeski was awarded for his paper "New Approach to Manufacture Thermoplastic Composites Using In Situ Impregnation Tape Placement Process" among more than 200 lectures and papers with the first place of the SAMPE Outstanding Paper Award. SAMPE confers the Outstanding Paper Award twice a year (in spring and fall) for outstanding scientific/technical publications.*

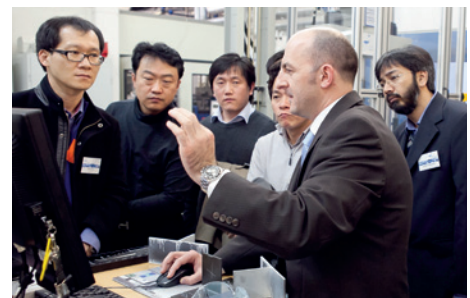
*A special award.  
Congratulations!*

## 2012

### NOVEMBER

#### IVW Composite Colloquium 2012 *IVW Composite Colloquium 2012*

Über 100 Personen aus Wissenschaft, Forschung und Industrie nahmen am IVW Composite Colloquium am 6. und 7. November 2012 teil, um sich über die neuesten Trends im Bereich der faserverstärkten Verbundwerkstoffe zu informieren. In sechs Themenblöcken (Automobile, Grundlagen, Maschinenbau, Luftfahrt, Sport/Freizeit und Naturfasern) wurden aktuelle Themenkomplexe vorgestellt. In einer Podiumsdiskussion wurden aktuelle Fragestellungen auf dem Gebiet der polymeren Verbundwerkstoffe vertieft und deren Zukunftsperspektiven aufgezeigt. Eine Poster-Show lieferte weitere Einblicke in die Arbeitsthemen und das Leistungsspektrum des Instituts. Bei den Laborführungen



*More than 100 participants from science and industry attended the IVW Composite Colloquium 2012 on November 6 and 7 to learn more about the latest trends in the field of fiber-reinforced composites. Current activities were presented in 6 thematic blocks (Automotive, Fundamentals, Mechanical Engineering, Aeronautics, Sports and Recreation,*



konnten sich interessierte Gäste über die umfangreichen Herstellungs- und Prüfverfahren informieren. Als Highlight wurde in der Pressenhalle das seit diesem Jahr zur Verfügung stehende variotherme Presswerkzeug mit Induktionsheizung erstmals einem breiten Publikum im Einsatz gezeigt.

*and Green FRP). A podium discussion intensified current issues in the field of polymeric composites and their future prospects were identified. The exhibited posters and demonstrators provided insights into the activities and capabilities of the institute. During the lab tours the extensive testing and manufacturing facilities were shown to the*



*interested guests. As a highlight, the competence field of compression molding demonstrated its new variothermic mold with induction heating for the first time to a wide audience.*

# 2012

## NOVEMBER

### Kunststoffe ersetzen Metalle *Plastics Replace Metals*

Wie und wo kann Kunststoff Metall sinnvoll ersetzen? Diese zentrale Frage wurde im Rahmen des zweiten „Seminar und Workshop Metall-Substitution – Theorie und Praxis“ beantwortet. Über 50 Vertreter aus der regionalen und überregionalen Industrie haben auf Einladung des Kompetenznetzwerkes Kunststoff-Technologie Rheinland-Pfalz (Kom-K-Tec) verschiedenste Szenarien besprochen. Neben den „klassischen“ Anwendungsbereichen in der Luftfahrt und dem Fahrzeugbau waren insbesondere die hoch beanspruchten Metall-Komponenten im Maschinen- und Apparatebau sowie der Elektrotechnik im Fokus.

*How and where can plastic replace metal? This was the central question during the second “Seminar and Workshop Metal-Substitution - Theory and Practice”. About 50 representatives from the*



*regional and national industry followed the invitation of the Competence Network Plastics Technology Rheinland-Palatinate Kom-K-Tec to discuss various scenarios. Besides the “classical” applications of the sectors aerospace and automotive, especially highly stressed metal components for machinery and construction equipment as well as electrical engineering were focused.*

## 2012

### NOVEMBER

#### Rasanten IVW-Alumnitreffen 2012 *Action-packed Alumni Meeting 2012*



Das alljährliche IVW Alumnitreffen, dieses Jahr am 5. und 6. November 2012 im Vorfeld des Kolloquiums eingeplant, begann mit einer Kart-Meisterschaft, an der sich Alumni und IVW-Mitarbeiter beteiligten. In einem Qualifying wurden Startreihenfolge und Gruppenaufteilung ausgefochten. Sieger des Rennens war Jens Mack. Herzlichen Glückwunsch! Danach traf man sich am IVW zu einer Fackelwanderung durch den Pfälzer Wald zum „Bremerhof“. Insgesamt 50 Personen, davon 30 Alumni, fanden sich dort zu einem gemeinsamen Abendessen ein. Am Folgetag, 6. November 2012, fand der zweite Teil mit insgesamt vier Vorträgen statt.

*The annual IVW Alumni meeting took place on November 5 and 6, prior to this year's Colloquium. It began with a Kart Championship with Alumni and IVW staff participating. In a qualifying*



*the starting order and group distribution were fought out. Winner of the race was Jens Mack. Congratulations! Afterwards everybody met at the IVW for a torchlight hike through the palatinate forest to the "Bremerhof". 50 people, 30 of which were Alumni, met at the "Bremerhof" to have dinner together. The second part of the meeting was on the following day, November 6, including four presentations. Dr. Miro Duhovic presented current developments in the area of process simulation at the IVW, Dr.-Ing. York Roth, Airbus, informed about current developments and challenges in aircraft construction. Dr.-Ing. Georg Bechtold vividly illustrated the step from a DFG applicant to a DFG team member and Prof. Dr. h.c. József Karger-Kocsis reported on the impacts of intercultural differences on science.*



Dr. Miro Duhovic stellte aktuelle Entwicklungen im Bereich Prozesssimulation am IVW vor, Dr.-Ing. York Roth, Airbus, informierte über aktuelle Entwicklungen und Herausforderungen im Flugzeugbau. Dr.-Ing. Georg Bechtold erläuterte anschaulich wie ein DFG-Antragsteller zum DFG-Arbeitnehmer wird und Prof. Dr. h.c. József Karger-Kocsis referierte über die Auswirkungen der interkulturellen Unterschiede auf die Wissenschaft.

Dr. h.c. József Karger-Kocsis referierte über die Auswirkungen der interkulturellen Unterschiede auf die Wissenschaft.

## 2012

### NOVEMBER

#### Jazz im Treppenhaus *Jazz im Treppenhaus*

Am 4. November 2012 fand am IVW zum 17. Mal die Veranstaltung „Jazz im Treppenhaus“ statt. Acoustiv Soul feat. Helmut Engelhardt begeisterte das Publikum im sehr gut besuchten Institut. Bei intensiv und mit viel Spielfreude vor-



getragenem Jazzstandards und klassischen Jazz- und Soultiteln zeigte sich die Professionalität und große Bandbreite der Formation. Das Quartett um den Pianisten Rüdiger Wolf mit der hervorragenden Sängerin Sybille Laux, dem Schlagzeuger David Anlauff und Wlad Warkin an Kontra- und E-Bass wurde perfekt ergänzt um den

Kaiserslauterer Saxophonisten Helmut Engelhardt. „Ein nicht zu unterschätzender Aspekt beim Jazz im Treppenhaus ist immer die Mischung des Publikums. Da findet man alles: ältere Leute aus der Stadt, junge, uninahe Wissenschaftler, Leute aus der Lauterer Szene ebenso wie Lauterer Geschäftsleute... Wer da war, konnte Musik, Gesellschaft und das berühmte „Sehen und Gesehen werden“ im Warmen genießen, während der schwere Regen in Bahnen über die Treppenhausverglasung floss.“ (A. Fillibeck in DIE RHEINPFALZ vom 7. November 2012).



*On November 4, 2012, the annual event „Jazz im Treppenhaus“ took place at IVW. Acoustiv Soul feat. Helmut Engelhardt fascinated the entire audience. The professionalism and wide range of the formation reflected in the performance, jazz standards, classic jazz and soul tracks played with a lot of enthusiasm and intensity. The quartet of the pianist Rüdiger Wolf, with the excellent singer Sybille Laux, drummer David Anlauff and Wlad Warkin on double and electric bass was perfectly complemented by the Kaiserslautern saxophonist Helmut Engelhardt. „A not to be underestimated aspect of „Jazz im Treppenhaus“ is always the mixture of the audience. You can find everybody: older people from the city, young people, university-related scientists, folks from Kaiserslautern’s scene and business people from Kaiserslautern.... Those who were present, were able to enjoy music, society and the famous “to see and to be seen” comfortably inside, while the heavy rain poured down the hallway windows.“ (A. Fillibeck in DIE RHEINPFALZ dated November 7, 2012).*



## 2012

DEZEMBER

### Gründung Regionalabteilung „CC Südwest“ des „Carbon Composites e.V.“ *Launch of the Regional Department "CC Südwest" of "Carbon Composites e.V."*



Am 10. Dezember 2012 wurde die Regionalabteilung CC Südwest des Carbon Composites e.V. (CCeV) mit Sitz am Institut für Verbundwerkstoffe gegründet. Der Carbon Composites e.V. (CCeV) ist ein Verbund von über 170 Unternehmen und Forschungseinrichtungen, der die gesamte Wertschöpfungskette der Hochleistungs-Faserverbundwerkstoffe in Deutschland, Österreich und der Schweiz abdeckt. Die neue Abteilung Südwest wird entscheidend zur Stärkung und Bündelung regionaler Kompetenzen auf dem Gebiet der Hochleistungs-Faserverbundtechnologie beitragen. Den Abteilungsvorstand bilden Prof. Warzelhan (BASF) zusammen mit Prof. Breuer (IVW) und Dr. Funck (CirComp), Geschäftsführer ist Dr. Rodermund. Im Rahmen der geplanten Aktivitäten des CC Südwest soll u. a. die Arbeitsgruppe „Thermoplaste – Vom Material bis zur automatisierten Produktion“ etabliert werden, in welche die in mehr als 20 Jahren erarbeitete Thermoplast-Kompetenz der IVW GmbH zusammen mit dem Material-Know-how der BASF einfließt.

[www.carbon-composites.eu](http://www.carbon-composites.eu)

*On December 10, 2012 the Regional Department Southwest of Carbon Composites e.V. (CCeV), based at the Institute of Composite Materials, was established. Carbon Composites e.V. (CCeV) is an association of more than 170 companies and research institutions, covering the entire supply chain of high performance fiber composite materials in Germany, Austria and Switzerland. The new department Southwest will mainly contribute to strengthen and bundle the regional competencies in the field of high performance composite technology. The board of the department will*



*consist of Prof. Warzelhan (BASF), Prof. Breuer (IVW) and Dr. Funck (CirComp), managing director is Dr. Rodermund. As part of the anticipated activities of the "CC Südwest", the working group "Thermoplastics - from Material to Automated Production" shall be formed, incorporating IVW's 20 years of experience in thermoplastics and BASF's material expertise.*

[www.carbon-composites.eu](http://www.carbon-composites.eu)

## Veröffentlichungen Publications

- Alexopoulos, N.; Tapeinos, I.G.; Miaris, A.; Marioli-Riga, Z.; Mitschang, P.: A Methodology to Calculate Manufacturing Costs of Innovative Carbon Nanotube-Based Polymer Composites. Proceedings, 15th European Conference on Composite Materials, ECCM, Venedig, Italien, 24.-28. Juni 2012
- Almajid, A.A.; Friedrich, K.: Rolling Contact Fatigue of Various Unfilled and Fiber Reinforced Polymers. Proceedings, Int. Conf. Times of Polymers, TOP 2012, Ischia, Italien, Juni 2012. Published in: AIP Conf. Proceedings 1459 (2012), S. 303-305; doi: 10.1063/1.4738477
- Arnold, M.; Duhovic, M.; Cojutti, M.; Wahl, M.; Mitschang, P.: RTM Filling Simulation with PAM-RTM Based on Reliable Permeability Measurement. ESI DACH Anwenderforum, Fulda, 10.-11. Dezember 2012
- Arnold, M.; Rieber, G.; Broser, J.; Möbius, T.; Wahl, M.; Mitschang, P.: Permeability of sheared reinforced textiles. International Textile Conference, Dresden, 29.-30. November 2012
- Arnold, M.; Rieber, G.; Mitschang, P.: LCM process simulation based on reliable permeability measurement. ECCOMAS 2012, Wien, Österreich, 10.-14. September 2012
- Arnold, M.; Rieber, G.; Mitschang, P.: Permeabilität als Schlüsselparameter für kurze Zykluszeiten. Kunststoffe 3/2012, S. 45-48
- Arnold, M.; Rieber, G.; Mitschang, P.: Permeability as the Key Parameter for Short Cycle Times. Kunststoffe International 3/2012, S. 25-28
- Arnold, M.; Rieber, G.; Wahl, M.; Mitschang, P.: Comparison between the Numerical Simulation Program PAM-RTM and RTM-Measurements on a Flat Plate. Proceedings, FPCM11 Conference, Auckland, Neuseeland, 9.-12. Juli 2012, S. 145-154
- Bayerl, T.; Benedito Borrás, A.; Gallego, J.-I.; Galiana, B.; Mitschang, P.: Melting of Polymer-Polymer Composites by Particulate Heating Promoters and Electromagnetic Radiation. Synthetic Polymer-Polymer Composites, ISBN 978-156-990-5104, S. 39-64
- Bayerl, T.; Morgan, L.; Lowe, D.; Prestin, D.; Frias, C.; Hare, C.; Mallah, M.; Mitschang, P.: Novel Heating and Processing for Thermoplastic. Proceedings, Innovative Composites Summit, Paris, Frankreich, 27.-29. März 2012
- Bayerl, T.; Valchev, H.; Natter, E.; Mitschang, P.: Processing of Long-Polymer-Fiber-Reinforced Thermoplastic Pellets by Compression Molding. Proceedings, FPCM11 Conference, Auckland, Neuseeland, 9.-12. Juli 2012, S. 311-318
- Becker, D.; Arnold, M.; Grieser, T.; Rieber, G.; Mitschang, P.: Cutting Edge Developments for RTM: Preforming, Draping, Injection. IVW Kolloquium, Kaiserslautern, 6.-7. November 2012, CD-ROM
- Benedito, A.; Galindo, B.; Hare, C.; Bayerl, T.; Mitschang, P.: Selective Heating Applications for the Processing of Polymer-Polymer Materials. Proceedings, 15th European Conference on Composite Materials, ECCM, Venedig, Italien, 24.-28. Juni 2012
- Bittmann, B.; Hauptert, F.; Schlarb, A.K.: Preparation of TiO<sub>2</sub> Epoxy Nanocomposites by Ultrasonic Dispersion and Resulting Properties. Journal of Applied Polymer Science 124 (2012), S. 1906-1911
- Breuer, U.: Multifunctional Composites. Proceedings, EADS Composite Days 2012, Getafe, Spanien, 14.-15. November 2012
- Breuer, U.; Mitschang, P.: Thermoplastische Hochleistungsverbundwerkstoffe - Verfahren und Neuentwicklungen am IVW. Proceedings, Tooling für die CFK-Produktion, Workshop Airbus, Bremen, 12. Oktober 2012
- Breuer, U.: Composites in Modern Aircraft - Challenges and New Approaches. Proceedings, Internationale AVK-Tagung, Düsseldorf, 8.-9. Oktober 2012
- Brzeski, M.; Mitschang, P.: New Approach to Manufacture Thermoplastic Composites Using In-situ Impregnation Tape Placement Process. SAMPE Tech Conference, Charleston, USA, 22.-25. Oktober 2012
- Burkhart, T.; Priebe, M.: Cost Efficient Manufacturing for Large Series FRPC Production. Proceedings, IVW Kolloquium, Kaiserslautern, 6.-7. November 2012, CD-ROM
- Burkhart, T.; Zhang, G.; Pfeiffer, N.: Roles of monodispersed nanoparticles on the tribological behavior of epoxy composites. JEC 2012, Paris, Frankreich, 27.-29. März 2012
- Chang, L.; Friedrich, K.; Noll, A.; Ye, L.: On Transfer Film Efficiency during Sliding Friction and Wear of Epoxy Nanocomposites against Steel. ACUN-6, Melbourne, Australien, 14.-16. November 2012

- Chow, W.S.; Grishchuk, S.; Burkhart, T.; Karger-Kocsis, J.: Gelling and curing behaviors of benzoxazine/epoxy formulations containing 4,4-thiodiphenol accelerator. *Thermochimica Acta* 543, 2012, S. 172-177
- Christmann, M.; Didi, M.; Holschuh, R.; Mitschang, P.: Entwicklung von Leichtbauteilen in Multimaterialbauweise für die Nutzfahrzeugindustrie. Tagungsband, 2. CVT Symposium 2012, Kaiserslautern, 13.-15. März 2012, S. 210-218
- Christmann, M.; Holschuh, R.; Mitschang, P.: Großserientaugliche Herstellverfahren für faserverstärkte thermoplastische Bauteile in strukturellen Anwendungen. Fachtagung CCEv, Augsburg, 7. September 2012
- Christmann, M.; Mitschang, P.: Continuous Fiber Reinforced Thermoplastic Profiles. *Manufacturing Techniques of Polymer Matrix Composites (PMC)*, 2012, S. 209-249
- Christmann, M.; Mitschang, P.: Influence of Inhomogeneous Temperature Distributions on the Impregnation Speed of Continuous Fiber Reinforced Thermoplastics. Academic Summit Workshop, Kaiserslautern, 2.-3. Juli 2012
- Christmann, M.; Mitschang, P.: Innovative Temperature Distribution Influences the Impregnation Quality. *Proceedings, 15th European Conference on Composite Materials, ECCM*, Venedig, Italien, 24.-28. Juni 2012
- Christmann, M.; Young, K.Y.; Jung, G.; Kim, H.; Mitschang, P.: Cost Efficient Production of Composite Parts for Structural Applications in Car Body Manufacturing. *Materialien des Karosseriebaus 2012*, Bad Nauheim, 10.-11. Mai 2012
- Didi, M.; Mitschang, P.: Advanced Joining of Hybrid Structures by Inductive Spot Welding. *IVW Kolloquium*, Kaiserslautern, 6.-7. November 2012, CD-ROM
- Duhovic, M.; Moser, L.; Mitschang, P.; Maier, M.; Caldichoury, I.; L'Eplattenier, P.: Simulating the Joining of Composite Materials by Electromagnetic Induction. *Proceedings, 12th International LS-DYNA® Users Conference, Detroit, USA, 2012*, Electromagnetic (2)
- Duhovic, M.; Fakirov, S.; Holschuh, R.; Mitschang, P.; Bhattacharyya, D.: Chapter 19: Micro- and Nanofibrillar Single Polymer Composites. In: Bhattacharyya, D. and Fakirov, S., Editors, *Synthetic Polymer-Polymer Composites*. Carl Hanser Verlag, München, 2012
- Englert, M.; Bittmann, B.; Hauptert, F.; Schlarb, A.K.: Scaling-up of the Dispersion Process of Nanoparticle-Agglomerates in Epoxy Resin with an Innovative Continuous Ultrasonic Flow-Through-Cell Dispersion System. *Polymer Engineering and Science* 52 (2012), S. 102-107
- Friedrich, K.; Almajid, A.A.; Chang, L.: *Modern Polymer Composites for Friction and Wear Applications*, (Ukraine). *Polymer Journal* 2 (2012), S. 108-119
- Friedrich, K.; Hoffmann, J.; Almajid, A.A.; Evstatiev, M.: Polylactide Based Bio-Resorbable Bone Nails: Improvements of Strength and Stiffness by Microfibrillar Reinforcement. In: D. Bhattacharyya, S. Fakirov (eds.): *Synthetic Polymer-Polymer Composites*, Hanser Publ., Cincinnati, USA, 2012, Chapter 18, S. 627-640, ISBN 978-1-56990-510-4
- Friedrich, K.; Knör, N.; Almajid, A.A.: Processing-Structure-Property Relationships of Thermoplastic Nano-Composites Used in Friction and Wear Applications (as Russian Translation), *MEKHANIKA KOMPOZITNYKH MATERIALOV* 48/2 (2012), S. 261-278
- Friedrich, K.; Knör, N.; Almajid, A.A.: Processing-Structure-Property Relationships of Thermoplastic Nano-Composites Used in Friction and Wear Applications. *Proceedings, XVII Int. Conf. on Mechanics of Composite Materials*, 28. Mai – 1. Juni 2012, Riga, Lettland, published in: *MECH. COMP. MAT.* 48/2 (2012), S. 179-192
- Friedrich, K.; Pei, X.: Solid Particle Erosion of Carbon Fiber Reinforced PEEK Composites and Corresponding Protection Methods. *Tribologie Fachtagung 2012*, Göttingen, 24.-26. September 2012
- Friedrich, K.; Pei, X.Q.; Almajid, A.A.: Solid Particle Erosion of Carbon Fiber Reinforced PEEK Composites and Corresponding Protection Methods. *Proceedings, 53. GfT Conference*, Göttingen, September 2012, Vol. 2, S. 39/1-39/13
- Grebel, K.: Cost-Effective Manufacturing of Composites by Direct Impregnation Technology. *IVW Kolloquium*, Kaiserslautern, 6.-7. November 2012, CD-ROM
- Grieser, T.; Mitschang, P.: Institut für Verbundwerkstoffe entwickelt Preforminganlage für die großserientaugliche Herstellung vernähter FKV-Profile. *CCEv News*, 12/2012, S. 16-17

## Veröffentlichungen *Publications*

- Grieser, T.; Rieber, G.; Mitschang, P.: Production of Continuously Formed High Performance Preforms for FRPC Profiles. Proceedings, 15th European Conference on Composite Materials, ECCM, Venedig, Italien, 24.-28. Juni 2012
- Grishchuk, S.; Castellà, N.; Apostolov, A.A.; Karger-Kocsis, J.: Structure and Properties of Vinyl Ester Resins Modified with Organophilic Synthetic Layered Silicates Bearing Non- and Co-reactive Intercalants. *Journal of Composite Materials* 46(8) (2012), S. 941-947
- Grishchuk, S.; Gryshchuk, O.; Weber, M.; Karger-Kocsis, J.: Structure and toughness of polyethersulfone (PESU)-modified anhydride-cured tetrafunctional epoxy resin: Effect of PESU molecular mass. *Journal of Applied Polymer Science* 123 (2012), S. 1193-1200
- Grishchuk, S.; Karger-Kocsis, J.: Modification of vinyl ester and vinyl ester-urethane resin-based bulk molding compounds (BMC) with acrylated epoxidised soybean and linseed oils. *Journal of Material Science* 47 (2012), S. 3391-3399
- Grishchuk, S.; Schledjewski, R.: Mechanical Dispersion Methods for Carbon Nanotubes in Aerospace Composite Matrix Systems. In A. Paipetis and V. Kostopoulos (eds.), "Carbon Nanotube Enhanced Aerospace Composite Materials", *Solid Mechanics and Its Applications* 188, DOI 10.1007/978-94-007-4246-8\_4, Springer Science+Business Media Dordrecht 2013, S. 97-152
- Grishchuk, S.; Schmitt, S.; Vorster, O.C.; Karger-Kocsis, J.: Structure and Properties of Amine-Hardened Epoxy/Benzoxazine Hybrids: Effect of Epoxy Resin Functionality. *Journal of Applied Polymer Science* 124 (2012), S. 2824-2837
- Grishchuk, S.; Sorochnytska, L.; Karger-Kocsis, J.: Effects of accelerator and components ratio on the curing process of benzoxazine/epoxy hybrids. VI Open Ukrainian conference of young scientists on polymer science VMS-2012, Kiev, Ukraine, 15.-18. Oktober 2012, book of abstracts, S. 134
- Grishchuk, S.; Sorochnytska, L.; Vorster, O.C.; Karger-Kocsis, J.: Structure, Thermal and Mechanical Properties of DDM-Hardened Epoxy/Benzoxazine Hybrids: Effects of Epoxy Resin Functionality and ETBN Toughening. *Journal of Applied Polymer Science* (2012), published online: 21. Juni 2012, DOI: 10.1002/app.38123
- Gurka, M.: Shape Memory Alloys as Actuating Elements in Fiber Reinforced Structures – from Smart Materials to Components. Academic Summit Workshop, Institut für Verbundwerkstoffe GmbH, Kaiserslautern, 2.-3. Juli 2012
- Gurka, M.: Werkstoffanalytik an CFK zur Detektion von Schädigungen – Möglichkeiten und Limitierungen. CFK-Workshop 2012, ISFW – Institut für Strahlenwerkzeuge, Universität Stuttgart, 16. Juli 2012
- Gurka, M.; Hübler, M.: Smart Composite Shape Control. IVW Kolloquium, Kaiserslautern, 6.-7. November 2012, CD-ROM
- Gurka, M.; Hübler, M.; Breuer, U.: Smart Structures - vom Funktionswerkstoff zum einfach schaltbaren Faserverbundbauteil. 2. Commercial Vehicle Technology Symposium Kaiserslautern, 13.-15. März 2012
- Gurka, M.; Hübler, M.; Schmeer, S.; Breuer, U.: Load-initiated tow-way effect of shape memory alloys in composite structures and a phenomenological modelling approach. ASME 2012 Conference on Smart Materials, Adaptive Structures and Intelligent Systems SMASIS 2012, Stone Mountain, Georgia, USA, 19.-21. September 2012
- Gurka, M.; Hübler, M.; Schmeer, S.; Breuer, U.: Shape Memory Alloys as Actuating Elements in Fiber Reinforced Structures – from Smart Materials to Components. ACTUATOR 12 International Conference and Exhibition on New Actuators and Drive Systems, Bremen, 18.-20. Juni 2012
- Gurka, M.; Hübler, M.; Schmeer, S.; Breuer, U.: Switchable Fiber Reinforced Structures – from Smart Materials to Components. 15th European Conference on Composite Materials (ECCM 15), Venedig, Italien, 24.-28. Juni 2012
- Hassinger, I.; Burkhart, T.: Production of nanocomposites via extrusion techniques using nanoparticle containing dispersions and their mechanical properties. 15th European Conference on Composite Materials (ECCM 15), Venedig, Italien, 24.-28. Juni 2012
- Hassinger, I.: Mechanical and Optical Characterization of Thermoplastic Nanocomposites. Academic Summit Workshop, Institut für Verbundwerkstoffe GmbH, Kaiserslautern, 2.-3. Juli 2012

- Hassinger, I.; Burkhart, T.: Multiple extrusion and dilution of nanocomposites and their effect on the mechanical properties. *Journal of Thermoplastic Composite Materials* 25 (5), (2012), S. 573-590
- Hassinger, I.; Burkhart, T.: Rheological Investigation of Polyamide 6 TiO<sub>2</sub>- and BaSO<sub>4</sub>-Nanocomposites. *Journal of Applied Polymer Science*, published online: 14. August 2012, DOI: 10.1002/app.38412
- Helfrich, B.: Innovative Composite Bicycle Clamping Systems. Proceedings, IVW Kolloquium, Kaiserslautern, 6.-7. November 2012, CD-ROM
- Hildebrandt, K.; Mitschang, P.: Polymer and Composite Moulding Technologies for Automotive Applications. *Advanced materials in automotive engineering*, Woodhead Publishing Limited, 2012, ISBN 978-184-569-5613, S. 210-229
- Hildebrandt, K.; Rieber, G.; Mitschang, P.: Verarbeitung von CNT's bei Faser-Kunststoff-Verbunden. Proceedings, 15th European Conference on Composite Materials, ECCM, Venedig, Italien, 24.-28. Juni 2012
- Hildebrandt, K.; Schommer, D.; Mitschang, P.: Development of a Unit Cell Model to Simulate the Surface during the Thermoforming Process. Proceedings, 15th European Conference on Composite Materials, ECCM, Venedig, Italien, 24.-28. Juni 2012
- Himmel, N.: Stitched Preforms, NCF. In: Nicolais, Luigi, Borzacchiello, Assunta (Eds.), *Encyclopedia of Composites*, 2nd Edition, Hoboken, New Jersey, USA (John Wiley & Sons), 2012, ISBN (printed set) 978-0-470-12828-2
- Holschuh, R.; Becker, D.; Mitschang, P.: Cost competitiveness of hybrid structures based on thermoplastic in-situ tape-placement process. SAMPE Tech Conference, Charleston, USA, 22.-25. Oktober 2012
- Holschuh, R.; Becker, D.; Mitschang, P.: Verfahrenskombination für mehr Wirtschaftlichkeit des FKV-Einsatzes im Automobilbau durch effiziente Verfahrenskombination. *Lightweight Design*, 4/2012, S. 14-19
- Holschuh, R.; Duhovic, M.; Fakirov, S.; Bhattacharyya, D.; Mitschang, P.: Micro- and Nanofibrillar Single Polymer Composites. *Synthetic polymer-polymer composites*, 2012, ISBN 978-156-990-65-5104, S. 643-667
- Holschuh, R.; Mitschang, P.: Continuous Compression Molding Process for Production of Transport Infrastructures. CECOM, Krakau, Polen, 21.-23. November 2012
- Holschuh, R.; Mitschang, P.: Innovatives Fertigungskonzept zur Herstellung lokaler lastgerecht verstärkter FKV-Bauteile. *CCeV News*, 12/2012, S. 18-19
- Mack, J.; Schledjewski, R.: Filament winding process in thermoplastics. *Manufacturing Techniques of Polymer Matrix Composites (PMC)*, ISBN 978-857-09-0676, S. 182-208
- Magin, M.: Metallsubstitution mit Faser-Kunststoff-Verbunden - Berechnung und Konstruktion. Kom-K-Tec Seminar Metallsubstitution, Kaiserslautern, 14. Oktober 2012
- Magin, M.; Motsch, N.; Schmidt, H.; Heß, H.: Experimental characterization and unit cell modeling of structurally stitched NCF laminates. *Academic Summit 2012*, Kaiserslautern, 2.-3. Juli 2012
- Magin, M.; Motsch, N.; Schmidt, H.; Heß, H.: Structurally stitched NCF laminates. *FACC Technical Colloquium 2012*, Salzburg, Österreich, 5.-6. Juli 2012
- Maurer, D.; Khan, A.; Mitschang, P.; Schledjewski, R.: Simulation of the thermoplastic tape placement process. *Tagungsband, 4th EUCOMAS*, Hamburg, 7.-8. Februar 2012, CD-ROM
- Medina, L.: Natural Fiber Reinforced Composites – Standard Materials, Applications, and New Trends. *Academic Summit Workshop*, Institut für Verbundwerkstoffe GmbH, Kaiserslautern, 2.-3. Juli 2012
- Medina, L.; Mitschang, P.: Natural Fiber Reinforced Composites – Key Chances and Advanced Solutions. *IVW Kolloquium*, Kaiserslautern, 6.-7. November 2012, CD-ROM
- Mitschang, P.: Manufacturing of Thermoplastic Fiber-Reinforced Plastic. *Encyclopedia of Composites*, 2nd Edition, 2012, ISBN 978-047-012-8282
- Mitschang, P.: Neue Entwicklungen bei der Verarbeitung von Faser-Kunststoff-Verbunden. *8. Composites in Automotive and Aerospace*, München, 25. Oktober 2012
- Mitschang, P.: Technology Transfer: From Research to Application. *FPCM-11, Industry Day*, Auckland, Neuseeland, 9.-12. Juli 2012

## Veröffentlichungen *Publications*

- Mitschang, P.: Varioterme Werkzeugtemperierung verkürzt die Zykluszeiten in der Produktion. Maschinenmarkt, Oktober 2012, S. 7
- Mitschang, P.: Zyklusverkürzung bei der Verarbeitung von FKV durch den Einsatz variothermer Werkzeuge. CCEv, Augsburg, 22. November 2012
- Mitschang, P.; Glawe, M.; Kreutz, D.; Rieber, G.; Becker, D.: Influence of Textile Parameters on the Through-the-Thickness Permeability of Woven Textiles. Proceedings, FPCM11 Conference, Auckland, Neuseeland, 9.-12. Juli 2012, S. 37-45
- Mitschang, P.; Rieber, G.; Hildebrandt, K.: Verarbeitung von CNTs bei Faser-Kunststoff-Verbunden. Inno.CNT Jahrestagung, Bayreuth, 30. Januar - 1. Februar 2012
- Motsch, N.: Out-of-plane Strength and Fracture Toughness Improvement of Highly Loaded NCF Airframe Structures. IVW Kolloquium, Kaiserslautern, 6.-7. November 2012, CD-ROM
- Noll, A.: Effective Multifunctionality of Poly(p-Phenylene Sulphide) Nanocomposites Filled with Different Amounts of Carbon Nanotubes, Graphite and Short Carbon Fibers. Academic Summit Workshop, Institut für Verbundwerkstoffe GmbH, Kaiserslautern, 2.-3. Juli 2012
- Noll, A.: Effektive Multifunktionalität von monomodal, bimodal und multimodal mit Kohlenstoff-Nanoröhren, Graphit und kurzen Kohlenstoffasern gefülltem Polyphenylensulfid. IVW-Schriftenreihe Band 98, Prof. Dr.-Ing. Ulf Breuer (Hrsg.), Kaiserslautern, 2012, ISBN 978-3-934930-94-0, zugl. Diss. TU Kaiserslautern, FB Maschinenbau und Verfahrenstechnik, 2012
- Noll, A.; Burkhart, T.; Breuer, U.; Friedrich, K.: Electrical and Mechanical Properties of Short Carbon Fiber and Multi-Walled Carbon Nanotube Reinforced Poly(p-phenylene sulfide). JEC 2012, Paris, Frankreich, 27.-29. März 2012
- Noll, A.; Friedrich, K.: Mechanical, Electrical and Tribological Behavior of Multiple Filler Reinforced PPS-Nanocomposites. ACUN-6, Melbourne, Australien, 14.-16. November 2012
- Noll, A.; Friedrich, K.; Burkhart, T.; Breuer, U.: Effective Multifunctionality of Poly(p-phenylene sulfide) Nanocomposites Filled with Different Amounts of Carbon Nanotubes, Graphite and Short Carbon Fibers. International Conference on Times of Polymers, TOP 2012, Ischia, Italien, Juni 2012.
- Published in: AIP Conference Proceedings 1459 (2012), S. 142-144; doi: 10.1063/1.4738424.
- Noll, A.; Walter, R.; Burkhart, T.: Herstellung und tribologische Eigenschaften elektrisch leitfähiger Tribowerkstoffe auf der Basis von Polyphenylensulfid. Tribologie Fachtagung 2012, Göttingen, 24.-26. September 2012
- Pei, X.-Q.; Friedrich, K.: Erosive Wear Properties of Unidirectional Carbon Fibers Reinforced PEEK Composites. TRIBOLOGY INT. 55 (2012), S. 135-140
- Pei, X.-Q.; Friedrich, K.: Sliding Wear Properties of PEEK, PBI and PPP. WEAR 274-275 (2012), S. 452-455
- Pfeiffer, N.; Burkhart, T.: Das tribologische Verhalten von maßgeschneiderten graphitfreien EP-Nanokompositen. Tribologie Fachtagung 2012, Göttingen, 24.-26. September 2012
- Rasheva, Z.: High Performance Tribo-Coatings for Combustion Engine Pistons. IVW Kolloquium, Kaiserslautern, 6.-7. November 2012, CD-ROM
- Rieber, G.; Jiang, J.; Deter, C.; Chen, N.; Mitschang, P.: Influence of Textile Parameters on the In-Plane Permeability of Woven Textiles. Proceedings, FPCM11 Conference, Auckland, Neuseeland, 9.-12. Juli 2012, S. 26-36
- Rieber, G.; Jiang, J.; Deter, C.; Kreutz, D.; Glawe, M.; Chen, N.; Mitschang, P.: Influence of Textile Parameters on the Permeability of Reinforcement Textiles. Proceedings, 15th European Conference on Composite Materials, ECCM, Venedig, Italien, 24.-28. Juni 2012
- Schmeer, S.; Voll, N.; Hannemann, B.; Breuer, U.: New Composite Hybrid Structures for Advanced Multifunctionality. IVW Kolloquium, Kaiserslautern, 6.-7. November 2012, CD-ROM
- Schmeer, S.; Voll, N.; Maier, M.: Improved Mechanical Properties of Fiber-Reinforced Plastics. JEC Paris, Frankreich, 27.-29. März 2012
- Schuster, J.; Duhovic, M.; Bhattacharyya, D.: Chapter 1: Manufacturing and Processing of Polymer Composites. In: Bhattacharyya, D. and Fakirov, S., Editors, Synthetic Polymer Composite. Carl Hanser Verlag, München, 2012
- Sebastian, R.: Nano-Functionalized Composite Bearings for High-End Applications. IVW Kolloquium, Kaiserslautern, 6.-7. November 2012, CD-ROM

- Sebastian, R.; Noll, A.; Zhang, G.; Burkhart, T.; Wetzel, B.: Tribologische Eigenschaften von PPS/CNT Verbundwerkstoffen unter Berücksichtigung der elektrischen Isolationswirkung von Transferfilmen. Tribologie Fachtagung 2012, Göttingen, 24.-26. September 2012
- Shen, X.J.; Liu, Y.; Feng, Q.P.; Xiao, H.M.; Fu, S.Y.; Friedrich, K.: Preparation and Characterization of Multifunctional, Free-Standing Ni/Epoxy Composite Films. eXPRESS Polymer Letters 6,11 (2012), S. 903-913
- Siengchin, S.; Pohl, T.; Medina, L.; Mitschang, P.: Structure and Mechanical Behaviour of Polylactide (PLA) Flax/Alumina Nanocomposites. 7th ECNP Conference Prag, Tschechien, 24.-27. April 2012
- Sivakumar, V.; Burkhart, T.; Soroachynska, L.; Bittmann, B.; Mandal, A.B.: Power Ultrasound Assisted In-situ Reinforcement of Nano-Composite Form  $\epsilon$ -caprolactam/TiO<sub>2</sub>. Polymer-Plastics Technology and Engineering, 51 (2012), S. 487-492
- Soroachynska, L.; Grishchuk, S.; Korres, S.; Riehn, C.; Niedner-Schatteburg, G.; Georgieva, V.; Georgiev, G.; Karger-Kocsis, J.: Energy transfer and photoactivity of photozymes included in polyacrylate hydrogels. Journal of Applied Polymer Science 125 (2012), S. 3721-3729
- Tapeinos, I.G.; Miaris, A.; Mitschang, P.; Alexopoulos, N.D.: Carbon nanotube-based polymer composites: A trade-off between manufacturing cost and mechanical performance. Composites Science and Technology 72 (2012), S. 774-787
- Villegas, I.; Moser, L.; Yousefpour, A.; Bersee, H.; Mitschang, P.: Process and Performance Evaluation of Ultrasonic, Induction and Resistance Welding of Advanced Thermoplastic Composites. Journal of Thermoplastic Composite Materials, published online: 30. August 2012, DOI :10.1177/0892705712456031
- Walter, R.; Burkhart, T.: Effects of SiO<sub>2</sub> nanoparticle distribution quality on inline measured melt viscosities in twin screw extruder processing. ICEM 15th International Conference on Experimental Mechanics, Porto, Portugal, 22.-27. Juli 2012. Proceedings, ISBN 978-972-8826-25-3, S. 407-408, full paper on CD ISBN 978-972-8826-26-0
- Weiland, F.; Weimer, C.; Mitschang, P.: A Simple Model to Predict the Temperature Profile during Ultrasonic Welding of Binder Preform. Proceedings, 15th European Conference on Composite Materials, ECCM, Venedig, Italien, 24.-28. Juni 2012
- Zhang, G.; Burkhart, T.; Sebastian, R.; Friedrich, K.: Role of monodispersed nanoparticles on the tribological behavior of conventional epoxy composites filled with carbon fibers and graphite lubricants. Wear 292-293 (2012), S. 176-187
- Zhang, G.; Burkhart, T.; Wetzel, B.: Tribological behaviors of epoxy composites under boundary lubrication conditions. Tribologie Fachtagung 2012, Göttingen, 24.-26. September 2012

## Poster

- Arnold, M.; Mitschang P.: Virtuelle Abbildung der RTM-Prozesskette: Materialkennwerte – Werkzeugtemperierung – Drapierung – Injektion. Audi, Ingolstadt, 2012
- Arnold, M.; Mitschang, P.: Numerische Absicherung der Werkzeugkonzepte und Betriebsmittelauslegung zur Herstellung faserverstärkter Kunststoff-Bauteile. ImPression, Audi, Ingolstadt, 13. November 2012
- Bhasme, A.; Didi, M.; Duhovic, M.; Maier, M.: Process Simulation: Modeling of Induction Spot Welding of Hybrid Structures. IVW Kolloquium 2012, Kaiserslautern, 6.-7. November 2012
- Becker, D.; Rieber, G.; Mitschang, P.: Textile Parameters and Through-the-Thickness Permeability. IVW Kolloquium, Kaiserslautern, 6.-7. November 2012, CD-ROM
- Bücken, M.: Experimental Study and Ply-based Simulation of Path-Dependencies of FRP Strength. IVW Kolloquium, Kaiserslautern, 6.-7. November 2012, CD-ROM
- Christmann, M.; Mitschang, P.: Textile Reinforced Thermoplastics – 2-D Impregnation. IVW Kolloquium, Kaiserslautern, 6.-7. November 2012, CD-ROM
- Duhovic, M.; L'Eplattenier, P.; Caldichoury, I.; Mitschang, P.; Maier, M.: Process Simulation: Simulating the Joining of Composites by Electromagnetic Induction. IVW Kolloquium 2012, Kaiserslautern, 6.-7. November 2012
- Dzalto, J.; Medina, L.; Mitschang, P.: NATEX : Natural Aligned Fibres and Textiles for Use in Structural Composite Applications. IVW Kolloquium, Kaiserslautern, 6.-7. November 2012, CD-ROM
- Dzalto, J.; Medina, L.; Mitschang, P.: Sustainability. IVW Kolloquium, Kaiserslautern, 6.-7. November 2012, CD-ROM
- Grishchuk, S.; Sorochnyńska, L.; Schmitt, S.; Vorster, O.C.; Karger-Kocsis, J.: Epoxy Benzoxazine (EP/BOX) Hybrid Materials. IVW Kolloquium, Kaiserslautern, 6.-7. November 2012, CD-ROM
- Hildebrandt, K.; Mitschang, P.: Electrically Conductive Organic Sheets for Automotive and Aircraft Industries. IVW Kolloquium, Kaiserslautern, 6.-7. November 2012, CD-ROM
- Hübler, M.; Gurka, M.; Schmeer, S.; Wetzel, B.; Breuer, U.: Shape memory alloys actuating elements in fiber reinforced composites – From smart materials to switchable fiber reinforced structures. IVW Kolloquium, Kaiserslautern, 6.-7. November 2012, CD-ROM
- Mack, J.; Mitschang, P.: Innovative Fuselage Section Design. IVW Kolloquium, Kaiserslautern, 6.-7. November 2012, CD-ROM
- Motsch, N.: HIGHER – Structurally stitched NCF laminates for high lift components. IVW Kolloquium, Kaiserslautern, 6.-7. November 2012, CD-ROM
- Motsch, N.: New Track Integrated Electric Single Flap Drive System – NEFS. IVW Kolloquium, Kaiserslautern, 6.-7. November 2012, CD-ROM
- Noll, A.; Burkhart, T.; Breuer, U.; Friedrich, K.: Optimierung der elektrischen Eigenschaften durch Synergien von SCF und MWNT in bimodal gefülltem Polyphenylensulfid (PPS). Inno. CNT Jahreskongress 2012, Bayreuth, 30. Januar – 1. Februar 2012
- Pfeiffer, N.; Burkhart, T.: Improvement of the Tribological Properties of Epoxy Resin by In-situ SiO<sub>2</sub> Nano- and Microparticles. IVW Kolloquium, Kaiserslautern, 6.-7. November 2012, CD-ROM
- Sebastian, R.; Noll, A.; Zhang, G.; Burkhart, T.; Wetzel, B.: Friction and wear of PPS/CNT nanocomposites with formation of electrically isolating transfer films. IVW Kolloquium, Kaiserslautern, 6.-7. November 2012, CD-ROM
- Sorochnyńska, L.; Friedrich, K.; Gurka, M.; Wetzel, B.; Almajid, A.A.: Graphene/CNT-Vinyl Ester Nanocomposites: Structure and Electrical Conductivity. IVW Kolloquium, Kaiserslautern, 6.-7. November 2012, CD-ROM
- Walter, R.; Becker, T.; Burkhart, T.: Extrusion of PP-Composites Thin Films. IVW Kolloquium, Kaiserslautern, 6.-7. November 2012, CD-ROM
- Zhang, G.; Burkhart, T.; Wetzel, B.: Boundary Friction Behaviors of Epoxy Composites. IVW Kolloquium, Kaiserslautern, 6.-7. November 2012, CD-ROM



## Interne Kolloquien *Internal Colloquia*

09.01.2012:

Jens Mack:

Herstellung von Flugzeugrumpfstrukturen aus duroplastischen DU-Prepregtapes mittels Tapelegetechnologie

Ron Sebastian:

Struktur-Eigenschaften von Tribocompounds

13.02.2012:

Irene Hassinger:

NanoOrgano

Tim Bergmann:

Simulation des Vogelschlags auf CFK-Laminatstrukturen mit Hilfe der Finite-Elemente-Methode

12.03.2012:

Matthias Arnold:

Erste Ergebnisse mit dem Programm PAM-RTM

02.04.2012:

Karsten Grebel:

Variotherme Prozesstechnik mit kurzen Zykluszeiten

Sergiy Grishchuk:

Epoxy/Benzoxazin (EP/Box) Hybridharze –

Kooperationsprojekt im Rahmen der internationalen Zusammenarbeit mit Südafrika, Projekt Nr. SUA 10/23

07.05.2012:

Liubov Sorochynska:

Graphene/CNT-Vinylester Hybrid Composites for Corrosion Resistant, Electrically Conductive Bulk Materials and Coatings

Jörg Blaurock:

OPTIMESS: Ergebnisse

04.06.2012:

Timo Grieser:

Entwicklung einer automatisierten Preforminganlage für die großserientaugliche Herstellung vernähter Profile

Bernhard Helfrich:

Lastkollektivbildung von Mountainbikes

06.08.2012:

Miro Duhovic:

Simulating the Joining of Thermoplastic Composite Materials by Electromagnetic Induction

Sergiy Grishchuk:

Biopolymere als erneuerbare Rohstoffe zur Entwicklung von Verbundwerkstoffen für Gebäudesysteme

03.09.2012:

Mirja Didi:

Innovatives Fügen von Hybrid-Strukturen durch induktives Punktschweißen

01.10.2012:

David Becker:

Von Distributionsmedium bis Race-Tracking – Herausforderungen bei der Messung der out-of-plane Permeabilität

Marcel Bücken:

Einfluss wegeabhängiger Vorschädigungen auf die Festigkeit von Faser-Kunststoff-Verbunden

12.11.2012:

René Holschuh:

Innovatives Fertigungskonzept zum Aufbau lokaler, lastgerecht verstärkter Hybridstrukturen

Nicole Pfeiffer:

Das tribologische Verhalten von maßgeschneiderten graphitfreien EP-Nanokompositen

03.12.2012:

Klaus Hildebrandt:

Eigenschaftsmodifikation durch CNT und Vorhersage der Oberflächeneigenschaften nach dem Thermoformen

Zdravka Rasheva:

Entwicklung von PAI-Beschichtungen für tribologische Anwendungen

## Promotionen *Doctorates*

30. April 2012:

Dipl.-Ing. Thomas Bayerl

“Application of Particulate Susceptors for the Inductive Heating of Temperature Sensitive Polymer-Polymer Composites”

Vorsitzender: Prof. Dr.-Ing. P. L. Geiß,  
Technische Universität Kaiserslautern  
Berichter: Prof. Dr.-Ing. P. Mitschang,  
Prof. Dr.-Ing. R. Schledjewski,  
Montanuniversität Leoben

14. Mai 2012:

Dipl.-Ing. Lars Moser

“Experimental Analysis and Modeling of Susceptorless Induction Welding of High Performance Thermoplastic Polymer Composites”

Vorsitzender: Prof. Dr.-Ing. J. C. Aurich,  
Technische Universität Kaiserslautern  
Berichter: Prof. Dr.-Ing. P. Mitschang,  
Prof. Dr.-Ing. P. L. Geiß,  
Technische Universität Kaiserslautern

1. Juni 2012:

Dipl.-Ing. Angelos Miaris

“Experimental and Simulative Analysis of the Impregnation Mechanics of Endless Fiber Rovings”

Vorsitzender: Prof. Dr.-Ing. U. Breuer  
Berichter: Prof. Dr.-Ing. P. Mitschang,  
Prof. Dr.-Ing. R. Schledjewski,  
Montanuniversität Leoben

22. Juni 2012:

Dipl.-Ing. Michael Weiland

“Ultraschall-Preformmontage zur Herstellung von CFK-Luftfahrtstrukturen”

Vorsitzender: Prof. Dr.-Ing. habil. D. Eifler  
Technische Universität Kaiserslautern  
Berichter: Prof. Dr.-Ing. P. Mitschang,  
Prof. Dr.-Ing. P. L. Geiß,  
Technische Universität Kaiserslautern

9. Juli 2012:

Dipl.-Chem. Ruijuan Zhou

“Nanoparticle-Filled Thermoplastics and Thermoplastic Elastomers: Structure-Property Relationships”

Vorsitzender: Prof. Dr. R. W. Thiel,  
Technische Universität Kaiserslautern  
Berichter: Prof. Dr.-Ing. M. Maier,  
Prof. Dr.-Ing. P. L. Geiß,  
Technische Universität Kaiserslautern

30. Oktober 2012:

Dipl.-Ing. Henrik Schmidt

„Experimentelle Charakterisierung und rechnerische Vorhersage der mechanischen Eigenschaften strukturell vernähter MAG-Lamine“

Vorsitzender: Prof. Dr.-Ing. U. Breuer  
Berichter: Prof. Dr.-Ing. G. Scharr, Universität Rostock;  
Prof. Dr.-Ing. M. Maier,  
PD Dr.-Ing. habil. N. Himmel

## Gastwissenschaftler *Guest Scientists*

- Prof. Dr. Xianqiang Pei, Lanzhou Institute of Chemical Physics, Chinese Academy of Sciences, Lanzhou, China, 30. August 2010-31. März 2012 (gefördert durch die Alexander von Humboldt-Stiftung)
- Dr. Chow Wen Shyang, School of Materials and Mineral Resources, Engineering Campus, Nibong Tebal, Penang, Malaysia, 1. September 2011-31. Januar 2012 (gefördert durch die malaysische Regierung)
- Tumisang Mafa, Tshwane University of Technology, Department of Mechanical Engineering, Division of Polymer Technology, Pretoria, Südafrika, 17. Januar-6. Februar 2012 (gefördert durch das internationale Büro des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF))
- Prof. Dr. Shao-Yun Fu, Chinese Academy of Sciences, Technical Institute of Physics and Chemistry, Beijing, China, 28. Februar-27. März 2012 (gefördert durch die Alexander von Humboldt-Stiftung)
- Muhammad Muddassir, Pakistan, 28. März 2012-31. Dezember 2013 (gefördert durch Pakistan Space and Upper Atmosphere Research Commission)
- Dr. Shintaro Komatsu, Sumitomo Chemical Co. Ltd., Japan, 1. Juni 2012-31. Mai 2014 (gefördert durch Sumitomo Chemical Co. Ltd.)
- Prof. Dr.-Ing. Abdulhakim Almajid, King Saud University, Saudi-Arabien, 18. Juni-11. August 2012 (gefördert durch King Saud University)
- Dr. Li Chang, School of Aerospace Mechanical & Mechatronic Engineering, University of Sydney, 1.-20. Juli 2012 (gefördert durch den DAAD)
- István Zoltán Halász, Budapest University of Technology and Economics, Faculty of Mechanical Engineering, Department of Polymer Engineering, 9. Juli-1. August 2012 (gefördert durch den DAAD)
- Prof. Dr. Michael Evstatiev, Sofia University, Polymer Laboratory, Faculty of Chemistry, Sofia, Bulgarien, 10. September-30. November 2012
- Dr. Gabor Romhany, Budapest University of Technology and Economics, Faculty of Mechanical Engineering, Department of Polymer Engineering, 1.-14. Oktober 2012 (gefördert durch den DAAD)
- Fr. Marta Fejös, Budapest University of Technology and Economics, Faculty of Mechanical Engineering, Department of Polymer Engineering, 1.-31. Oktober 2012 (gefördert durch den DAAD)
- Prof. Lin Ye, Centre for Advanced Materials Technology, School of Aerospace, Mechanical and Mechatronic Engineering, University of Sydney, Australien, 3. Dezember 2012-31. Januar 2013 (gefördert durch die Alexander von Humboldt-Stiftung)
- Fr. Surene Botha, Tshwane University of Technology, Faculty of Mechanical Engineering and the Built Environment, Pretoria, Südafrika, 17.-30. September 2012 (gefördert durch International Office of BMBF)

## Internationale Kooperationen *International Cooperation*

- University of Sydney, Australien
- Royal Military Academy, Brüssel, Belgien
- KUL, Katholieke Universiteit Leuven, Leuven, Belgien
- UCL, Université Catholique de Louvain, Louvain-la-Neuve, Belgien
- Sofia University St. Kliment Ohridski, Bulgarien
- Sofia University, Faculty of Chemistry, Sofia, Bulgarien
- National Center for Nanoscience and Technology, Beijing, China
- Zhongshan University, Guangzhou, China
- Hong Kong University of Science and Technology, Hong Kong, China
- Dong Hua University, Shanghai, China
- Technical University of Denmark, RISODTU, Roskilde, Dänemark
- University of Technology, Helsinki, Finnland
- Institut Nationale des Sciences Appliquées de Lyon (INSA), Lyon, Frankreich
- Institut Nationale des Sciences Appliquées de Rouen (INSA), Rouen, Frankreich
- Centre National de la Recherche Scientifique, Paris, Frankreich
- SLCA – Société Lorraine de Construction Aeronautique, Plaisir, Frankreich
- Ecole Nationale Supérieure des Arts et Industries Textiles, Roubaix, Frankreich
- University of the Aegean, Chios, Griechenland
- University of Patras, Griechenland
- University of Bristol, Großbritannien
- CAM – The Chancellor, Masters and Scholars of the University Cambridge, Cambridge, Großbritannien
- Imperial College of Science Technology and Medicine, London, Großbritannien
- QMUL – Queen Mary and Westfield College, University of London, Großbritannien
- University of Sheffield, Großbritannien
- Ahmedabad Textile Industry's Research Association, Ahmedabad, Indien
- Central Leather Research Institute, Chennai, Indien
- Indian Institute of Technology Madras, Chennai, Indien
- Vel Tech Technical University, Chennai, Indien
- Indian Institute of Technology, Centre for Industrial Tribology, Delhi, Indien
- NUI, National University of Ireland, Galway, Irland
- CTL, Composite Testing Lab Ltd., Galway, Irland
- Technion-Israel Institute of Technology, Haifa, Israel
- University of Salento, Lecce, Italien
- Polytechnic of Milan, Mailand, Italien
- University of Naples Federico II, Neapel, Italien
- Department of Management and Engineering, University of Padova, Vicenza, Italien
- Faculty of Textile Science, Kyoto Institute of Technology, Kyoto, Japan
- Shonan Institute of Technology, Fujisawa, Japan
- Aerospace Manufacturing Technology Center, Montreal, Kanada
- Ecole Polytechnique at University of Montreal, Montreal, Kanada
- Seoul National University, Korea
- Universität Luxemburg, Luxemburg
- School of Materials and Mineral Resources Engineering, Penang, Malaysia
- CCR, University of Auckland, Neuseeland
- Delft University of Technology, Delft, Niederlande
- Nederlandse Organisatie voor toegepast natuurwetenschappelijk onderzoek – TNO, Delft, Niederlande
- Pakistan Space & Upper Atmosphere Research Commission, Karachi, Pakistan
- Warsaw University of Technology, Warsaw, Polen

- INEGI, instituto de engenharia mecanica e gestao industrial, Matosinhos, Portugal
- Universidade do Minho, Portugal
- King Saud University, Riyadh, Saudi Arabien
- SWEREA SICOMP AB (Swedish Institute of Composites), Pitea, Schweden
- Fachhochschule Aargau, Schweiz
- Cern, Genf, Schweiz
- École Polytechnique Federal de Lausanne, Schweiz
- ETH Zürich, Schweiz
- Nanyang Technological University (NTU), Singapur
- Universidad de Alicante, Spanien
- Universitat de Barcelona, Spanien
- Fundació Ascamm Technology Centre, Cerdanyola del Vellès, Spanien
- Universidad da Coruña, Forel, Spanien
- FIDAMC – Fundation Para La Investiqacion, Desarroll Y Application De Materials Compuestos, Getafe, Spanien
- Fundacion Imdea Materials, Madrid, Spanien
- Universidad de Murcia, Spanien
- Universidad de Oviedo, Spanien
- AIMPLAS, Paterna, Spanien
- Fundación INASMET, Tecnicalia, San Sebastian, Spanien
- Universidad de Sevilla, Spanien
- Universidad de Valencia, 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
- Budapest University of Technology and Economics, Faculty of Mechanical Engineering, Department of Fluid Mechanics, and Institute of Machine Design, Ungarn
- Center for Composite Materials, University of Delaware, Newark, Delaware, USA
- Pennsylvania State University, State College, Pennsylvania, USA
- Belarussian State Technological University, Minsk, Weißrussland
- National Academy of Science of Belarus, Grodno, Weißrussland

## Fachgremien / Begutachtungen *Expert Panels / Reviews*

- AiF Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen
- Alexander von Humboldt-Stiftung
- Arbeitskreise der AVK eV
- Bayerische Forschungsstiftung
- Bundesministerium für Bildung und Forschung, Projektträger Jülich
- CCeV Herstellverfahren und Automatisierung
- CC Südwest, Vorstand
- CVC Rheinland-Pfalz
- DAAD Deutscher Akademischer Austausch Dienst
- DLR – Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt
- DFG Normalverfahren
- DFG Sonderforschungsbereich Begutachtung
- DGM Fachausschuss Hybride Werkstoffe
- European Society for Composite Materials
- Kunststoffe in der Pfalz
- South African National Research Foundation
- Stiftung Industrieforschung



2012